N° 2113

ASSEMBLÉE NATIONALE

CONSTITUTION DU 4 OCTOBRE 1958

QUATORZIÈME LÉGISLATURE

Enregistré à la présidence de l'Assemblée nationale

le 9 juillet 2014

N° 709

SÉNAT

SESSION ORDINAIRE 2013 - 2014

Enregistré à la présidence du Sénat

le 9 juillet 2014

RAPPORT

au nom de

L'OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

sur

LES FREINS RÉGLEMENTAIRES À L'INNOVATION EN MATIÈRE D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE DANS LE BÂTIMENT : LE BESOIN D'UNE THÉRAPIE DE CHOC

PAR

M. Jean-Yves LE DÉAUT, député, et M. Marcel DENEUX, sénateur

Déposé sur le Bureau de l'Assemblée nationale

par M. Jean-Yves LE DÉAUT,

Premier Vice-président de l'Office

Déposé sur le Bureau du Sénat

par M. Bruno SIDO,

Président de l'Office

Composition de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques

Président

M. Bruno SIDO, sénateur

Premier Vice-président

M. Jean-Yves LE DÉAUT, député

Vice-présidents

M. Christian BATAILLE, député
Mme Anne-Yvonne LE DAIN, députée
M. Jean-Sébastien VIALATTE, député
M. Roland COURTEAU, sénateur
M. Marcel DENEUX, sénateur
Mme Virginie KLÈS, sénatrice

DÉPUTÉS

M. Gérard BAPT
M. Christian BATAILLE
M. Denis BAUPIN
M. Alain CLAEYS
M. Claude de GANAY
Mme Anne GROMMERCH
Mme Françoise GUEGOT
M. Patrick HETZEL
M. Laurent KALINOWSKI
Mme Anne-Yvonne LE DAIN
M. Jean-Yves LE DEAUT
M. Alain MARTY
M. Philippe NAUCHE
Mme Maud OLIVIER
Mme Dominique ORLIAC
M. Bertrand PANCHER
M. Jean-Louis TOURAINE
M. Jean-Sébastien VIALATTE

SÉNATEURS

M. Gilbert BARBIER
Mme Delphine BATAILLE
M. Michel BERSON
Mme Corinne BOUCHOUX
M. Marcel-Pierre CLÉACH
M. Roland COURTEAU
Mme Michèle DEMISSINE
M. Marcel DENEUX
Mme Dominique GILLOT
Mme Chantal JOUANNO
Mme Fabienne KELLER
Mme Virginie KLES
M. Jean-Pierre LELEUX
M. Jean-Claude LENOIR
M. Christian NAMY
M. Jean-Marc PASTOR
Mme Catherine PROCACCIA
M. Bruno SIDO

SOMMAIRE

Pages

SAISINE 9

INTRODUCTION 11

I. DES PROCÉDURES PROBLÉMATIQUES 17

A. L'AFFAIRE DE LA OUATE DE CELLULOSE 17

1. L'aller-retour sur les sels de bore 17

2. Le risque lié aux « spots » lumineux encastrés 19

3. Le soupçon de préméditation 22

B. L'AFFAIRE DES ISOLANTS MINCES 23

1. La question de la performance 24

2. L'enjeu véritable 25

3. Un clivage culturel 26

II. CONSOLIDER L'ÉVALUATION TECHNIQUE 29

A. LE PRINCIPE DE L'ÉVALUATION TECHNIQUE 29

1. Une évaluation volontaire 29

2. Le déroulement pratique d'une évaluation 30

3. La prise en compte des références externes 30

4. Les précautions déontologiques 31

B. DES CRITIQUES SÉVÈRES 32

1. Une procédure au coût parfois jugé élevé 32

2. Des délais de procédure encore longs 33

3. Une barrière de fait pour les produits étrangers 33

4. Des compétences techniques négligées dans les territoires 33

5. Le CSTB à la fois prescripteur et prestataire 34

6. L'Agence de la qualité de la construction (AQC) 35

III. AMELIORER LA GESTION DU MOTEUR DE CALCUL 37
A. UNE RÉGLEMENTATION BIAISÉE 37
1. L'absence de plafond d'émission de gaz à effet de serre 37
2. Un comptage imparfait du recours aux énergies renouvelables 40
3. L'occultation de l'apport de la gestion active de l'énergie 43
4. Trois autres difficultés réglementaires 46
B. L'OPACITÉ DE LA PROCÉDURE DITE « DU TITRE V » 49
1. Les étapes de l'obtention d'un « titre V » 49
2. Une ambiance de mystère 51
3. Le besoin d'une refondation 54
C. LE BESOIN D'UNE DYNAMIQUE RÉGLEMENTAIRE 55
1. Le rapprochement avec le modèle passif 56
2. La qualité de l'air intérieur, une bombe à retardement 58
3. L'horizon de la performance réelle 59
IV. RECENTRER LE RÉGIME DES AIDES 63
A. LES INCONVÉNIENTS DES AIDES AUX PRODUITS 63
B. LES CONDITIONS DE LA RÉUSSITE DES AIDES AUX PROJETS 68
1. La priorité aux mécanismes de solidarité 68
2. La nécessité de réorienter les certificats d'économies d'énergie (CEE) 70
3. Le besoin d'un réseau de « conseillers à la rénovation » 71
V. L'IMPORTANCE DU CONTEXTE QUALITATIF 77
A. LA DYNAMIQUE DE LA RECHERCHE 77
B. LE SOUTIEN À LA FORMATION 79
C. L'EXEMPLARITÉ DE LA COMMANDE PUBLIQUE 81
D. PLUS DE POUVOIR D'EXPÉRIMENTATIONS AUX RÉGIONS 81

CONCLUSION 83

RECOMMANDATIONS 87

EXAMEN DU RAPPORT PAR L'OFFICE 91

COMPOSITION DU COMITÉ DE PILOTAGE 109

LISTE DES PERSONNES ENTENDUES PAR LES RAPPORTEURS 111
1. Auditions et missions en France 111
2. Missions à l'étranger 122

LEXIQUE 129

ANNEXES 131

ANNEXE N° 1 : COMPTE RENDU DE L'AUDITION PUBLIQUE OUVERTE À LA PRESSE SUR « ÉCONOMIES D'ÉNERGIE DANS LE BÂTIMENT : COMMENT LE MOTEUR DE CALCUL RÉGLEMENTAIRE INTÈGRE-T-IL L'INNOVATION ? », LE 13 FÉVRIER 2014 133

ANNEXE N° 2 : COMPTE RENDU DE L'AUDITION PUBLIQUE OUVERTE À LA PRESSE SUR « LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS : PEUT-ON FAIRE L'IMPASSE SUR LA MESURE DE SA RÉALITÉ ? », LE 22 MAI 2014 177

ANNEXE N° 3 : AVIS TECHNIQUE SUR UN ISOLANT À BASE D'OUATE DE CELLULOSE ANTÉRIEUR À 2010 227

ANNEXE N° 4 : LETTRE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'AQC CONCERNANT L'ALERTE SUR LES DÉBUTS DE FEU 237

ANNEXE N° 5 : ÉCHANGE DE COURRIERS À L'INITIATIVE DE M. JEAN-YVES LE DÉAUT, VICE-PRÉSIDENT DE L'OPECST, À PROPOS DES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES PAR LES PRODUCTEURS D'OUATE DE CELLULOSE 241

ANNEXE N° 6 : CERTIFICAT DÉLIVRÉ PAR BM TRADA À UN PRODUIT D'ACTIS 253

ANNEXE N° 7 : NOTE D'INFORMATION DU GS20 SUR LES PRODUITS RÉFLÉCHISSANTS OPAQUES 257

ANNEXE N° 8 : BARÈME DE COÛT DES AVIS TECHNIQUES ET DTA AU 1ER JANVIER 2014 275

ANNEXE N° 9 : L'INNOVATION INDUSTRIELLE DANS LE BÂTIMENT, DOCUMENT DE SYNTHÈSE PRÉSENTÉ AUX RAPPORTEURS PAR LE CSTB 281

ANNEXE N° 10 : ANALYSE DU KWH D'ÉLECTRICITÉ FRANÇAIS PAR CHRISTIAN CARDONNEL 295

ANNEXE N° 11 : CALCUL SELON LA DIRECTIVE 2009/28/CE DE L'ÉNERGIE PRODUITE À PARTIR DES POMPES À CHALEUR 303

ANNEXE N° 12 : SYNTHÈSE DES PRINCIPALES RECOMMANDATIONS DU PROJET HOMES 307

ANNEXE N° 13 : ANALYSE DE L'EXCLUSION DE LA GESTION ACTIVE DE L'ÉNERGIE PAR LA RT2012 321

ANNEXE N° 14 : RENONCIATION DU GIMÉLEC À FORMULER UNE DEMANDE DE TITRE V . 327

ANNEXE N° 15 : RÉFLEXIONS D'OLIVIER SIDLER SUR L'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE RÉELLE 331

ANNEXE N° 16 : DEUX EXEMPLES DE FICHES D'OPÉRATIONS STANDARDISÉES 343

ANNEXE N° 17 : LISTE DES AIDES À LA RÉNOVATION ÉCOLOGIQUE DES BÂTIMENTS 347

SAISINE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTÉ • ÉGALITÉ • FRATERNITÉ

ASSEMBLÉE NATIONALE

LE PRÉSIDENT

PARIS, LE 27 MAI 2013

Monsieur le Président,

Conformément à l'article 6 ter de l'ordonnance du 17 novembre 1958 relative au fonctionnement des assemblées parlementaires, le Bureau a décidé, au cours de sa réunion du 22 mai 2013, à la demande de M. André Chassaigne, président du groupe GDR, de saisir l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques d'une étude sur les performances énergétiques dans le secteur de la construction.

Cette étude aurait pour objet d'établir des informations objectives sur les développements à attendre de cette filière du bâtiment en matière d'économies d'énergie. Elle pourrait utilement, ainsi que le propose M. Chassaigne dans le courrier dont je vous joins copie, s'appuyer sur les précédents travaux de l'Office en ce domaine, et notamment sur l'étude menée en 2009 par MM. Claude Birraux et Christian Bataille.

Je me félicite qu'un sujet aussi important puisse faire l'objet des analyses approfondies et de l'expertise de l'Office.

Je vous prie de croire, Monsieur le Président, à l'assurance de ma considération distinguée

Claude BARTOLONE

Monsieur Jean-Yves LE DÉAUT
Président de l'Office parlementaire
d'évaluation des choix scientifiques et
technologiques

HÔTEL DE LASSAY 128, RUE DE L'UNIVERSITÉ 75007 PARIS - TÉL. 01 40 63 50 00

INTRODUCTION

La France s'est donné des objectifs très ambitieux en matière d'économies d'énergie avec les lois issues du Grenelle de l'Environnement, et propose notamment de diminuer de moitié notre consommation d'énergie d'ici 2050.

La politique énergétique est un problème majeur pour la France. Le président de la République a également précisé que la France allait réduire de 40 % ses rejets de gaz à effet de serre à l'horizon 2030 et limiter à 50 % la part de l'électricité d'origine nucléaire dès 2025. **Ces objectifs ne peuvent être atteints que si l'efficacité énergétique dans les bâtiments s'améliore.** La réglementation thermique 2012 fixe les futures normes de construction des bâtiments neufs. Il est évident que l'objectif fixé par la loi « Grenelle I » du 3 août 2009 d'une baisse des consommations à un rythme moyen de 3 % par an pour le parc des bâtiments anciens d'ici 2020 (équivalent de la baisse annoncée de 38 % sur dix ans) ne sera pas atteint si la rénovation des bâtiments anciens stagne.

Or, le marché de la construction neuve d'immeubles individuels ou collectifs est aujourd'hui en forte régression. On est passé en 2013 sous la barre des 300 000 constructions de logements. 25 000 emplois ont été détruits dans le bâtiment en 2013. La santé financière des entreprises du secteur du bâtiment se dégrade. La chute des marchés de renouvellement des équipements dans l'existant atteint un niveau jamais vu de l'ordre de 7 à 8 %. Ainsi, par exemple, l'entreprise Viessmann, installée à Faulquemont en Lorraine, produisait 250 000 mètres carrés de panneaux solaires thermiques en 2012 ; elle n'en produit plus que 140 000 mètres carrés en 2014. Le coût des énergies domestiques (gaz, électricité, fioul) va probablement doubler de 2000 à 2020. Le parc d'habitation vieillit, et près de 4 millions de ménages français consacrent plus de 10 % de leurs ressources à payer les factures d'énergie.

En France, les bâtiments d'hier sont devenus le problème d'aujourd'hui.

Le Président de l'Assemblée nationale, Claude Bartolone, a demandé à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, en décembre 2012, d'être « *au cœur des débats d'actualité, notamment ceux qui s'engagent sur la transition énergétique* ».

Ce rapport, en réponse à une saisine du Bureau de l'Assemblée nationale de mai 2013, va essayer de cerner les causes de cette crise dans un secteur qui pourrait pourtant stimuler notre économie et créer des emplois. Tout en prônant le pari du soutien à l'innovation, nous y analysons les raisons culturelles, organisationnelles, réglementaires, financières ou sociales de cette panne dans le secteur de la rénovation thermique des bâtiments.

*

« *Trois p'tits tours et puis s'en vont* », dit la chanson.

C'est ainsi que certains voient cette nouvelle apparition de l'OPECST dans les problématiques des économies d'énergie dans le bâtiment. Depuis le Grenelle de l'environnement, la communauté professionnelle s'est mobilisée autour des ministères en charge de l'écologie et du logement pour essayer de franchir une nouvelle étape dans l'effort de réduction de la consommation énergétique des bâtiments. Et l'arrivée d'un nouvel acteur institutionnel dans cet univers complexe, déjà traversé de réflexions multiples dans le cadre du plan « *Bâtiment Grenelle* », puis du plan « *Bâtiment durable* », pourrait être considérée comme une intrusion anecdotique.

Des voix n'ont d'ailleurs pas manqué de s'élever pour nous apostropher sans ménagement : « *Qui êtes-vous, vous parlementaires, pour venir vous immiscer sans aucun titre de compétence dans nos affaires ?* »

Se poser la question, c'est méconnaître le rôle du Parlement, et c'est méconnaître aussi l'histoire de l'OPECST.

Nos concitoyens oublient parfois qu'une des missions constitutionnelles fondamentales du Parlement, à côté du vote de la loi et du budget, est le contrôle des politiques publiques. Ce contrôle s'exerce à travers différentes instances internes de l'Assemblée nationale et du Sénat par le moyen d'auditions, de missions d'information, de commissions d'enquête.

L'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques est l'une des modalités de ce contrôle. Comme son nom l'indique, il est chargé plus spécifiquement des questions présentant un caractère très technique.

C'est ainsi, en particulier, qu'il s'est vu confier, au début des années 1990, l'évaluation du dispositif de sûreté nucléaire, celle de la gestion des déchets nucléaires, et celle de l'élaboration des normes de bioéthique. Dans ces trois domaines, qui ont fait l'objet de plusieurs rapports successifs, l'Office s'est imposé au bout d'une dizaine d'années comme un acteur incontournable. Des lois ont repris ses préconisations, et lui ont confié une mission de supervision : chaque année, il auditionne désormais respectivement l'Autorité de sûreté nucléaire, la Commission nationale d'évaluation des recherches sur les déchets nucléaires, et l'Agence de biomédecine, pour la présentation de leur rapport annuel.

Le domaine des économies d'énergie dans le bâtiment est, comme les trois domaines évoqués précédemment, à la fois stratégique et complexe. L'OPECST a déjà fait une première fois, à l'occasion du rapport de Claude Birraux et Christian Bataille de 2009 sur « *La performance énergétique des bâtiments : comment moduler la règle pour mieux atteindre l'objectif ?* » un effort important d'investigation pour en appréhender les enjeux. Il est donc certain que cette deuxième saisine ne restera pas sans suite et que l'OPECST ne cessera pas ses évaluations tant qu'il restera des interrogations sur les mécanismes nécessaires

pour atteindre les performances souhaitées en matière de construction et de rénovation.

Certes, ce rapport va d'abord trouver son aboutissement dans des amendements à la future loi sur la transition énergétique. Mais il sera aussi une nouvelle étape dans une démarche au long cours d'amélioration de l'organisation du secteur du bâtiment qui, comme tous les secteurs d'investissements lourds, ne pourra de toute façon évoluer qu'avec une certaine inertie.

*

* *

La saisine du 27 mai 2013 qui a motivé ce rapport a un certain poids puisqu'elle émane du bureau de l'Assemblée nationale, à l'initiative du groupe de la Gauche démocrate et républicaine et de son président, M. André Chassaigne, député du Puy-de-Dôme. Elle a été déclenchée par des protestations d'industriels auprès de leurs élus locaux et de leurs députés, en plusieurs régions de France, dont la Lorraine, l'Auvergne, l'Aquitaine ; ils se plaignaient notamment de l'impact des fluctuations de la réglementation sur les substances ignifugeantes autorisées dans les produits biosourcés.

Dans notre étude de faisabilité de juillet 2013, nous avons pris en considération non seulement les interrogations reflétées par cette protestation, mais aussi les difficultés exprimées par d'autres acteurs du secteur, pour faire reconnaître en France les évaluations techniques effectuées ailleurs en Europe, pour obtenir l'intégration de la gestion active de l'énergie à la réglementation thermique, ou encore pour faire reconnaître par les dispositifs d'aide les labels européens exigeants, comme *Passivhauss* ou *Minergie P*.

Comme la politique menée en matière de construction et de rénovation peine manifestement à avoir un impact effectif sur les importations d'énergie et les factures des consommateurs et que, par ailleurs, comme l'ont montré Bruno Sido et Jean-Yves Le Déaut, dans un rapport précédent de l'OPECST de septembre 2013, l'innovation est appelée à jouer un rôle crucial dans la transition énergétique, nous avons proposé d'orienter nos travaux vers une réflexion plus globale sur les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment et l'OPECST a approuvé les conclusions de notre étude de faisabilité sur ces bases.

Lorsque l'on prend un peu de recul par rapport au dispositif complexe qui régule l'insertion sur le marché des composants de la construction, qu'il s'agisse de matériaux ou d'équipements, il apparaît que les freins réglementaires peuvent intervenir à trois niveaux.

Tout d'abord, ce domaine est régi au sein de l'Union européenne par le règlement 305/2011 établissant des conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de construction, dit règlement « RPC », entré en vigueur le 1er juillet 2013, qui prolonge l'ancienne directive « produits ». En France, ce domaine de contrôle est géré en cohérence avec le cadre d'évaluation des produits mis en place par la loi « Spinetta » de 1978 ayant institué la fameuse « responsabilité décennale », qui est un régime de présomption de responsabilité de tous les acteurs de la construction vis-à-vis du maître d'ouvrage. Les opérateurs français de cette procédure le long du cycle de vie du produit, depuis les premiers contrôles techniques jusqu'à l'analyse des sinistres qui les concernent une fois qu'ils sont intégrés au bâti sont successivement le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), les organismes de certification et l'Agence de la qualité de la construction (AQC).

Le deuxième domaine d'apparitions potentielles de freins à l'innovation touche aux règles de la construction en général et à la **réglementation thermique** en particulier, aujourd'hui la RT2012. Les prescriptions quantitatives de cette réglementation sont intégrées dans un outil de simulation appelé couramment « **moteur de calcul** ». La conception de toute nouvelle construction peut ainsi être soumise à un test de validation, permettant de vérifier, dès le stade de l'élaboration sur plan, si le bâtiment pourra se conformer à la RT2012. Tout composant nouveau doit être préalablement référencé, puis techniquement décrit, dans le « moteur de calcul » pour pouvoir ensuite être utilisé, et pris en compte au titre de ses performances dans le champ de la réglementation. L'opérateur formel de l'élaboration, puis de l'évolution du « moteur de calcul », est la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP), même si son noyau logiciel est réalisé en pratique par le CSTB et s'il est ensuite utilisé de manière très décentralisée, à travers diverses interfaces, par les concepteurs des projets de construction.

Le troisième domaine pouvant produire des freins réglementaires à l'innovation est celui des aides publiques, directes ou indirectes. La mise en place d'aides s'accompagne en effet de la fixation des règles définissant les conditions d'octroi. C'est même là un préalable nécessaire. Or, par définition, les futures innovations ne sont pas connues au moment où ces règles sont fixées. On peut tout au plus à ce stade prévoir les progrès incrémentaux de performance qui résultent de l'effort permanent des industriels pour améliorer les produits. Par conséquent, il est inévitable que l'apparition de produits innovants entraîne des revendications pour l'obtention des aides, et inévitable aussi que ces revendications génèrent des stratégies de fermeture des conditions d'octroi, de la part des acteurs déjà implantés bénéficiant des aides. S'il n'y a pas de remise à plat régulière des conditions d'octroi, un mécanisme d'aides tend naturellement à s'étendre, tout en conservant son caractère d'obstacles concurrentiels pour les porteurs d'innovation de dernière génération. Des aides peuvent être décidées au niveau local, mais au niveau de l'État, les opérateurs responsables de ce dispositif sont les administrations impliquées, s'agissant des questions du bâtiment, dans le dialogue structurel entre divers ministères dépensiers concernés et le ministère chargé du

budget, à savoir la DHUP, la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) et la Direction du budget.

La présente étude nous a conduits à nous pencher séparément sur ces trois dimensions différentes des freins réglementaires à l'innovation, quoique celles-ci soient souvent évoquées simultanément par les industriels. En résumé, les obligations qui compliquent le parcours des produits innovants proviennent d'abord du besoin d'obtenir une couverture d'assurance, ensuite de la nécessité de se faire reconnaître par la réglementation thermique et, enfin, du désir d'accéder aux aides dont bénéficient les solutions similaires, voire concurrentes, déjà existantes.

Nos recommandations sont de nature assez différente pour chacun de ces trois aspects de la réglementation.

I. DES PROCÉDURES PROBLÉMATIQUES

Nous tenons tout d'abord à revenir en détail sur deux affaires emblématiques des difficultés rencontrées par certains industriels fabriquant des produits de construction : d'une part, celle provoquée par les fluctuations de la réglementation sur la ouate de cellulose ; d'autre part, celle centrée sur la mesure de la performance des isolants multicouches réfléchissants.

Ces difficultés ne sont pas anecdotiques car, dans le premier cas, elles ont eu part aux circonstances ayant tout récemment abouti à la liquidation d'une entreprise, la société NrGaïa à Épinal, dirigée par M. Olivier Legrand, qui était venu témoigner de sa situation lors de l'audition publique de l'OPECST du 4 avril 2013.

A. L'AFFAIRE DE LA OUATE DE CELLULOSE

La ouate de cellulose est un produit isolant fabriqué à partir de vieux papiers journaux. C'est un produit doublement écologique dans la mesure où, d'une part, il repose sur du recyclage, et d'autre part, il mobilise des ressources en bois, donc permet de stocker durablement du carbone. Il est utilisé depuis 70 ans aux États-Unis, depuis 40 ans en Allemagne, et c'est en profitant de cette expérience que le marché français a pu se développer rapidement. Jusqu'en 2008, ce produit était totalement importé. Face à une demande croissante sur le marché français, plusieurs usines se sont installées dans notre pays, huit au total, la majorité d'entre elles employant à peine 10 personnes.

La ouate de cellulose représente aujourd'hui moins de 5 % du marché français de l'isolation, mais connaît une croissance rapide, puisque la part de marché ne dépassait pas 1 % en 2009. Les industriels concernés sont des acteurs dynamiques du tissu industriel de leur département : les Landes pour *Ouateco*, les Vosges et le Puy-de-Dôme pour *NrGaïa*, l'Allier pour *Isofloc*, l'Hérault pour *Ouattitude,* la Vendée pour *Igloo*.

La ouate de cellulose a subi deux chocs normatifs en quelques mois, qui ont ballotté les petites entreprises concernées : le premier choc, en 2011, a concerné les intrants utilisés comme fongicides ; le second choc, en 2013, portait sur les risques d'incendie du fait des spots lumineux.

1. L'aller-retour sur les sels de bore

Les produits d'isolation d'origine végétale doivent être protégés des champignons pour assurer leur pérennité. La plupart des industriels produisant des isolants à base de ouate de cellulose se sont tournés vers les sels de bore pour remplir cette fonction fongicide. Jusqu'en 2010, des avis techniques ont été délivrés par la Commission chargée de formuler les avis techniques (CCFAT) (en

fait, plus exactement en l'occurrence, le groupe spécialisé n° 20 dit « GS20 » – *Cf. infra*) faisant mention, sans y associer aucune difficulté, de l'intégration d'acide borique comme adjuvant au produit ; c'est le cas, par exemple, pour le Cellisol 500, procédé d'isolation thermique par remplissage de murs (*Cf. en annexe*).

Mais voici qu'en novembre 2011, cette situation change. Les avis techniques concernés sont modifiés *a posteriori* avec l'indication suivante : « *Lors de sa réunion du 21/11/2011, la Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques (CCFAT) a décidé la modification d'office de tous les Avis Techniques et Documents Techniques d'Application en cours de validité au 21/11/2011 relatifs à des procédés utilisant des produits à base de bore : elle remplace la date limite de validité indiquée dans chacun de ces Avis par la date du 30/06/2012. Elle décide en outre l'interruption et l'interdiction d'engagement de toute procédure d'instruction de procédés exploitant des produits à base de bore.* »

Que s'est-il passé ? En application de la décision n° 2010/72/UE de la Commission du 8 février 2010 prévoyant l'interdiction d'utilisation de certains produits biocides, un arrêté du ministre en charge de l'écologie du 22 juin 2010, pris à l'initiative de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR), met en application l'interdiction prévue par la décision de la Commission, qui vise notamment les sels de bore. La CCFAT répercute cette interdiction en laissant un délai de sept mois aux industriels concernés. Après un début d'action en justice de ceux-ci, puis l'intervention de Nadia Bouyer, médiatrice nommée par l'État, l'échéance est reportée au 30 septembre 2012.

Ce délai est mis à profit par la plupart des producteurs de ouate de cellulose pour présenter de nouvelles formulations avec sels d'ammonium qui obtiennent des avis techniques favorables délivrés par la CCFAT. De fait, ils se sont tournés vers ces nouvelles formulations sans avoir véritablement le temps de les tester.

En octobre 2012, le syndicat ECIMA (*European Cellulose Insulation Manufacturers Association*) regroupant plusieurs fabricants de ouates de cellulose alerte la CCFAT et la DHUP sur le fait qu'une centaine d'utilisateurs a constaté qu'en temps de pluie, une odeur d'ammoniac, forte et désagréable, envahit des habitations qui avaient été isolées avec de la ouate de cellulose traitée aux sels d'ammonium.

Dans les mois suivants, les tests effectués en laboratoire par le CSTB à des températures élevées en présence de forte humidité, ainsi que les mesures *in situ* réalisées dans les habitations concernées, confirment l'émission d'ammoniac dans des quantités supérieures aux valeurs toxicologiques de référence. En conséquence, l'arrêté du 21 juin 2013 a interdit la mise sur le marché des ouates de cellulose avec sel d'ammonium et a demandé, à la charge des fabricants, le rappel et le retrait des produits non encore mis en œuvre.

Parallèlement, une modification, le 9 février 2012, du règlement relatif à l'enregistrement, l'évaluation et l'autorisation des substances chimiques (REACH) avait autorisé la présence de sels de bore dans des produits destinés au grand public jusqu'à une concentration de 5,5 %, supérieure à celle utilisée par les fabricants pour assurer l'ignifugation des ouates de cellulose.

La CCFAT a donc décidé, pour une période transitoire s'achevant au 30 juin 2013, la délivrance d'avis techniques pour des isolants à base de ouate de cellulose incorporant des sels de bore à titre d'ignifugeant (et non plus à titre de fongicide) jusqu'à une concentration de 5,5 %, conformément au cadre réglementaire nouvellement établi par REACH. Elle a également décidé le report au 30 juin 2013 de la date de validité des avis techniques avec sels de bore, fixés initialement au 30 septembre 2012. En juin 2013, elle a accordé un nouveau report jusqu'au 30 juin 2015.

Une société comme la Soprema qui avait, dès l'origine, conçu ses produits basés sur la ouate de cellulose en y incorporant des sels d'ammonium a dû repasser par l'étape de l'avis technique pour faire valider le remplacement de ceux-ci par des sels de bore.

La ouate de cellulose est très utilisée en Europe en général (200.000 bâtiments) et en Allemagne en particulier. Lors de notre visite à Berlin, nous avons demandé aux responsables du DIBt (*Deutsches Institut für Bautechnik*, l'équivalent du CSTB) s'ils avaient subi de la même façon que la France les contrecoups des variations du droit européen sur l'incorporation des sels de bore. Leur réponse évasive et presque amusée a montré une grande sérénité face à ces impulsions contradictoires. Comme l'a indiqué M. Olivier Legrand lors de l'audition du 4 avril 2013 : « *Cette position spécifique française* [l'interdiction initiale des sels de bore] *n'a pas été du tout suivie au niveau européen*. »

Il ajoutait : « *Les sociétés sont arrivées sur le marché en 2010, ont commencé à produire, et c'est à ce moment-là que la position du GS20 puis de la CCFAT sur le sel de bore a été notifiée aux producteurs. Autrement dit, en termes de délais, on ne pouvait pas faire plus court et plus dommageable pour une toute jeune filière.* (…). *Or nous sommes de toutes petites entreprises fragiles, fragilisées par ce qui s'est passé ces deux dernières années. Une société a déposé le bilan* [Isofloc en novembre 2012]*, d'autres sont menacées de le faire, alors qu'il y a une très forte demande sur le marché*. »

2. Le risque lié aux « spots » lumineux encastrés

L'Agence Qualité Construction (AQC), dans le cadre de la mission qui lui a été confiée pour la bonne application du principe de la responsabilité décennale prévue par la loi « Spinetta » du 4 janvier 1978, gère un dispositif d'alerte lui permettant d'identifier des désordres sériels à partir des remontées d'information sur les sinistres gérés par les assurances.

Ce dispositif a identifié, à partir de 2009, plusieurs départs de feu causés par une mise en contact direct d'un isolant à base d'ouate de cellulose avec des éclairages encastrés ou des conduits de gaz de combustion. (*Cf. en annexe la lettre du 25 juillet 2012 du directeur général de l'AQC, M. Marc Ducourneau, à M. Henry Halna du Fretay, représentant de la CAPEB*).

Sans remettre en cause la qualité du produit d'isolation lui-même, les rapports d'expertise incriminaient un déclenchement du feu par échauffement du matériau, faute de l'installation d'une protection. Le feu peut couver plusieurs heures avant de s'embraser rapidement, grâce à l'oxygène de l'air mêlé à l'ouate de cellulose, laquelle est généralement mise en place par soufflage ou insufflation.

Les additifs ignifugeants retardent, mais n'empêchent pas le départ d'incendie. Ils peuvent contribuer à la toxicité des émanations, en particulier lorsqu'il s'agit de sels d'ammonium, situation toutefois interdite depuis l'arrêté du 21 juin 2013 précité.

Ces constats ont conduit la Commission Prévention « Produits mis en œuvre » (dite « C2P »), en charge de la prévention au sein de l'AQC, à placer les procédés d'isolation à base d'ouate de cellulose en observation par un communiqué de janvier 2013 : « *Ces procédés font l'objet d'une sinistralité d'incendie non négligeable due au fait que les personnes (maîtres d'ouvrage ou entrepreneurs) ne sont pas sensibilisées à la spécificité de ce matériau. Ne sont pas suffisamment pris en compte les éléments de protection feu indispensables à la mise en œuvre en complément de l'isolant.* »

Il s'agissait d'alerter les industriels sur la nécessité de prescrire des procédés simples de protection, et d'informer sur site par voie d'affichage sur les précautions à respecter.

Le retour au classement de leur avis technique en « liste verte » était automatique dès lors qu'ils proposaient de modifier celui-ci pour y ajouter un traitement des dispositifs d'éclairage encastrés, et qu'ils s'engageaient à communiquer sur le risque d'incendie par divers moyens : des indications sur l'emballage du produit, l'apposition d'une étiquette sur le tableau électrique pour prévenir en cas de travaux ultérieurs, la proposition dans la documentation commerciale d'un capot de protection adapté, l'alerte au cours des stages de formation sur le respect des précautions à prendre.

L'étiquette à apposer sur le tableau électrique devait comporter des renseignements sur l'existence et la localisation de la fiche chantier, ainsi que les coordonnées du contact technique du fabriquant de la ouate de cellulose.

Un communiqué de juin 2013 a confirmé que le respect de ces conditions, assorti de l'engagement d'adresser tous les six mois à la C2P un état des lieux montrant les progrès de la sensibilisation des entreprises chargées de la mise en œuvre, permettait de lever la mise en observation annoncée en janvier 2013.

Ce communiqué a mis fin au second épisode difficile pour la filière de la ouate de cellulose. Mais lors de notre audition publique du 4 avril 2013, M. Olivier Legrand, PDG de NrGaïa et président de l'ECIMA, a expliqué que l'affaire ne serait pas sans lendemain :

« *La ouate de cellulose a été mise en observation dans les conditions évoquées (...). Suite à cette mise en observation, nous avons engagé des travaux très importants avec l'AQC, qui aboutissent enfin. Mais ce qui m'a le plus surpris est d'avoir été mis devant le fait accompli du communiqué de presse sans possibilité d'échanger avant cette soudaine déclaration officielle. Bien que la couverture d'assurance n'ait pas été remise en cause, en termes de communication, c'est un peu comme si une agence de notation avait lancé une information sur le marché. Cela a impacté directement le secteur, qui est mono-produit. Nous l'avons vu immédiatement dans les ventes, et les conséquences ont été dramatiques. Cela aurait pu être évité, encore une fois, par une discussion préalable, pour faire ce que nous sommes en train de faire : remettre les choses dans le bon sens.* »

C'est cette brusquerie et l'absence de données vérifiables à l'appui du communiqué de l'AQC qu'a d'emblée dénoncées Jean-Yves Le Déaut, lors d'une conférence de presse tenue avec plusieurs autres députés et élus régionaux le 27 février 2013 à l'Assemblée nationale. Il a constaté une opacité renforcée par l'anonymat des membres de la C2P.

Le directeur général de l'AQC en poste à l'époque, M. Marc Ducourneau, a répondu par voie de presse que c'était par « *souci de confidentialité que l'AQC ne précisait pas ses sources, notamment quant aux lieux des sinistres, et qu'elle se refusait de fournir des nombres car ceux-ci n'avaient aucune valeur statistique* ».

En tout état de cause, le 11 juin 2014, le journal en ligne *Vosges matin* annonçait : « *Spécialiste de la ouate de cellulose, un concept isolant qui a fait ses preuves, l'entreprise NrGaïa, installée sur le site golbéen de Norske Skog et en Auvergne, a cessé définitivement son activité*. »

Le CSTB s'est trouvé confronté à une surcharge d'activité du fait de cette double crise, qu'il lui a fallu gérer en plus des flux courants de dossiers. Il estime cette surcharge à l'équivalent d'un emploi à temps plein, réparti sur quatre ingénieurs ; une assistante aussi a été mobilisée, à hauteur d'un quart de temps. Face à ces frais, le CSTB a appliqué de façon restrictive le barème fixé pour ses avis technique, en consentant une réduction de l'ordre de 30 % à 50 % par rapport à ce dernier, voire en réalisant gratuitement les modifications intermédiaires.

3. Le soupçon de préméditation

Il reste que cet enchaînement impitoyable de circonstances malheureuses laisse une impression désagréable, donnant prise au soupçon de préméditation.

À ces désagréments, il faut ajouter que la société NrGaïa avait lancé une démarche pour bénéficier d'une certification ACERMI (Association pour la certification des produits isolants). Or, avant l'obtention de cette dernière, le CSTB a supprimé le dispositif antérieur calé sur l'avis technique qui permettait aux producteurs de ouate de cellulose d'obtenir une reconnaissance équivalente, indispensable pour accéder à l'éligibilité aux certificats d'économie d'énergie. De ce fait, il a fallu une intervention auprès de la ministre en charge de l'écologie, Delphine Batho, pour maintenir l'accès aux certificats d'économie d'énergie jusqu'à l'obtention de la certification, en garantissant l'équivalence dans l'intervalle.

L'OPECST s'en tient au recueil des témoignages ; aucun élément de preuve porté à notre connaissance n'est venu jusqu'à ce jour étayer ce soupçon.

Mais Jean-Yves Le Déaut n'a jamais caché sa vigilance, qu'il a exprimée à plusieurs reprises dans ses échanges avec les Autorités de l'État. Ainsi dans une lettre du 2 mai 2012 à Eric Besson et Benoist Apparu, il écrivait :

« (…) *Dans ce dossier, je tiens par ailleurs à souligner des coïncidences pour le moins troublantes et qui laissent planer les plus grands soupçons sur les conflits d'intérêts apportés par la présence d'industriels puissants dans les commissions du CSTB.*

(…)

Je considère donc que cette situation est particulièrement malsaine. Le conflit d'intérêts évident entre les experts membres des commissions du CSTB et les postulants aux avis techniques sont la source de problèmes graves. Ils pénalisent le développement de produits innovants. (…) »

Dans un courrier du 28 décembre 2012 à Cécile Duflot et Delphine Batho, il ajoutait :

« (…) *l'Agence Qualité Construction (AQC) s'apprête à émettre en janvier un communiqué mettant en cause les qualités de cet isolant biosourcé. Monsieur Legrand a demandé un droit de réponse aux conclusions de la commission (C2P) qui lui a été refusé.*

J'ai lu le projet de communiqué et j'ai effectivement constaté que les affirmations indiquées dans ce document semblent particulièrement disproportionnées.

(…)

Il est important de noter que les travaux de cette commission ont été conduits sans aucune relation et échange avec les producteurs de cellulose. Cela semble particulièrement étonnant et éveille le plus grand doute quant à l'impartialité des conclusions annoncées.

(…)

Un faisceau d'indices porte ainsi à croire qu'il s'agit là des conséquences d'une campagne de lobbying menée depuis plusieurs années par des sociétés concurrentes.

(…)

Dans ces conditions, je vous demande de déclencher une enquête dans les meilleurs délais pour identifier les origines de ces anomalies graves dans les fonctionnements de nos organismes de contrôle. (…) »

Cette affaire est significative du mal français, qui combine les effets d'une technostructure hyper-centralisée, endogame, compacte, et d'une responsabilité mal définie entre la tutelle ministérielle, le CSTB et la Commission chargée de formuler les avis techniques (CCFAT).

C'est ce qui nous a conduits à proposer de séparer le CSTB en deux entités distinctes, l'une prestataire, l'autre prescriptrice.

Le CSTB a tiré des leçons de ces événements, car il a admis un représentant des filières biosourcées dans la CCFAT et il s'efforce d'expliquer bien mieux aujourd'hui les mécanismes de fonctionnement de l'évaluation technique ; c'est notamment le rôle des « Missions d'accompagnement à l'évaluation technique » tournées vers les petites entreprises en région.

C'est un progrès, mais il faut aller plus loin.

La demande d'enquête administrative de Jean-Yves Le Déaut reste d'actualité, à diligenter dans les meilleurs délais, car dans l'anonymat, des personnes ont perdu leur emploi.

B. L'AFFAIRE DES ISOLANTS MINCES

Comme l'indique leur nom, les isolants minces sont des produits de faible épaisseur (5 à 30 millimètres) constitués généralement d'une ou plusieurs feuilles réfléchissantes (en aluminium ou en plastique métallisé) intercalés entre des couches de matériaux de nature alvéolaire permettant de piéger un certain volume d'air. Ces matériaux sont d'origines variées : mousse plastique, film à bulles, laine végétale, animale, minérale…

1. La question de la performance

Au regard des trois critères physiques de l'isolation (conduction, radiation, convection), ces produits ont *a priori* des propriétés assez différentes des produits isolants classiques (laines minérales) : l'obstacle à la conduction est inférieur du fait de leur moindre épaisseur, mais l'obstacle à la radiation est supérieur du fait de leur pouvoir réfléchissant ; ils fonctionnent comme les couvertures de survie, en conservant la chaleur enfermée dans l'enveloppe.

Quant à la convection, elle traduit un phénomène d'échange de chaleur entre une surface solide et un fluide en mouvement ; l'échange est d'autant plus important que le mouvement du fluide est rapide. Elle renvoie à la capacité du produit à créer une configuration qui retient mieux les calories, lorsque ces calories peuvent être soit entraînées et évacuées par des flux d'air qui le traversent, soit aspirées par des tourbillons à proximité de sa surface intérieure. En anglais, on parle de façon imagée de *wind washing* (lessivage par courant d'air). La déperdition par convection est donc diminuée si ces effets d'entraînement et d'aspiration sont moindres, ce qui est le cas lorsque l'étanchéité du bâti est mieux assurée, car les flux d'air et les turbulences s'en trouvent limités.

C'est directement ce phénomène qui explique qu'on ressent le froid de façon plus intense lorsque le vent est plus fort : les turbulences arrachent en quelque sorte les calories à la surface des vêtements ; lorsque ceux-ci ne sont pas assez étanches, ce phénomène est amplifié par les intrusions des courants d'air, qui multiplient les turbulences au sein des vêtements.

Le débat autour de la performance *in situ* des couches minces repose sur l'importance donnée à cette dimension d'étanchéité : en particulier, la société Actis défend la thèse que ses produits, dont la souplesse permet d'obtenir plus facilement une mise en œuvre parfaitement étanche, procurent un résultat final en termes de confort thermique équivalent à celui d'une certaine épaisseur d'isolant classique installé dans des conditions courantes : l'équivalence se situerait à hauteur de 21 centimètres de laine de verre pour l'un de ces produits, selon la mesure effectuée par l'organisme de certification anglais BM Trada (*Cf. annexe*).

De fait, l'étanchéité aux jointures s'obtient dans le cas des isolants minces par recouvrement, et dans le cas des isolants épais par ajustement, ce qui nécessite *a priori* plus de précision, donc un soin très particulier, notamment lorsqu'on doit intervenir sur les pans irréguliers d'un ancien bâtiment. En outre, la mise en place des isolants épais doit s'accompagner de l'installation complémentaire sur la face intérieure d'un pare-vapeur pour bloquer l'humidité, et sur la face extérieure d'un pare-pluie pour empêcher les infiltrations, tandis que les isolants minces, en raison de l'étanchéité des films métallisés, se suffisent à eux-mêmes.

La controverse porte donc sur la pertinence respective, d'une part, des mesures de la performance intrinsèque des isolants en laboratoire, avec tout ce qu'elle comporte de théorique et, d'autre part, des mesures de leur performance effective en situation réelle, avec tout ce qu'elle comporte d'aléas. D'un côté, on

peut critiquer une mesure qui ne tient aucun compte de la réalité pratique des conditions de pose, de l'autre, on peut critiquer une mesure qui viole le principe de la reproductibilité.

Des campagnes de mesure *in situ* ont été effectuées en France en 2005 par le CSTB et le Centre national de la recherche scientifique (CNRS), puis ailleurs en Europe par divers organismes : le BRE en Grande-Bretagne, le CSTC en Belgique, l'IBP en Allemagne, le BDA aux Pays-Bas [(1)]. Sur la base d'une pose parfaite, qui seule peut garantir la reproductibilité de ces expériences, celles-ci confirment l'écart de performance théorique de 1 à 2 qui distingue les deux types de produits. Mais justement, toute l'argumentation de la société Actis repose sur le fait qu'il est plus facile de réaliser une mise en œuvre de qualité avec un isolant mince.

2. L'enjeu véritable

Tous ces arguments croisés ont évidemment pour arrière-plan un enjeu économique : la fixation d'un chiffre représentatif de la performance thermique joue un rôle dans la décision d'acheter le produit ; mais surtout, elle détermine la possibilité d'obtenir une aide publique à l'occasion de cet achat.

La résistance thermique *théorique* des isolants minces réfléchissants tels que décrits précédemment ne pouvant pas dépasser 2 mètres carrés Kelvin par Watt (m^2.K/W), ceux-ci se trouvent exclus du bénéfice du crédit d'impôt développement durable, dont le régime fixe des valeurs minimales de la résistance thermique pour différents types de cas d'isolation : 3 pour les planchers bas sur sous-sol, sur vide sanitaire ou sur passage ouvert ; 3,7 pour l'isolation du sol et des murs en façade ou en pignon ; 6 pour l'isolation des rampants de toiture et des combles aménagés ; 7 pour les planchers de combles perdus, rampants de toiture et plafonds de combles.

Pour préserver sa revendication d'une appréciation *in situ* de la qualité thermique de ses produits, la société Actis s'est refusée à passer par les étapes de l'avis technique, puis de la certification ACERMI, qui auraient immanquablement conduit à définir une valeur de résistance thermique inférieure à 2.

D'autres producteurs d'isolants minces réfléchissants ont au contraire effectué ces démarches de certification. Depuis sa création en 1999, le groupe spécialisé dédié aux « produits et procédés spéciaux d'isolation » (GS 20) a instruit une dizaine d'avis techniques concernant ce type d'isolants. Lorsque nous avons visité l'atelier de certification des isolants installés sur le site du siège du CSTB à Champs-sur-Marne, nous avons pu d'ailleurs voir des techniciens commencer des mesures de contrôle sur un produit mince réfléchissant.

---

(1) BRE : Building Research Establishment *; CSTC : Centre scientifique et technique de la construction ; JBP :* Institut für Bauphysik (centre Fraunhofer*) ; BDA :* Bureau Keuring-en Certificeringsinstituut.

Les préconisations du GS 20 (*Cf. annexe*), qui ne mésestiment nullement les apports en termes d'isolation et d'étanchéité de ces produits, les orientent néanmoins vers une utilisation comme « compléments d'isolation ».

3. Un clivage culturel

Cette affaire illustre le fait qu'en France, aucun contrôle de la performance énergétique n'est effectué *a posteriori*. Cela vient sans doute du fait que la France possède une culture de l'ingénieur, où le calcul et la simulation se substituent à la réalité.

En application des règles dites « TH-K 77 » fixées en 1997, les matériaux sont caractérisés conventionnellement par leur résistance thermique par unité de surface $R = \frac{e}{\lambda}$, e représentant l'épaisseur et λ la conductivité thermique. Cette valeur de R est exprimée en $m^2.K/W$

Plus R est grand, plus le matériau a des pouvoirs d'isolation, la meilleure isolation étant celle procurée par le vide, comme l'illustre le tableau joint présenté lors de notre visite à l'Institut Fraunhofer sur la physique du bâtiment (IBP) à Stuttgart.

Insulation material

Labeling	Picture	Heat conductivity [W/mK]	Costs [€/m³]	Application field
Wood fiber board		0,040 – 0,070	200 - 400	Roof attic floor
Expanded polystyrene (EPS)		0,032 – 0,045	70 – 200	Facade
Extruded polystyrene (XPS)		0,032 – 0,040	230 - 300	Perimeter
Vacuum insulation		0,007	3500 - 7000	Floor facade
Polyurethane (PUR)		0,024 – 0,030	220 – 350	Flat roof Ground slab
Aerogel Nanogel		0,021	1500	Space filling
Mineral wool		0,032 – 0,08	80 – 200	Curtain wall Roof

Fraunhofer IBP

La RT2012 ne met pas directement en avant le critère de la résistance thermique ; elle s'est assigné plusieurs objectifs :

- la performance énergétique, obtenue par une consommation maximum de 50 Kwep/m^2 par an pour les constructions neuves ;

- l'étanchéité à l'air des parois, de 0,60 m^3/h.m^2 par an en maison individuelle ;

- le confort d'été qui ne doit pas dépasser 26° au cours d'une séquence prolongée de canicule de cinq jours ;

- la performance « passive », Bbio, qui rend compte de la qualité d'isolation de l'enveloppe.

Dans la controverse entre la société Actis et le CSTB, les deux parties avancent des arguments qui les avantagent, mais le bon sens aurait voulu qu'elles s'entendent sur les conditions d'une mesure de performance énergétique *in situ*, dans des dispositifs expérimentaux dédiés ou des maisons expérimentales.

Jean-Yves Le Déaut l'avait d'ailleurs signalé à M. Alain Maugard, ancien président du CSTB. Car la performance énergétique est largement conditionnée par la qualité de la pose du matériau.

Le CSTB aurait dû construire depuis longtemps des chalets expérimentaux, et même des maisons habitées équipées pour mesurer les performances énergétiques réelles. À Berlin, c'est dans une maison habitée dédiée à l'expérimentation (*Energieeffizienzhaus*) que nous avons été reçus par des responsables de la politique allemande du bâtiment ; les mesures de consommation réelle y montrent des différences importantes avec les estimations théoriques initiales : cette maison a été conçue pour consommer 6 992 kWh/an ; en réalité, sa consommation atteint 12 400 kWh/an.

Dans l'univers complexe du bâtiment, l'expérience *in situ* constitue une étape indispensable pour la maîtrise de la mise en œuvre des technologies. Ainsi le projet Parex.IT (Parement extérieur pour l'isolation thermique) de l'INES à Chambéry, qui doit évaluer un crépi ultra-isolant, s'appuie sur un parc de quatre chalets expérimentaux conçus pour effectuer des tests. Le centre de formation des apprentis de Pont-à-Mousson apprend à ses élèves à détecter des ponts thermiques sur un chalet qui a été mis en surpression.

La culture française a toujours privilégié la mesure de la performance thermique théorique de l'isolant, plutôt que la mesure de la performance énergétique réelle, et c'est ce qui explique que des plateformes comparables à celles de l'INES n'aient pas été mises en place plus tôt. Par comparaison, il est significatif que nos hôtes allemands aient organisé la réception de notre délégation dans leur maison expérimentale, qui a été véritablement habitée pendant six mois par un couple avec des enfants.

C'est par des mesures *a posteriori* qu'aurait dû se traiter le litige plutôt que devant les tribunaux. Nous avons proposé une médiation pour mettre fin à la controverse, obtenir un retrait des recours, et définir dans quelles conditions il pourrait être utile d'utiliser les couches minces comme compléments aux isolants classiques.

La Société Actis a construit plusieurs chalets expérimentaux à Limoux (Aude) qui respectent les règles de l'art et sont équipés de capteurs de mesures. Une comparaison des performances obtenues dans des conditions de pose différentes avec des isolants différents pourrait être effectuée sous contrôle conjoint à Limoux, ou confiée à des organismes étrangers, par exemple les instituts *Fraunhofer* allemands comme l'IBP à Stuttgart.

Bientôt la plateforme Tipee, créée par le Laboratoire des sciences de l'ingénieur pour l'environnement (LASIE) de l'Université de La Rochelle, devrait permettre d'utiliser de vrais bâtiments pour évaluer le comportement des produits en situation réelle.

La culture française privilégie le calcul théorique, mais nos auditions ont confirmé que le problème actuel de l'efficacité énergétique tient pour beaucoup à la qualité de la mise en œuvre.

Il faut donc faire évoluer les mentalités, et redonner toute son importance à la mesure de la performance réelle *in situ*.

II. CONSOLIDER L'ÉVALUATION TECHNIQUE

À la différence de ce qui se passe en Allemagne, l'évaluation technique des produits de la construction n'est pas obligatoire en France. En théorie, seules les prescriptions européennes du marquage CE s'imposent à ces produits. Mais comme c'est en pratique une condition nécessaire de l'obtention des assurances et des aides, elle devient de fait un passage obligé de leur parcours réglementaire.

L'impression générale que nous ont laissée nos auditions et nos visites est que ce dispositif, par nature assez difficile à mettre en œuvre de façon équilibrée, est plutôt bien conçu, et fonctionne correctement. Néanmoins il apparaît qu'il pourrait être amélioré encore en s'appuyant davantage sur les compétences techniques dans les territoires et en laissant davantage d'espace d'initiatives aux régions.

A. LE PRINCIPE DE L'ÉVALUATION TECHNIQUE

Dans la mesure où les bâtiments peuvent être source de risques pour leurs utilisateurs, il paraît indispensable d'effectuer un contrôle en amont sur leurs différents composants. Ce contrôle est un corollaire assez logique de la mise en jeu ultérieure de la responsabilité des industriels en cas de sinistres. Il est pris en charge par les autorités publiques à des degrés divers selon les pays.

En France, c'est le CSTB qui organise l'évaluation technique des produits du bâtiment, dans le cadre fixé par l'arrêté du 21 mars 2012. Une commission chargée de l'évaluation technique encadre les travaux d'une vingtaine de « groupes spécialisés » prenant chacun en charge l'évaluation d'un certain type de produits du bâtiment.

1. Une évaluation volontaire

Le CSTB rappelle en toute occasion que l'évaluation n'a aucun caractère obligatoire. L'arrêté du 21 mars 2012 le précise explicitement.

De fait, depuis la mise en place de la loi du 4 janvier 1978 relative à la responsabilité et à l'assurance dans le domaine de la construction dite « loi Spinetta », tous les entrepreneurs impliqués dans la construction sont présumés responsables des désordres qui toucheraient le bâtiment. Le refus de soumettre un produit à une évaluation technique ne peut que renforcer la présomption de responsabilité en cas de problème.

En outre, l'évaluation technique est un préalable indispensable à toute certification, c'est-à-dire à l'apposition d'un label garantissant la stabilité des performances d'un produit, à partir d'un audit régulier de ses conditions de production. Or la certification est souvent la condition de l'octroi d'une aide.

Cette double raison donne un caractère très virtuel à la liberté de l'industriel de soumettre son produit à une évaluation technique.

En Allemagne, la responsabilité des industriels n'est pas présumée. Le passage par l'étape du « *Zulassung* » réalisée par le DIBt est obligatoire.

2. Le déroulement pratique d'une évaluation

Chacun de nous a pu assister à une réunion d'un « groupe spécialisé » (GS), qui se déroule sur une journée entière, selon un ordre du jour préparé par son président et son rapporteur : Jean-Yves Le Déaut a assisté, le 11 février 2014, à une réunion du GS7 (Isolations complémentaires de parois) ; Marcel Deneux a assisté, le 6 mars 2014, à une réunion du GS20 (Produits et procédés spéciaux d'isolation).

Un « groupe spécialisé » est constitué de professionnels détachés gratuitement par leur entreprise. Aucun dédommagement n'est prévu ni pour le temps passé en commission ou en préparation préalable des dossiers, ni pour les déplacements occasionnés. On nous a d'ailleurs indiqué que les réunions peuvent se tenir ailleurs qu'à Paris.

Une réunion permet d'examiner le dossier d'évaluation de plusieurs produits. L'examen de chaque dossier commence par une présentation d'un « instructeur » du CSTB qui rend compte, point par point, de ses analyses qui sont calées sur une grille commune.

Les points relatifs aux divers aspects de la sûreté viennent en premier. Suit l'examen des différents aspects de la mise en œuvre.

La clôture de la discussion relative à l'examen d'un dossier se fait sur deux points : la délimitation du champ d'application et la fixation de la durée de validité de l'évaluation technique. Cette durée augmente à chaque nouveau passage en évaluation : successivement, les durées de validité accordées sont généralement de deux, cinq et sept années.

3. La prise en compte des références externes

L'instruction fait ressortir que le produit, bien qu'innovant par définition, se trouve sur certains de ses aspects correspondre à des références déjà parfaitement identifiées. Ces références peuvent être des normes, ou plus simplement des aspects tout à fait équivalents de produits, généralement du même industriel, ayant auparavant bénéficié d'un avis technique.

L'instruction tient compte également des démarches d'évaluation déjà effectuées dans le cadre du droit européen. À cet égard, la directive 89/106/CE du 21 décembre 1988 relative au rapprochement des dispositions législatives des États membres concernant les produits de la construction, a été remplacée, à partir du 1er juillet 2013, par le règlement 305/2011 du 9 mars 2011 établissant des

conditions harmonisées de commercialisation pour les produits de la construction (dit « règlement RPC »).

Dans ses grandes lignes, le règlement RPC distingue les produits classiques pouvant se rattacher directement à une norme préexistante dite « harmonisée », c'est-à-dire reconnue au niveau européen, et les produits innovants. Les premiers relèvent d'un « marquage CE » qui s'obtient après formulation d'une « déclaration de performance », dont le contenu doit être rendu en permanence accessible aux consommateurs. Les seconds, pour obtenir un marquage « CE », doivent en passer préalablement par une « évaluation technique européenne » (ETE) en regard de certaines « exigences fondamentales », conduite par un « organisme d'évaluation technique ». Mais l'évaluation technique demeure une démarche volontaire, sauf si les règles nationales, comme en Allemagne, prévoient une obligation.

Le considérant 24 du règlement RPC indique : « *Sauf dans les cas prévus par le présent règlement, la mise sur le marché d'un produit de construction couvert par une norme harmonisée ou pour lequel une évaluation technique européenne a été délivrée devrait s'accompagner d'une déclaration des performances portant sur ses caractéristiques essentielles, conformément aux spécifications techniques harmonisées applicables.* »

Si le produit fait l'objet d'un marquage CE, l'évaluation technique française se limite à l'examen complémentaire d'un « document technique d'application » qui, comme son nom l'indique, ne reprend que la partie de mise en œuvre d'un avis technique complet.

4. Les précautions déontologiques

Les membres des groupes spécialisés doivent soumettre une déclaration d'intérêt préalablement à leur désignation. Lorsqu'un produit de leur entreprise vient à l'ordre du jour, ils quittent la salle jusqu'au terme de la délibération, ce que nous avons pu vérifier *de visu*.

Nous nous sommes interrogés sur l'intérêt personnel qui pouvait motiver la participation à un groupe spécialisé, et nous avons discuté de ce point avec certains membres, et avec les responsables du CSTB. La seule explication qui nous a paru plausible reposait sur la fierté qui pouvait être associée à une désignation qui marquait de fait une authentique reconnaissance professionnelle.

Du côté des entreprises, qui acceptent de supporter les frais d'un détachement qui représente environ dix à vingt jours d'activité par an, selon la charge des groupes spécialisés concernés, et le nombre de groupes spécialisés auxquels un même expert peut appartenir, l'intérêt est plus ambigu. D'un côté, il s'agit d'une participation à une activité d'intérêt général pour le secteur professionnel, dont chaque acteur industriel profite à tour de rôle ; de l'autre, il

s'agit d'une position privilégiée pour suivre les évolutions du marché, et les innovations de ses concurrents.

Nous avons évoqué avec les responsables du CSTB, et les présidents et rapporteurs des groupes spécialisés auxquels nous avons rendu visite, l'hypothèse d'une obstruction d'un expert missionné par son entreprise pour faire obstacle à la validation d'un avis technique au profit de son concurrent. Il nous a été répondu que la dimension collégiale de l'examen prévenait ce genre de comportement ; si l'obstruction devient manifeste, les autres membres demandent un rappel à l'ordre, et peuvent même être enclins à une attitude protectrice vis-à-vis du produit.

Ce schéma n'écarte pas la possibilité de stratégies hostiles plus subtiles, dont les positions adoptées en réunion de groupe spécialisé ne pourraient être qu'une composante, en lien avec des actions d'influence à d'autres niveaux. L'affaire des « sels de bore » évoquée précédemment, qui a été explicitement provoquée par des changements du droit européen, a donné prise à des interprétations allant dans ce sens, sans qu'aucun élément de preuve ne soit apporté.

Mais il faut convenir que le risque d'un biais de l'appréciation du groupe est inhérent au besoin d'avoir recours en son sein aux meilleurs spécialistes, donc à des acteurs du secteur : personne n'est mieux placé pour juger des qualités d'un produit qu'un industriel concurrent. Or, c'est dans une certaine mesure seulement que l'on peut prendre le risque de mobiliser des compétences moindres pour garantir une plus grande indépendance de l'appréciation technique.

Aussi n'est-ce pas sur ce terrain-là que nous nous plaçons pour suggérer des améliorations au dispositif.

B. DES CRITIQUES SÉVÈRES

Nos auditions nous ont permis d'identifier plusieurs critiques à l'encontre de la procédure d'évaluation technique, dont certaines formulées avec une grande vigueur. Elles sont détaillées ci-après.

1. Une procédure au coût parfois jugé élevé

Il est calculé selon un barème fixé par arrêté, dont la teneur figure en annexe. Il peut atteindre plusieurs dizaines de milliers d'euros pour un produit évalué une première fois (entre 3 000 et 24 000 euros hors taxe, en plus des frais à engager pour la réalisation des tests techniques). Il convient néanmoins d'observer que certains industriels le considèrent comme un coût de développement parmi d'autres. C'était en tous cas le point de vue de deux innovateurs, déjà par ailleurs chefs d'entreprise, qui ont mis en commun leurs expériences respectives dans un produit nouveau, et qui sont venus présenter celui-ci au directeur technique du CSTB, le 11 février 2014, en présence de Jean-Yves Le Déaut.

Un constat s'est toutefois imposé : quand une entreprise a franchi les étapes de l'avis technique, ce qui lui a coûté de l'argent, elle possède un avantage concurrentiel et n'a pas intérêt à ce que des jeunes pousses viennent la concurrencer sur le marché.

2. Des délais de procédure encore longs

C'est un point sur lequel le CSTB s'est efforcé de progresser dans le cadre d'un plan de modernisation lancé en 2012. Ce délai représente environ 4 à 15 mois selon le domaine et le degré de maturité du produit, la moyenne ayant baissé de 18 mois à 8 mois au cours des deux dernières années. Cette amélioration est pour partie le résultat de la sortie d'un goulet d'étranglement déclenché par le Grenelle de l'environnement, dont l'impact médiatique a incité de nombreux entrepreneurs à proposer de nouveaux produits biosourcés, incorporant peu de carbone gris et stockant au contraire beaucoup de carbone.

D'une façon générale, les responsables du CSTB font observer que le délai d'instruction d'un avis technique dépend pour beaucoup de l'implication du demandeur dans la collecte des éléments de preuve nécessaires pour étayer son dossier. Une autre partie du délai tient mécaniquement à la récurrence des réunions du groupe spécialisé concerné, qui varie selon l'abondance des dossiers en instance : comme les experts se déplacent quelquefois de loin pour des journées entières, il faut parfois attendre que l'ordre du jour soit suffisamment conséquent pour les convoquer.

3. Une barrière de fait pour les produits étrangers

Un produit ayant fait ses preuves depuis longtemps dans un pays voisin n'en a pas moins l'obligation d'en passer par une procédure complète, longue et coûteuse.

Les explications entendues à ce propos sont de deux types. D'une part, c'est au demandeur à apporter des éléments de preuve, et non pas à l'organisme d'évaluation de diligenter une enquête (qui devrait du reste être pour partie conduite à l'étranger dans ce cas) pour vérifier les assertions du demandeur. D'autre part, l'évaluation technique ne concerne pas seulement les propriétés du produit, mais aussi les conditions de mise en œuvre. Or souvent les professionnels des pays concernés sont peu enclins à fournir des informations sur cette mise en œuvre ; lorsque celles-ci sont disponibles, il n'est pas certain que des professionnels français aient l'expérience nécessaire pour les utiliser à bon escient dans notre contexte national. Tels sont les arguments qui sont opposés.

4. Des compétences techniques négligées dans les territoires

Cette critique a pris à nos yeux une consistance incontestable à l'occasion de notre visite de l'École nationale supérieure des technologies et industries du bois (ENSTIB) et du Centre régional d'innovation et de transferts technologiques

des industries du bois (CRITT bois), le 12 mai 2014 à Épinal, et au cours de la table ronde qui a suivi sur la filière du bois en Lorraine.

L'ensemble scientifique et technique mobilisé au sein de ce campus dispose d'équipements puissants pour tester les propriétés mécaniques et thermiques des éléments en bois. Il héberge également les laboratoires de chercheurs de haut niveau comme M. Antonio Pizzi, inventeur du collage du bois par « fusion » des fibres, ou M. Alain Celzard, qui travaille sur les tanins extraits du bois pour produire des mousses rigides extrêmement légères, qui combinent résistance mécanique, isolation thermique, incombustibilité et prix très bas.

Comme l'a suggéré M. Jean-Michel Grosselin, directeur « Stratégie et Innovation » de la société suisse Pavatex, ce regroupement de compétences pourrait tout à fait fournir l'appui logistique à la création, par une forme de délégation du CSTB dont il reste à trouver le contenu juridique, d'un pôle décentralisé d'évaluation technique des produits et systèmes innovants dans les technologies du bois.

De même, notre visite à Lyon des 12 et 13 juin nous a permis de prendre conscience de la densité de compétences réunies dans cette agglomération sur les technologies aérauliques et thermodynamiques (CIAT, Aldès, Atlantic, MyDatec), dont le Centre technique des industries aérauliques et thermiques (CETIAT) constitue en quelque sorte le foyer central. On pourrait dès lors tout à fait concevoir que la partie des travaux du titre V qui concernent ces équipements soit décentralisée à Lyon.

5. Le CSTB à la fois prescripteur et prestataire

Yves Farge, ancien président du conseil scientifique du CSTB, résume bien le problème en écrivant : « *Le CSTB est bien au cœur du sujet avec une schizophrénie certaine, puisqu'il contribue à élaborer des normes, et qu'il vit de leur vérification … Il faudrait sans doute séparer ces deux missions*. »

La constitution du dossier d'évaluation technique suppose la réalisation d'un certain nombre de tests techniques, par exemple des tests de résistance au feu. Pour être considérés comme valables, ces tests doivent être effectués par des organismes dont la compétence est reconnue, notamment des laboratoires accrédités par le Comité français d'accréditation (COFRAC).

Le CSTB dispose de laboratoires accrédités pour de nombreux aspects de l'évaluation des produits de construction. Rien n'oblige à y recourir puisque l'entreprise conserve le libre choix de ses moyens de preuves, mais il est évident que l'incitation à solliciter ces laboratoires internes est forte. En Allemagne, le DIBt ne réalise lui-même aucun essai et se limite, pour émettre ses avis techniques (*Zulassungen*), à l'analyse des rapports d'essais émanant de laboratoires indépendants, qu'il contribue à accréditer, et dont il tient la liste officielle à jour. Un tel modèle de fonctionnement permettrait au CSTB d'échapper au soupçon

qu'il multiplie les demandes d'analyses complémentaires, par l'entremise des groupes spécialisés ou des commissions du titre V, pour accroître ses ressources.

C'est un modèle que l'OPECST a déjà promu en matière de sûreté nucléaire, et conformément à ses recommandations, la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire a confirmé la séparation, en ce qui concerne la réalisation d'études de sûreté, entre le prescripteur et le prestataire, puisqu'elle a maintenu comme deux entités distinctes, d'un côté, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et de l'autre, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN).

Cependant, une séparation complète des activités de tests entraîne la nécessité de mettre en place un financement propre pour assurer la fonction d'évaluation et les autres fonctions associées d'expertise et d'information. Comme une dotation budgétaire est une ressource fragile dans le contexte actuel, le modèle revendiqué actuellement, dans une situation similaire, par l'Autorité de sûreté nucléaire, à savoir une taxe affectée, pourrait être repris. Celle-ci pourrait avoir comme assiette l'ensemble des contrats d'assurance passés en vertu de la loi Spinetta ; ce mode de financement aurait l'avantage d'une certaine cohérence avec l'objet même de l'évaluation qui vise à lever l'incertitude sur la valeur des produits innovants, simplifiant de ce fait la tâche des compagnies d'assurance. En outre, elle aurait un effet d'incitation : plus la gestion des avis techniques concilierait sécurité et rapidité, permettant à l'offre de construction d'entretenir une dynamique d'amélioration en qualité et compétitivité, plus les mises en chantiers seraient encouragées, et plus l'assiette de la taxe affectée s'en trouverait élargie.

Le recours à une recette affectée nécessiterait un contrôle particulier du Parlement sur la bonne utilisation des fonds : le CSTB pourrait présenter chaque année son rapport d'activité devant l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Ce rendez-vous serait l'occasion d'un suivi de la bonne adéquation des règles encadrant la construction en regard du dynamisme de l'innovation dans le secteur.

6. L'Agence de la qualité de la construction (AQC)

Cet organisme nous apparaît indispensable, car il examine les produits nouveaux ayant bénéficié d'un avis technique, mais surtout les retours d'expérience des maîtres d'œuvre et aussi les événements collectés par le réseau des assurances, *via* un dispositif d'alerte. Un produit qui ne pose pas de problème est inscrit sur une liste verte, mais dès que des incidents surviennent il peut être mis en observation, ce qui conduit parfois la CCFAT à réexaminer les avis techniques.

Le partage d'informations sur la sinistralité permet d'éviter les sinistres sériels.

Nous formulons deux suggestions :

- ouvrir plus les commissions de l'AQC – Commission « prévention produits », C2P et Commission « prévention construction » (CPC) – aux spécialistes de l'université et de la recherche ;

- introduire quelques éléments de procédure contradictoire dans la préparation d'une mise en observation de façon, notamment, à permettre aux industriels et aux maîtres d'ouvrage de faire valoir leurs arguments.

III. AMELIORER LA GESTION DU MOTEUR DE CALCUL

Autant le dispositif d'évaluation technique, à mesure que nous le découvrions plus en profondeur, nous a semblé relativement bien organisé, sous les quelques réserves mentionnées, autant nos investigations concernant l'élaboration du moteur de calcul associé à la RT2012, et de ses évolutions au travers de la procédure dite du « titre V », nous ont fait découvrir un univers réglementaire assez peu transparent.

A. UNE RÉGLEMENTATION BIAISÉE

La réglementation thermique fixe certaines « exigences » d'objectifs et de moyens. L'une des principales exigences concerne le respect d'un plafond de consommation d'énergie primaire défini notamment en fonction de la localisation, de la nature et de la destination du bâtiment. Le calcul de la valeur conventionnelle de consommation d'énergie primaire doit ainsi s'effectuer d'après l'arrêté dit « Méthodes » du 30 avril 2013 « *portant approbation de la méthode de calcul Th-BCE »,* dont l'annexe mobilise un ensemble d'équations s'étalant sur 1 377 pages ; le « *moteur de calcul* » n'est autre que la transcription sous forme de logiciel de cet ensemble d'équations.

C'est manifestement le résultat d'un travail considérable, ayant mobilisé des compétences de haut niveau. Pour autant, la majesté de l'œuvre ne lui confère pas en soi l'infaillibilité. Nos auditions ont fait ressortir que des erreurs de principe biaisent cet outil. Les trois erreurs majeures sont l'absence de prise en compte des émissions de gaz à effet de serre, le comptage imparfait du recours aux énergies renouvelables, l'occultation de l'apport de la gestion active de l'énergie. Trois autres difficultés de mise en œuvre de la RT2012 sont aussi indirectement imputables au moteur de calcul.

1. L'absence de plafond d'émission de gaz à effet de serre

L'OPECST, à travers le rapport de Claude Birraux et Christian Bataille, a déjà fait état en 2009 de la critique concernant l'absence d'intégration d'un plafond d'émission de CO_2. Cette critique était d'autant plus incontestable qu'elle s'appuyait sur une reconnaissance de la pertinence du calcul en énergie primaire pour l'électricité, afin de prendre en compte les émissions de gaz à effet de serre dès la source de production d'électricité.

La recommandation de l'OPECST n'a pas été suivie d'effet et l'initiative des deux rapporteurs a seulement entraîné l'inscription de deux dispositions nouvelles dans la loi « Grenelle II » du 10 août 2010 : d'une part, l'obligation d'afficher les émissions de CO_2 produites par toute nouvelle construction ; d'autre part, l'engagement d'intégrer un plafond des émissions de gaz à effet de serre dans la future réglementation thermique prévue pour 2020.

Le principal frein aux progrès dans ce domaine tient aux désaccords sur la manière de comptabiliser les émissions de CO_2 associées à la consommation d'électricité. Les tenants de la théorie dite des « émissions marginales » font valoir le surcroît d'émission qui se produit, chaque hiver, durant les quelques heures, voire jours, de la pointe de consommation, car les importations massives de courant effectuées dans ce laps de temps proviennent majoritairement de centrales étrangères au charbon et au gaz.

Cette approche aborde un vrai problème, mais propose une solution inadaptée, à savoir associer à l'électricité, sur toute l'année, un niveau d'émission de gaz carbonique égal au maximum atteint au moment de la pointe de consommation d'hiver.

Cependant, s'il ne fait aucun doute que cette pointe doit être atténuée, il serait peu judicieux de distordre la réglementation applicable aux constructions nouvelles à cette seule fin, en ignorant la part de responsabilité des bâtiments anciens dans ce phénomène ; en effet, les ménages vivants dans des lieux mal isolés et mal équipés se tournent à ce moment-là, pour leur chauffage d'appoint, vers des radiateurs électriques, peu chers et faciles à installer.

Pour l'essentiel, la gestion du phénomène de la pointe de consommation appelle une politique spécifique. Le député Serge Poignant et le sénateur Bruno Sido ont été sollicités par le Gouvernement pour rendre un rapport spécifiquement sur ce sujet en avril 2010 ; ils y ont préconisé notamment une meilleure adaptation des équipements en vente (en privilégiant par exemple les radiateurs dotés d'une fonction de pilotage à distance par l'opérateur), une politique de sensibilisation, le rétablissement de formules d'abonnement pénalisant la consommation aux jours de pointe (contrats EJP) et, surtout, l'organisation d'un marché de capacité de production et d'effacement. Ces propositions ont été pour partie mise en œuvre dans le cadre de la loi dite « NOME » (Nouvelle organisation du marché de l'électricité) du 7 décembre 2010.

Nous pensons que l'introduction d'un plafond d'émission de CO_2 dans la réglementation thermique doit prendre en compte les « émissions marginales » de l'électricité uniquement pendant la tranche de temps où elles se produisent. C'est également la position retenue notamment par Christian Cardonnel, qui préconise l'élaboration d'une courbe retraçant le contenu en CO_2 du kWh d'électricité en fonction de la température, afin de pouvoir évaluer ensuite les émissions sur l'année par un calcul intégral (*Cf. annexe*).

Les rejets varient de 10 à 20 g de CO_2 le kWh pour la production d'origine nucléaire à 800 g de CO_2 pour la production au fuel ; quand la puissance appelée atteint 100 térawatts heures, la part de la production nucléaire baisse jusqu'à 60 %, la contribution des énergies renouvelables demeure en dessous de 1 % alors que les énergies fossiles fournissent plus de 20 % de l'électricité, notamment en mobilisant les centrales allemandes à charbon.

Au total, ces analyses montrent qu'on atteint un niveau de 250 g/kWh aux températures basses (- 5°C) pour un niveau de 80 g/kWh aux températures moyennes. Cette démarche revient à sortir du débat théorique en allant vers une mesure *réelle*.

En complément de cette approche raisonnable, qui devrait faire consensus, il serait utile d'introduire dans la réglementation thermique deux nouvelles modulations du plafond en énergie primaire.

• La **première modulation nouvelle** ajouterait au coefficient d'adaptation climatique un coefficient d'adaptation en fonction de la réalité de l'accès à la ressource en gaz.

Comme l'a souligné M. Alain Lambert, ancien ministre, président de la Commission d'évaluation des normes, lors de l'audition du 13 février 2014, il faut en effet songer que nos concitoyens installés dans les zones non raccordées au gaz voient leurs possibilités d'arbitrage en matière de source d'énergie considérablement réduites. Le coût d'une solution alternative à l'électricité est pour eux plus élevé, sous la forme des citernes de gaz butane qu'il faut remplacer par transport routier. Globalement, les zones non raccordées, qui par définition sont plutôt loin des centres urbains, sont confrontées à des coûts de prestation de service plus élevés pour leurs besoins énergétiques, comme pour les autres besoins d'ailleurs.

La souplesse supplémentaire du plafond en énergie primaire atténuerait le surcoût subi du fait de la confrontation à un marché moins concurrentiel. D'une certaine façon, cette compensation créerait aussi une incitation pour les entreprises gazières à étendre la surface des zones desservies, puisqu'évidemment elle disparaîtrait dès que le raccordement deviendrait opérationnel.

• La **seconde modulation nouvelle** concernerait la prise en compte de l'investissement dans un système alternatif pour la gestion de la pointe de consommation d'électricité.

Lorsque la construction prévoirait un chauffage à l'électricité, une prime de consommation d'énergie primaire serait accordée en cas d'installation d'un chauffage d'appoint au bois, ou au gaz pour alléger la demande d'électricité lors de la pointe de demande.

Ainsi, le surcoût de cet équipement supplémentaire serait partiellement compensé par un relâchement de l'effort d'investissement sur l'équipement d'électricité, qui pourrait être un peu moins performant, donc un peu moins coûteux.

C'est un dispositif qu'il faudrait parvenir à caler sur une base contractuelle, sinon il n'est pas sûr que l'équipement supplémentaire serait utilisé exactement au moment de la pointe de demande d'électricité. La balle serait alors dans le camp du fournisseur d'électricité pour lier le bâtiment lui-même, et non le

consommateur, à un contrat d'approvisionnement incitatif de type EJP : moins cher toute l'année, très cher au moment de la pointe. Les contrats liés aux biens existent : c'est le principe même des assurances.

Cette modulation en fonction de l'effort d'investissement effectué pour aider à gérer la pointe de demande aurait pour avantage de créer une incitation à développer des systèmes de stockage locaux d'énergie, de type électrochimique ou utilisant le vecteur hydrogène, couplés avec le réseau ou avec des panneaux photovoltaïques. À ce jour, ces solutions sont chères, mais la modulation favoriserait l'apparition d'un marché permettant qu'elles se développent et abaissent leurs coûts.

Jean-Yves Le Déaut a pu visiter au Bourget-du-lac une entreprise innovante, Energy Pool, qui propose des solutions d'optimisation de consommation d'électricité en fonction de la puissance disponible et qui permet d'effacer une partie de la demande énergétique, notamment pour des industries électro-intensives.

2. Un comptage imparfait du recours aux énergies renouvelables

La deuxième imperfection importante du moteur de calcul concerne la prise en compte des énergies renouvelables mobilisées à travers les équipements du bâtiment.

La réglementation thermique prévoit, pour les maisons individuelles ou « accolées », un recours obligatoire à une source d'énergie renouvelable, de trois manières possibles : que l'eau chaude sanitaire soit produite à partir d'une surface minimale de capteurs solaires thermiques ; que le chauffage soit fourni par un réseau de chaleur pour moitié au moins d'origine renouvelable ; ou qu'il soit possible de démontrer une production supérieure à 5 kWhep/m² an (article 16 de l'arrêté du 26 octobre 2010).

Dans ce dernier cas, la démonstration doit s'appuyer sur le moteur de calcul (défini par l'arrêté « Méthode » évoqué précédemment).

Or celui-ci traite d'une façon désavantageuse, à deux niveaux, l'énergie d'origine renouvelable produite par les pompes à chaleur : d'une part, dans la manière même de calculer la production d'énergie d'origine renouvelable ; d'autre part, dans la manière de traiter les appels de puissance.

S'agissant du calcul de la production d'énergie d'origine renouvelable à partir d'une pompe à chaleur, c'est-à-dire de la quantité nette d'énergie puisée dans l'environnement, la directive 2009/28/CE du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables l'exprime **en deux équations** :

1) Il faut d'abord que le Coefficient de performance (COP) de la pompe à chaleur soit supérieur (à un facteur correctif près de 15 %) au coefficient de

Conversion de l'électricité en énergie primaire (CEP), c'est-à-dire qu'il y ait plus d'énergie finale produite qu'il n'y a d'énergie mobilisée à la source pour fabriquer l'électricité, donc qu'il y ait effectivement extraction de calories dans l'environnement en plus de la production initiale d'électricité ;

2) Si cette condition est vérifiée, alors l'annexe VII de la directive précise que la production d'énergie d'origine renouvelable est égale à la différence entre la chaleur produite et la quantité d'électricité mobilisée :

(Chaleur produite) – (Consommation électrique en énergie finale)

ce qui, par application de la définition du coefficient de performance, s'écrit également :

*(Consommation électrique en énergie finale) * (COP – 1)*

Cela signifie que pour une pompe à chaleur dont la performance est suffisante, la production d'énergie d'origine renouvelable est calculée en fonction de ce qui se passe localement.

Or telle n'est pas la formule imposée par le moteur de calcul français qui mélange les deux conditions prévues par la directive :

*(Chaleur produite) – CEP * (Consommation électrique en énergie finale)*

ou encore :

*(Consommation électrique en énergie finale) * (COP – CEP)*

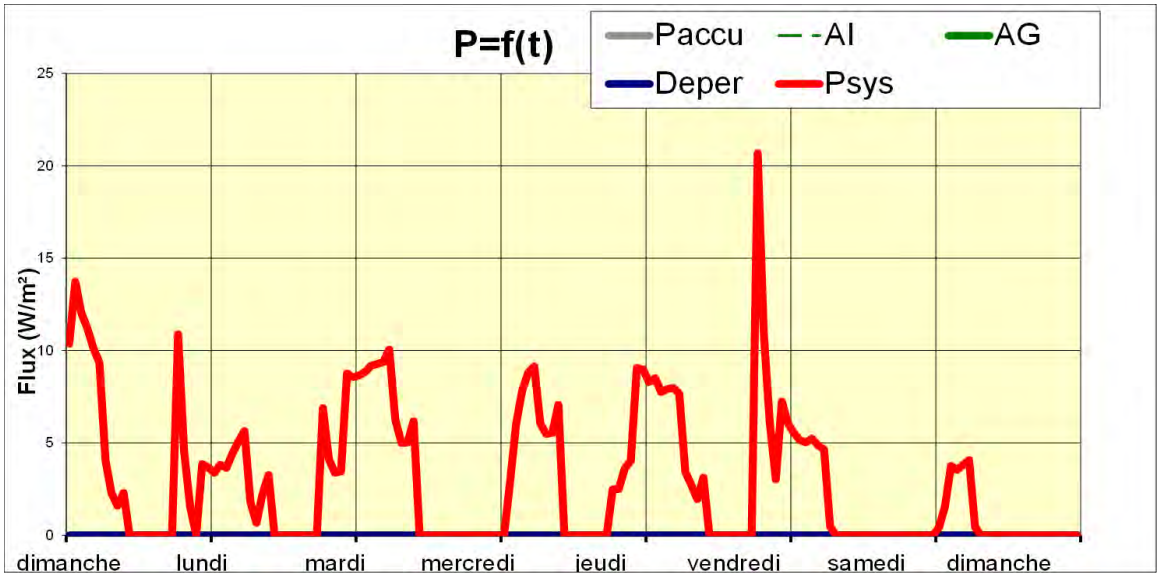
On retrouve ainsi très clairement qu'il ne peut y avoir production d'énergie d'origine renouvelable que si le coefficient de performance est supérieur au coefficient d'énergie primaire. Mais la production d'énergie d'origine renouvelable est alors calculée non pas en fonction de ce qui se passe localement, au niveau du bâtiment concerné, mais au niveau de la totalité du système énergétique.

En conséquence, la production d'énergie renouvelable à partir d'une pompe à chaleur n'est pas considérée par la RT2012 comme un apport d'énergie locale, mais comme un apport d'énergie en réseau, avec les déperditions qui en résultent : la quantité d'énergie d'origine renouvelable est bien moindre dans ce cas.

S'agissant du traitement des appels de puissance, c'est une manière de répartir, pour une même pompe à chaleur, la part d'énergie qu'elle produit par capture de calories dans l'environnement, et celle qu'elle produit en basculant sur son mécanisme de secours à effet Joule.

Lorsqu'elle bascule en mode de secours à effet Joule, la pompe à chaleur ne produit bien entendu plus aucune énergie renouvelable. Or lorsqu'elle est brutalement sollicitée pour produire très vite une grande quantité de chaleur, c'est sur son mode de secours qu'elle fonctionne essentiellement.

De là l'importance des profils de sollicitation sur une journée : la correcte anticipation d'un besoin de chauffage permet un déclenchement suffisamment à l'avance, et donc un fonctionnement en mode de capture de calories dans l'environnement, qui maximise la production d'énergie d'origine renouvelable.



Exemple de simulation de chauffage sur une semaine, pour un bâtiment résidentiel en hiver. On observe des pics d'appels de puissance en soirée (lundi, mardi et vendredi), tout de suite suivis par un besoin très réduit.

Source : Cardonnel Ingénierie.

Or les simulations retenues pour les équipements de chauffage dans le cadre du moteur de calcul correspondent à des scénarios d'ajustement très brutaux : typiquement, en hiver, la pompe à chaleur est considérée comme ne se mettant en route pour chauffer la maison jusqu'à la température de consigne (19°C) qu'au retour de ses occupants en fin de journée, vers 18 heures : la consommation d'énergie primaire, par basculement en mode de secours à effet Joule, s'en trouve donc maximisée, et la production d'énergie d'origine renouvelable minimisée.

S'agissant du calcul de la production d'énergie d'origine renouvelable comme des profils de simulation, les pompes à chaleur se trouvent donc quelque peu maltraitées par le moteur de calcul de la RT2012.

3. L'occultation de l'apport de la gestion active de l'énergie

La gestion active de l'énergie consiste à équiper le bâtiment d'un ensemble de capteurs permettant un pilotage au plus fin des apports en énergie dans chaque pièce, en fonction de leur utilisation par les occupants. L'ajustement se fait automatiquement à partir de capteurs de présence, de systèmes de pilotage par intelligence artificielle, mais aussi par guidage des comportements *via* des mécanismes d'information.

Le projet HOMES mené par Schneider Electric et ses partenaires industriels à l'échelle de l'ensemble de l'Europe a montré qu'une telle démarche permettait d'économiser de 20 à 60 % de la consommation d'énergie selon les types d'usage, soit 40 % en moyenne sur le volume total des 230 millions de bâtiments européens, pour un surcoût à l'installation de l'ordre de 50 euros le mètre carré, avec un retour d'investissement entre 5 et 15 ans pour les bâtiments résidentiels, entre 3 et 7 ans pour les bâtiments tertiaires (*Cf. annexe*)

Dans la mesure où le gain ainsi procuré en termes d'économies d'énergie **s'ajoute** à celui réalisé par l'isolation, il semblerait *a priori* pertinent de faire une place à ce mode de gestion de l'énergie dans la réglementation thermique, d'une part, pour pousser les performances énergétiques des nouveaux bâtiments tout en améliorant leur confort, d'autre part, pour encourager les industriels français à se développer dans un secteur qui est appelé manifestement à prendre de l'importance.

Cette remarque n'atténue en rien l'absolue nécessité d'accroître l'isolation des constructions neuves, mais prend force à la lumière de notre échange avec M. Dietmar Eberle, architecte autrichien, qui a participé, dans les rangs des fameux « *Baukünstler* », à la révolution du standard passif dans le Vorarlberg au début des années 90. En nous faisant visiter, le 16 mai 2014, son bâtiment modèle « 22-24 » à Lustenau, il nous a convaincus que le bâtiment du futur devrait combiner une autonomie énergétique totale, grâce à un lissage par stockage inertiel des apports bioclimatiques naturels, avec un confort parfait pour l'occupant grâce à une adaptation automatisée à ses besoins.

Il nous paraît donc évident que la gestion active de l'énergie offre des perspectives de développement industriel majeur susceptible de donner naissance à une floraison de jeunes entreprises innovantes comme Vesta-System à Grenoble, évoquée par nos interlocuteurs à Chambéry, et que c'est une grave erreur stratégique pour notre pays de ne pas organiser un cadre réglementaire qui favorise le processus d'apprentissage pour les produits correspondants.

L'adaptation nécessaire comporterait deux volets : d'une part, l'intégration des systèmes de gestion active de l'énergie au moteur de calcul, avec par exemple une obligation de résultat minimal en plus du respect de la contrainte en termes d'énergie primaire, sur le modèle de ce qui est prévu pour les apports en énergie renouvelable ; d'autre part, une obligation minimale relative à l'installation d'équipements de suivi des consommations réelles.

Le responsable du projet HOMES chez Schneider Electric, M. Olivier Cottet, a justifié ce second volet, lors de l'audition du 22 mai 2014, par une comparaison toute simple : « *Un bâtiment sans mesure de sa consommation d'énergie, c'est comme une voiture sans compteur de vitesse* ».

Quant à l'idée d'adapter le moteur de calcul pour y intégrer la gestion active, elle a été approfondie par le Gimélec, syndicat professionnel des fournisseurs d'équipements, systèmes, services et solutions électriques et d'automatismes, qui a confié à un cabinet d'études thermiques la mission d'examiner les modalités d'une demande d'adaptation selon la procédure dite « du titre V » (*Cf. ci-après*).

M. Hugues Vérité, adjoint au délégué général du Gimélec, a présenté cette démarche au cours de l'audition du 13 février 2014. Les transparents qu'il a présentés figurent *en annexe*.

« *Pour rappel, la gestion active de l'énergie se fonde sur un cœur technologique qu'on appelle la GTB (Gestion Technique du Bâtiment), ou l'automatisme du bâtiment. Si l'on part de la maison, on va vers le quartier, et ensuite on arrive à du* smart grid *qui rend le système énergétique beaucoup plus intelligent et optimisé. La gestion active au niveau d'un immeuble, d'un logement ou d'un habitat est une première brique qui va permettre ensuite de construire tous les nouveaux systèmes énergétiques en offrant beaucoup plus de flexibilité. Dans un précédent rapport, le Conseil d'analyse stratégique rappelait que parmi les technologies de la transition énergétique, vous aviez le contrôle-commande, autrement dit l'automatisation.*

Je vais maintenant rentrer dans le vif du sujet. Je tiens à remercier Tribu Énergie pour son étude de faisabilité d'un titre V. Ce cabinet expert nous a aidés à réfléchir et à aller, ou pas, vers une notification titre V. Afin d'éviter tout conflit d'intérêts, comme vous me l'aviez suggéré M. le vice-président, nous avons mandaté nous-mêmes Tribu Énergie qui fait lui-même partie de la commission du titre V. Le travail que nous leur avons demandé a été de prendre la norme NF EN 15232, qui fixe le niveau de performance des GTB, en mode de fonction avancée, c'est-à-dire l'ensemble des fonctions que je viens de vous décrire, et de voir si on peut intégrer la GTB en mode de fonction avancée dans l'ensemble de la RT.

En résumé, nous avons pu identifier trois blocages. Premièrement, le moteur de calcul aujourd'hui ne permet pas de réguler les usages sur des durées inférieures à une heure, parce qu'il privilégie un maillage géométrique et non pas un usage réel. Deuxième blocage, on ne peut pas réguler les consommations pièce par pièce, alors que les résultats scientifiques nous démontrent que les éléments de gestion active sont disponibles pour arriver à cette régulation un peu fine, pièce par pièce. Certains parlent d'un sommeil énergétique. Effectivement, il faudra vite réfléchir à pouvoir mettre certaines pièces en sommeil énergétique. Troisième point de blocage, on ne peut pas prendre en compte la diversité, la

variabilité, la flexibilité des usages d'un bâtiment, et j'ajoute, au cours de son cycle de vie. En effet, je me souviens d'immeubles qui avaient été labellisés RT. Au départ, c'étaient des immeubles de bureaux qui se sont transformés en centres d'appel, ce qui a fait exploser la consommation énergétique. Étant basés sur un scénario conventionnel, ils ne pouvaient pas intégrer l'usage réel du bâtiment. In fine*, cela crée un certain blocage pour mesurer en temps réel et en continu la performance énergétique.*

Comme nous sommes des industriels, nous vous proposons des solutions pour intégrer tout le potentiel de la gestion active de l'énergie. Nous faisons trois préconisations pour la réglementation thermique.

Première préconisation : introduire l'obligation de gérer les intermittences d'occupation pour converger vers l'usage réel des différents espaces du bâtiment.

*Deuxième préconisation : introduire l'obligation d'instrumentation minimale. À ce sujet, j'ai relu la directive EPBD (*Energy Performance of Buildings Directive*) que M. Crépon a rappelée à juste titre. Dans l'article 8.2, les États membres auraient pu, lors de la transcription des obligations de la directive EPBD, favoriser la mise en place de système d'instrumentation, de comptage, et le cas échéant, «* de systèmes de gestion active, en vue de migrer à terme vers des systèmes de gestion énergétique intelligents *», je cite l'article 8.2. Pourquoi ne pas le faire maintenant, puisque toutes les technologies sont prêtes ?*

Troisième préconisation : supprimer la procédure du titre V pour aller vers des logiciels Open Source, et intégrer les innovations technologiques. M. Crépon a eu raison de souligner le risque d'arbitraire. C'est pourquoi il faut se fonder sur des travaux normatifs.

Enfin, nous pensons que l'énergie finale est une bonne unité pour mesurer les économies d'énergie. Cette mesure transversale n'est pas forcément à décliner dans la réglementation thermique. Elle peut l'être dans un certain nombre de vecteurs juridiques ou contractuels actuellement utilisés en France et en Europe.

Je vais terminer sur la place de la France sur le marché mondial de la gestion active. Les chiffres sont suffisamment éloquents [La France perd des parts sur le marché mondial : 4,6 % en 2009 ; 3,6 % en 2012]. Ils proviennent d'un do tank *anglais, le BSRIA, dans lequel nous comptons peu d'adhérents. Encore une fois, il ne peut y avoir de conflit d'intérêts.*

Il y a donc un décrochage très fort de la France par rapport à son voisin allemand. Contrairement à la plupart des pays de l'OCDE (1)*, la maturité du marché (valeur du marché divisé par PIB/habitant) régresse en France. En France : 8,1 $ en 2009, 7,8 $ en 2012. En Allemagne : 22,5 $ en 2009, 22,7 $ en*

---

(1) Organisation de coopération et de développement économiques.

2012. Par comparaison, en Amérique du Nord : 18,8 $ en 2009, 19,6 $ en 2012 ; et en Chine : 0,39 $ en 2009, 0,53 $ en 2012.

On observe qu'un décrochage en France est en cours et qu'il se maintient. Les BRICS (1) *et le Moyen-Orient sont en train d'acheter nos technologies pour apporter des* smart grid *dans l'ensemble de leurs nouveaux quartiers. Point positif, cela nous offre un relent à l'export sur un marché européen qui est actuellement atone : +3 % en 2012, +2 % en 2013.*

C'est la confirmation que nous avons une petite difficulté à faire pénétrer nos technologies actuellement. »

Le 7 mai 2014, le Gimélec nous a adressé un courrier (*Cf. annexe*) indiquant qu'il renonçait à aller jusqu'au bout de son initiative, en engageant une procédure de demande d'intégration de la gestion active de l'énergie dans le moteur de calcul, eu égard au coût de cette démarche, à l'aléa de son succès et à l'état déprimé du marché français, qui limite la probabilité d'un retour sur investissement.

Cette renonciation est un échec pour notre pays.

La réglementation thermique déroge ainsi à l'application de la norme européenne EN 15232-2012, **qui préconise la gestion active des bâtiments**.

Le pilotage des bâtiments par des « *smart grids* » est pourtant un instrument pour réduire le déficit de la balance énergétique française. Nous avons aujourd'hui les moyens informatiques de mettre en veille énergétique les pièces d'un bâtiment normalisé.

La gestion active des bâtiments bénéficie aujourd'hui des technologies numériques, d'avancées logicielles, des fonctions d'optimisation et d'auto-apprentissage de plus en plus pointues, et de la simplification des conditions d'utilisation pour le consommateur. Elle mériterait, au moins dans un premier temps, d'être instaurée dans les immeubles de plus de 1000 m^2.

4. Trois autres difficultés réglementaires

Au cours de nos auditions, diverses récriminations ont fait ressortir les difficultés rencontrées par la géothermie, la ventilation double flux, les capteurs solaires thermiques. De fait, ces trois formes d'équipements sont confrontées chaque fois à des situations particulières qui n'impliquent qu'indirectement le moteur de calcul.

La situation de **la géothermie de faible profondeur** a été évoquée par M. Philippe Vesseron, ingénieur général des Mines, président du Comité national de la géothermie, président d'honneur du BRGM, et par Mme Johanne Terpend

---

(1) Association du Brésil, de la Russie, de l'Inde, de la Chine et de l'Afrique du Sud.

Ordassière, ingénieur R&D, Ryb Terra, lors de l'audition publique du 6 juin 2013 consacrée par l'OPECST au thème : « Recherche et innovation au service de la transition énergétique : quelle place pour les énergies renouvelables ? ». De fait, les difficultés réglementaires mentionnées sont celles (déjà évoquées précédemment) qui concernent **les pompes à chaleur utilisées pour recueillir les calories en sous-sol**. M. Philippe Vesseron a évoqué aussi la paralysie des projets de sonde à plus de 100 mètres de profondeur en raison des incertitudes entourant le projet en cours de réaménagement du code minier.

La ventilation double flux a connu un début de déploiement au début des années 90, mais son développement a été stoppé par de gros problèmes de mise en œuvre (les fuites), puis de maintenance (le changement régulier des filtres). L'exemple de la société MyDatec évoqué lors de l'audition du 13 février 2014, dont le système à double flux thermodynamique a, depuis lors, été intégré au moteur de calcul, montre que les difficultés de cette technologie au regard de la réglementation ne sont pas rédhibitoires. Tout au plus apprend-on que la valeur déclarée, dans la grille de saisie du moteur de calcul, pour l'efficacité de l'échangeur, est dégradée si cette valeur n'est pas certifiée. C'est une **pénalité dommageable pour le rendement énergétique** d'ensemble du système, puisqu'une ventilation double-flux a une consommation d'énergie plus importante que celle d'une ventilation simple flux (deux ventilateurs au lieu d'un) ; la récupération de chaleur grâce à l'échangeur doit être efficace pour compenser ce handicap structurel initial ; c'est la raison pour laquelle la ventilation double-flux est plutôt adaptée aux zones froides, où l'avantage énergétique de la récupération de chaleur présente un intérêt relatif plus grand.

On entend parfois dire que le développement des ventilations double-flux dépend de la mise à jour des deux arrêtés du 24 mars 1982 et du 28 octobre 1983 fixant des débits minimaux d'extraction d'air qu'il faudrait accroître sensiblement ; de fait, une étude du Laboratoire des sciences de l'ingénieur pour l'environnement à l'Université de La Rochelle, effectuée en septembre 2012 par MM. Francis Allard, Stanislas Brou et Juslin Koffi sur demande de la DHUP et conduite à la fois sur des maisons individuelles et des logements collectifs, a conclu que l'amélioration de l'étanchéité du bâti ne modifiait pas les besoins de renouvellement de l'air, car elle rendait les systèmes de ventilation naturelle, simple-flux ou double-flux, plus efficaces.

L'inauguration du nouveau siège social de Viessmann à Faulquemont en Moselle, le 12 juin 2014, a été l'occasion pour nous d'élucider les difficultés rencontrées en France par le marché **des capteurs solaires thermiques**. De fait, ce marché est d'abord victime de l'image négative associée aux capteurs solaires photovoltaïques, dont l'installation par des acteurs pas toujours compétents, puisque leur raison sociale véritable consistait surtout à jouer un rôle de courtiers en aides d'État, a créé de nombreux problèmes. En outre, le prix des capteurs solaires thermiques reste élevé, car les distributeurs n'hésitent pas à s'approprier au passage une partie du crédit d'impôt dont bénéficie ce produit. Mais, surtout, la réglementation française a coupé celui-ci de son utilisation la plus classique en

Allemagne ou en Suisse, c'est-à-dire le chauffage de l'eau sanitaire dans les bâtiments collectifs. L'eau chaude solaire thermique, couplée à un chauffage au gaz, constitue pour ces pays un mode emblématique d'équipement des bâtiments collectifs. En France, la réglementation thermique accorde **une double souplesse dérogatoire aux bâtiments collectifs** : d'une part, un plafond pivot de consommation d'énergie primaire relevé à 57,5 kWh/m^2.an ; d'autre part, l'absence d'obligation de mobiliser des énergies renouvelables. Ces deux souplesses convergent pour favoriser des solutions techniques concurrentes aux capteurs solaires thermiques : chaudière à gaz ou pompe à chaleur.

Dans le cadre des objectifs poursuivis par la transition énergétique, il nous semblerait particulièrement important de rétablir au moins l'obligation de production d'énergie renouvelable utilisée localement, y compris *via* le raccordement à un réseau de chaleur.

Nous pensons également que les bases de la règlementation thermique doivent être accessibles, que les résultats doivent être effectivement mesurés en fonction des usages, que les retours d'expérience puissent être intégrés, et que l'on passe progressivement d'une obligation de moyens techniques à une obligation de résultats. Ce modèle pourrait se résumer par la stratégie suivante :

« *Je mesure les performances, je les améliore* ».

*

* *

Le contrôle parlementaire n'a pas vocation à entrer dans le détail des modélisations qui structurent un outil aussi complexe que le moteur de calcul de la RT2012, mais est fondé à analyser les critiques des professionnels pour déterminer si la situation est satisfaisante ou non. En l'occurrence, des difficultés sont identifiées et elles ne relèvent pas nécessairement d'un défaut de rodage de l'outil. Elles renvoient à des arbitrages fondamentaux qui posent la question des conditions d'ouverture et de dialogue dans lesquelles ces arbitrages ont été décidés. Concernant le choix du critère de l'énergie primaire, il est inscrit de manière très claire dans la loi ; celle-ci est plus ambiguë quant au fait d'écarter le critère des émissions de CO_2 ; pour les autres arbitrages plus techniques, comme l'évaluation de l'énergie renouvelable produite par une pompe à chaleur ou l'occultation des apports de la gestion active de l'énergie, au-delà des discours justificateurs sur la consultation des experts, on est renvoyé à la réalité d'un mode de fonctionnement endogamique de l'administration, dont la procédure du titre V donne toute la mesure.

B. L'OPACITÉ DE LA PROCÉDURE DITE « DU TITRE V »

Outil de simulation numérique permettant de vérifier que tout nouveau bâtiment, au stade encore virtuel de sa conception, respecte bien les prescriptions de la réglementation thermique, le moteur de calcul intègre, par définition, une modélisation fonctionnelle de l'enveloppe, ainsi que de tous les autres composants ou équipements qu'un bâtiment est susceptible d'utiliser pour les cinq usages couverts par la réglementation thermique : chauffage et climatisation, eau chaude sanitaire, éclairage et auxiliaires de ventilation et de pompage.

Le passage par cette étape de simulation numérique étant obligatoire, les composants ou équipements porteurs d'innovation, donc dotés de caractéristiques *a priori* inédites, doivent être modélisés au sein du « moteur de calcul » pour faire valoir pleinement leurs avantages.

Cette mise à jour passe par une procédure, dite du « titre V », qui est certes lourde, en coût et en temps, mais qui est surtout opaque.

1. Les étapes de l'obtention d'un « titre V »

La procédure de mise à jour du moteur de calcul est prévue au titre V de l'arrêté du 26 octobre 2010 et au titre V de l'arrêté du 28 décembre 2012 ; de là, sa dénomination.

Ces deux arrêtés sont tous deux relatifs « *aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments* », mais pour des bâtiments de types différents ; le premier concerne les habitations, les bureaux et les écoles, le second tous les autres bâtiments tertiaires (hôpitaux, hôtels, restaurants, commerces, *etc*.).

Les titres V prévoient que la demande d'agrément, accompagnée du dossier d'études détaillant le projet ou la méthode de « *justification de la performance du système* », est adressée au ministre chargé de la construction et de l'habitation et au ministre chargé de l'énergie.

L'agrément est accordé après avis d'une commission d'experts « *constituée à cet effet* ». Celle-ci émet un avis « *consigné dans un procès-verbal* ».

Les demandes de titre V se subdivisent en trois types : celles concernant une unique opération de construction, dites « Titre V opération », généralement portées par les maîtres d'ouvrages concernés ; celles relatives à un produit ou un système énergétique, dites « Titre V système », généralement portées par un industriel ou un groupement d'industriels ; celles dédiées à un réseau de chaleur ou de froid, dites « Titre V réseau », pour valider la valeur de contenu en CO_2 des kWh énergétiques délivrés.

Selon les informations que nous avons recueillies, la demande doit être, en pratique, adressée au CSTB. Le dépôt du dossier doit intervenir au minimum quatre semaines avant la date de la prochaine réunion de la commission, sachant que les réunions ont lieu en moyenne une fois par mois, soit dix fois par an. Ce délai vise à laisser le temps aux experts de recevoir et d'analyser les dossiers.

Lors de la réunion de la commission, les experts échangent leurs avis sur les dossiers inscrits à l'ordre du jour. En moyenne, 15 à 20 dossiers « Titre V Opération » sont examinés le matin, et cinq dossiers « Titre V Système » l'après-midi. La réponse de la commission est transmise dans les deux semaines suivant la réunion, après validation par la DHUP.

Comme, une fois la réponse reçue, il n'est pas possible d'obtenir immédiatement une inscription à l'ordre du jour de la prochaine réunion, puisque le délai de quatre semaines ne peut plus être tenu, l'intervalle entre deux passages en commission est au mieux de deux mois.

Ceci étant combiné avec le grand nombre de dossiers en instance, les temps d'instruction sont relativement longs : de 1 à 4 mois pour les « Titres V Opération », pour 2 à 3 passages en moyenne ; de 9 à 18 mois pour les « Titres V Système », pour 4 à 5 passages en moyenne. Les reports de dossiers à des réunions ultérieures sont fréquents, rallongeant à chaque fois les délais d'un mois.

Parfois, dans le cas de dossiers « Titre V Système » très aboutis, généralement au quatrième passage, les demandeurs sont auditionnés. Cela arrive rarement car la commission n'en a pas toujours le temps.

Une fois acquis, les agréments des demandes de « Titre V Opération » sont délivrés par l'intermédiaire d'un courrier signé du directeur de l'Habitat, de l'urbanisme et des paysages dans un délai de quelques semaines.

Les agréments des demandes de « Titre 5 Système » sont délivrés par l'intermédiaire d'un arrêté signé du ministre en charge de la construction et publié au Journal Officiel, dans un délai variant entre 2 et 4 mois après leur validation par la commission du titre V.

L'obtention de l'agrément ouvre la dernière étape d'intégration effective dans le logiciel du moteur de calcul. Dans la mesure où ce logiciel reste une « boîte noire », dont le CSTB conserve la maîtrise exclusive (en termes techniques, le moteur de calcul n'est accessible que sous la forme d'une bibliothèque compilée), cette intégration dépend de la disponibilité des opérateurs du CSTB, et prend la forme de la mise à disposition pour test de versions successives jusqu'à la validation du demandeur, chargé de vérifier que l'intégration est correcte et conforme à l'agrément obtenu.

C'était la situation décrite par M. Yann Fouquet, président directeur général de MyDatec, lors de l'audition publique du 13 février 2014. Il nous a appris quelques semaines plus tard que l'intégration avait finalement abouti. Nos

contacts ultérieurs, lors de notre visite à Lyon, nous ont appris qu'il s'attachait désormais à prendre contact avec les distributeurs des logiciels d'application (Slama, Cype, E4tech Software, HPC-SA, Izuba, Perrenoud) afin qu'ils prennent en compte la nouvelle version dans leur environnement, de sorte que le produit MyDatec soit ajouté à leurs menus déroulants de sélection.

2. Une ambiance de mystère

Nous avons eu l'occasion de nous entretenir avec plusieurs responsables d'entreprise ayant eu à gérer une demande d'agrément en application de la procédure du titre V.

La première impression qu'ils font ressortir, c'est un **manque de transparence** : leur information sur la procédure se limitait à ce qu'ils pouvaient lire sur la page Web du site « http://www.rt-batiment.fr », qui s'est fort heureusement enrichie au cours des dernières semaines ; les réponses reçues par écrit comportaient à chaque fois des questions sur des aspects nouveaux ; lorsqu'ils ont été auditionnés, au bout, effectivement, du troisième ou quatrième examen de leur dossier, aucun des nombreux interlocuteurs ne s'est présenté, et les échanges étaient très fermés, aucune initiative n'étant laissé au demandeur pour approfondir ses explications.

Un épisode juridique illustre l'**ambiance d'arbitraire** dans laquelle a été gérée à certains moments la mise à jour du moteur de calcul : celui du recours du Syndicat des industries thermiques, aérauliques et frigorifiques (Uniclima) devant le Conseil d'État, en décembre 2010, contre l'arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux exigences de performance énergétique. Ce recours a été assimilé par la presse à un autre recours, dirigé celui-ci contre l'arrêté du 20 juillet 2011 définissant la méthode de calcul, intenté par un autre syndicat professionnel (Gifam), quoique cet autre recours ait eu en fait un autre objet.

Uniclima contestait le fait que la DHUP, sous la pression de l'urgence, avait jugé non essentiel de réintégrer divers modèles de pompes à chaleur et systèmes de ventilation, dûment décrits par le moteur de la RT2005, dans la version initiale du moteur de la RT2012. La réintégration de ces produits était renvoyée à une procédure de titre V, avec tous les frais afférents.

En septembre 2011, compte tenu de la difficulté persistante à se faire entendre, Uniclima a menacé d'engager également un recours contre l'arrêté « méthode » du 20 juillet 2011 définissant la méthode de calcul. La perspective certaine du succès de l'action d'Uniclima a conduit la DHUP, contre l'abandon de cette action, à finalement accepter de prendre à sa charge la réintégration demandée, opération aujourd'hui achevée.

Quant à la composition de la commission du titre V, elle demeure secrète. Voici la réponse que l'administration nous a adressée sur ce point, après une démarche officielle auprès de la ministre en charge de l'écologie, du développement durable et de l'énergie :

« *L'administration a conçu la procédure d'agrément dans l'objectif de garantir l'égalité des candidats devant celle-ci, en s'assurant de l'indépendance de l'analyse vis-à-vis d'acteurs extérieurs.*

Ainsi, les membres de la commission chargée de l'expertise des dossiers ont été choisis parmi les experts qui ont formulé une demande en ce sens, sur la base de leur niveau élevé d'expertise et d'indépendance. La grande majorité des membres faisait également partie du Comité scientifique de la RT2012.

La commission est composée d'experts du Centre d'étude et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (CEREMA), du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), d'organismes certificateurs, du Centre technique des industries aérauliques et thermiques (CETIAT) et, enfin, de spécialistes de la thermique du bâtiment émanant de bureaux d'études thermiques (ces bureaux d'études sont tous indépendants des fournisseurs d'énergie). Cette commission est présidée par la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages et rend un avis consultatif sur les dossiers analysés.

Pour garantir l'indépendance de l'analyse vis-à-vis d'acteurs extérieurs, une charte de confidentialité a été signée par ces experts, dans le cadre du respect des règles de la propriété industrielle et intellectuelle, dans laquelle ils s'engagent à ne diffuser aucune information recueillie lors de l'analyse des dossiers.

En outre, et toujours afin de protéger les membres de cette commission de toute pression extérieure, sa composition nominative n'est pas rendue publique. Cependant, afin de respecter les principes fondamentaux du droit administratif et notamment l'article 4 de la loi n° 2000-321 du 12 avril 2000 qui spécifie les droits des citoyens dans leurs relations avec les administrations, il est indiqué au demandeur le nom de la personne en charge du secrétariat de la commission. »

Ne pouvant nous contenter de cette réponse elliptique, nous avons obtenu une liste un peu plus précise des membres de la commission du titre V auprès d'un informateur de confiance. Par souci de transparence, nous avons souhaité publier cette liste :

- POUGET CONSULTANTS	- CSTB
- CEQUAMI	- CERQUAL
- CEREMA DTer Ouest	- CEREMA DTer IdF
- CERTIVEA	- CARDONNEL INGENIERIE
- TRIBU ENERGIE	- PROMOTELEC
- CEREMA DTer CE	- ADEME
- EFFINERGIE	- LBM ENERGIE
- CEREMA DTer Méd	- BOUYGUES CONSTRUCTION
- CETIAT	

Il paraît assez naturel de retrouver dans cette instance technique des représentants de cabinets d'études thermiques : Pouget Consultants, Tribu Énergie, Cardonnel Ingénierie, LBM Énergie.

On peut observer que le CSTB est présent plusieurs fois, à travers ses filiales de certification CEQUAMI et CERTIVEA. Cette place importante, sinon dans les faits dominante, du CSTB n'est pas illogique dans la conception actuelle de la réglementation thermique ; en effet, l'annexe à l'arrêté portant approbation de la méthode de calcul Th-BCE 2012 s'ouvre en expliquant que « *la méthode de calcul Th-BCE 2012 a été développée par le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* » ; la maîtrise de la procédure du titre V équivaut donc pour le CSTB à un droit de suite sur sa propre création, ne serait-ce que pour en préserver la cohérence. On sait que M. Jean-Robert Millet, sous la responsabilité de M. Jean-François Visier, lui-même auteur principal des versions antérieures de la réglementation thermique, joue un rôle clef dans l'élaboration du moteur de calcul de la RT2012.

Au sein de cette commission, une association a été souvent représentée par la responsable « développement durable » d'une grande entreprise. Cette situation est à rapprocher d'une autre information confirmée au cours de l'audition du 13 février 2014 : M. Etienne Crépon a reconnu que la DHUP comptait dans ses rangs un employé d'un énergéticien en position de détachement, au contrat duquel il mettrait fin dans les prochaines semaines. Il a indiqué que d'autres grands groupes concurrents avaient été sollicités pour venir renforcer les équipes de l'administration au moment de l'élaboration de la RT2012, et n'avaient pas donné suite. Il n'est pas question de mettre en doute sa parole, d'autant que l'architecture complexe des grandes entreprises rend très probable qu'une telle proposition se soit perdue dans des hiérarchies internes peu motivées pour s'impliquer dans les questions de construction …

Néanmoins, cette représentation, au cœur du dispositif de pilotage de la réglementation thermique, de grands groupes très directement impliqués dans les marchés du bâtiment, porte un éclairage ambigu sur le secret des procédures de conception et d'évolution de cette réglementation.

3. Le besoin d'une refondation

Telle qu'elle est séquencée, la procédure du titre V paraît assez rationnellement organisée.

On peut imaginer des améliorations permettant d'accélérer le traitement des dossiers, ne serait-ce qu'en augmentant la fréquence des réunions de la commission, mais tout cela dépend fondamentalement d'une disponibilité en ressources. On pourrait aussi exiger des experts qu'ils remettent leurs analyses au secrétariat de la commission plusieurs jours avant chaque réunion, pour faciliter l'accueil d'un plus grand nombre de demandeurs en audition, mais cela suppose un effort important de leur part, alors qu'ils sont par ailleurs très mobilisés par l'intensité de leur propre vie professionnelle.

Mais au-delà des modalités pratiques, la question fondamentale qui est posée est celle de la transparence. Sans remettre en cause la situation antérieure, qui relevait normalement d'une gestion par des techniciens d'un domaine technique, il n'est plus admissible que le dispositif central d'une politique aussi importante à l'échelle nationale que celle des économies d'énergie dans le bâtiment puisse continuer à être gérée en catimini **par un tout petit groupe d'initiés dépourvus de légitimité nationale**.

On comprend mieux à la lecture de la liste des membres de la commission du titre V pourquoi un membre de celle-ci a pu affirmer péremptoirement lors d'une réunion organisée par Effinergie dans les locaux de la Caisse des dépôts et consignations, le 12 février 2014, que les parlementaires n'avaient pas de compétence pour s'occuper de la réglementation thermique (*sic*). Il aurait sans doute préféré continuer à influer sur les décisions en toute opacité.

Cette commission illustre par sa composition l'endogamie d'un système trop fermé sur lui-même ; il est quand même significatif qu'aucun universitaire, aucun architecte, qu'aucun promoteur de maisons passives n'en fasse partie. Et la charte de confidentialité garantissant son indépendance théorique vis-à-vis des acteurs extérieurs n'en fait pas moins une instance en porte-à-faux avec les principes fondamentaux de notre droit administratif : sur quoi fonder un recours si tout est secret ?

On pourrait objecter que ce petit cénacle tire sa légitimité de ce qu'il agit sous l'autorité des ministres concernés et de leurs cabinets. Mais on sait très bien le type d'échanges qui peut s'établir entre des fonctionnaires techniciens et des personnes gérant les affaires au niveau des grands principes d'action : la confiance absolue sur la base de l'endogamie au sein de la communauté des grands corps permet d'éviter d'entrer dans trop de détails chronophages.

Or, ce mode de fonctionnement hérité du XIXe siècle ne peut plus avoir cours aujourd'hui. Nous vivons une époque où la confiance publique s'obtient non plus par l'autorité de la connaissance, mais par la transparence des échanges entre parties prenantes. C'est ce modèle de la transparence que l'OPECST a réussi à

faire prévaloir dans le domaine de la sûreté nucléaire, au terme d'une série d'études échelonnées sur une quinzaine d'années, dont les apports ont été synthétisés dans le rapport au Premier ministre de Jean-Yves Le Déaut, en 1998, intitulé : « *Le système français de radioprotection, de contrôle et de sécurité nucléaire : la longue marche vers l'indépendance et la transparence* ».

En application directe des recommandations de l'OPECST, la loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire a créé le Haut Comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), instance d'information, de concertation et de débat sur les risques liés aux activités nucléaires, composée de collèges représentant l'ensemble des différentes parties prenantes : administration, industrie, associations.

Ce modèle serait également très pertinent pour gérer un domaine comme celui des économies d'énergie dans le bâtiment, devenu stratégique pour notre pays. Une instance collégiale chargée de la réglementation thermique reprendrait en toute transparence la mission de la commission du titre V, en assumant la responsabilité des futures évolutions du moteur de calcul.

On pourrait tout à fait imaginer que cette instance puisse disposer directement d'un pouvoir de décision, sur le modèle d'une autorité administrative indépendante, hypothèse que le rapport de l'OPECST de décembre 2011 sur l'avenir de la filière nucléaire avait déjà évoquée. Il ne serait du reste pas illogique que des normes techniques aussi complexes soient gérées par une telle instance.

Si le législateur se refusait à aller jusque-là, il faudrait que toute décision du ministre contraire à l'avis de l'instance soit dûment motivée. Il s'agit en effet non pas de légitimer sous une forme plus transparente l'actuel pouvoir exclusif du CSTB, mais de ramener le CSTB a un rôle de conseil technique, en laissant la communauté professionnelle délibérer des évolutions indispensables. Chaque partie prenante proposerait ses représentants ; des parlementaires seraient désignés par les présidents de chaque chambre, et l'OPECST désignerait des personnalités qualifiées. Le président de l'instance serait nommé par décret, comme tous ses membres. Pour le premier mandat, toujours très important pour asseoir le rôle de l'institution, il faudrait s'en remettre à une personnalité parfaitement compétente et très respectée du secteur.

C. LE BESOIN D'UNE DYNAMIQUE RÉGLEMENTAIRE

Les métiers de la construction ont besoin de s'inscrire dans une perspective de progrès continu pour améliorer toujours leurs techniques, et tester la faisabilité pratique de normes obligeant à des consommations d'énergie toujours moindres. Du reste, l'article 4 de la loi « Grenelle 1 » du 3 août 2009 fixe l'objectif de la construction de bâtiments à énergie positive (BEPOS) en 2020, et la directive 2010/31/UE du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments établit, à la même échéance, l'objectif de la consommation d'énergie « *presque nulle* ».

Ce sera la mission de la nouvelle instance en charge de la réglementation d'organiser cette transition vers des bâtiments toujours plus économes en énergie. Elle devra le faire en veillant à préserver, voire à améliorer, la qualité de l'air intérieur, et en faisant une place aux possibilités éventuelles de mesure de la performance réelle.

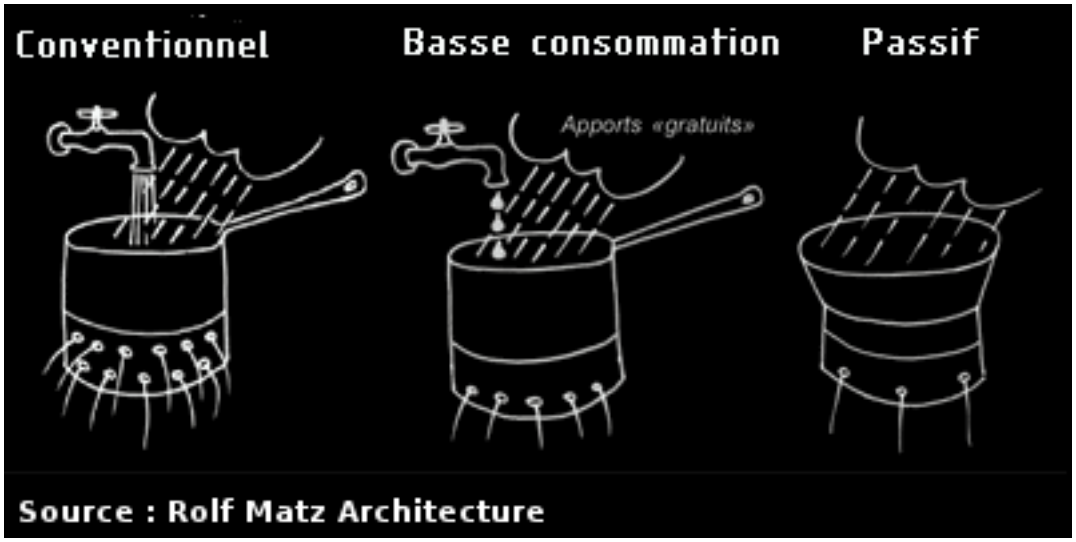
1. Le rapprochement avec le modèle passif

La maison de demain, ce ne sera pas, comme certains le disent, une maison intelligente, ce sera une maison qui rendra ses occupants intelligents. Le principe est simple : récupérer toutes les formes d'énergie dans un bâtiment quand celles-ci sont disponibles, les restituer quand on en a l'utilité.

La démarche d'apprentissage consistant à créer des labels prévoyant d'ores et déjà des exigences supérieures à celles devenues obligatoires avec l'entrée en vigueur de la RT2012 a fait ses preuves au cours de l'étape réglementaire antérieure, avec le label BBC d'Effinergie. Le contenu d'éventuels futurs labels a fait néanmoins débat au cours des derniers mois, le risque étant de perdre de la cohérence à vouloir multiplier les axes d'expérimentation. À cet égard, nous pouvons formuler deux observations :

- d'abord, des labels plus exigeants que la RT2012 existent déjà ; ceux promus notamment par Prestaterre, organisme de certification créé par l'ONG de Haute-Savoie Prioriterre sous le nom de BEE (Bâtiment énergie environnement) ; ces labels BEE permettent de viser au choix deux niveaux d'exigence RT2012 - 10 % et RT2012 - 20 % ; Prestaterre a compétence aussi pour certifier des bâtiments aux labels Minergie et Effinergie ;

- ensuite, nos contacts en Suède, Allemagne, Belgique, Autriche, Finlande nous ont montré que le label de la Maison passive (*Passivhaus)* s'imposait comme un standard. Il est aussi l'objectif pour nombre de cabinets d'architectes et de bureaux d'études thermiques en France. Il pourrait être dès lors prudent de reconnaître ce label comme une modalité de la réglementation thermique française, comme l'a fait la région de Bruxelles-Capitale en Belgique depuis mars 2013.



Le label Passivhaus repose certes sur des fondements différents de ceux de la RT2012. Néanmoins, il faut veiller à ne pas reproduire l'erreur française classique consistant à se refermer sur une solution « parfaite » née dans les forges de notre sphère étatique alors que le monde alentours adopte de façon pragmatique un standard moins abouti, mais qui finit par s'imposer dans le monde. C'est l'histoire du Minitel face à Internet, ou encore celle de la norme hybride de télévision haute définition D2 Mac Paquets face à la norme numérique pure Mpeg, dont la victoire avait été prédite par nos collègues de l'OPECST, Raymond Forni et Michel Pelchat, en 1989.

L'idée de la maison passive est née, comme l'Internet, dans la tête d'un chercheur. On fera peut-être un jour un parallèle entre l'innovation de Tim Berners-Lee au CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire) et celle du docteur Wolfgang Feist à l'Institut du logement et de l'environnement de Darmstadt apparue au même moment, au début des années 90. L'inventeur anglais du Web était aidé par le belge Robert Cailliau ; l'inventeur allemand de la maison passive a été relayé par le suédois Bo Adamson, professeur à l'université de Lund. Dans les deux cas, c'est un bouillon de culture à la fois scientifique et international qui a produit un concept qui a gagné le monde.

Voir comment la réglementation thermique française pourrait faire un peu plus de place au label passif nous éviterait sans doute de perdre une nouvelle bataille d'arrière-garde. L'amalgame entre des conceptions apparemment divergentes comme celle de la RT2012 et du label passif peut du reste produire à l'expérience des résultats étonnants : c'est l'amalgame qui a permis aux armées de la Révolution de tenir tête à l'Europe entière. Or il faut veiller à rester dans le peloton de tête pour donner une chance à notre pays de ramasser ensuite la mise au niveau industriel.

Bientôt, les aérogels auront leur place à côté des isolants sous vide, et aussi des matériaux à changement de phase, pour permettre de réaliser des bâtiments sans apport énergétique. Ces bâtiments utiliseront, dans une dynamique

parfaitement réglée, dont la « gestion active de l'énergie » n'est qu'une préfiguration, les énergies renouvelables, le solaire thermique, le stockage local de l'énergie et du froid, l'utilisation de la biomasse et la récupération de toutes les formes de chaleur humaine dans la masse du bâti. Ce seront des bâtiments de nouvelle génération s'adaptant à la présence de l'homme, alors que les bâtiments calés sur la RT2012 sont conçus comme si les hommes y étaient des intrus.

Lorsque les progrès de la construction permettront de généraliser la performance du label passif, une modification réglementaire deviendra nécessaire concernant la définition d'un « *logement décent* » au sens du décret n° 2002-120 du 30 janvier 2002 relatif aux caractéristiques du logement décent. L'article 3 du décret prévoit en effet qu'un logement doit comporter : « *Une installation permettant un chauffage normal, munie des dispositifs d'alimentation en énergie et d'évacuation des produits de combustion* » ; or, le but des progrès de l'efficacité énergétique consiste justement à essayer de se passer d'un chauffage en stockant l'énergie renouvelable lorsqu'elle est disponible pour mieux l'utiliser lorsqu'on en a besoin. Les bâtiments les plus avancés en matière d'efficacité énergétique risqueraient ainsi, faute d'une évolution de la réglementation, de ne pas être considérés comme « *décents* ».

2. La qualité de l'air intérieur, une bombe à retardement

Les évolutions de la réglementation thermique ne pourront pas s'effectuer sans progresser en parallèle sur les matériaux non émissifs et les systèmes de ventilation.

À cet égard, il faut tordre le cou aux idées reçues. La qualité de l'air intérieur est dix fois plus mauvaise que celle de l'air extérieur, alors que l'on vit en moyenne dix fois plus à l'intérieur qu'à l'extérieur. Le rapport de l'OPECST sur les « *Risques chimiques au quotidien : éthers de glycol et polluants de l'air intérieur. Quelle expertise pour notre santé ?* » signé par Mme Marie-Christine Blandin en janvier 2008 l'a amplement démontré.

« *Isoler, c'est bien ; confiner, ça craint* » : cette formule pourrait résumer les doutes exprimés par un certain nombre de professionnels lors de nos auditions. Beaucoup de logements souffrent de débits d'air extrêmement insuffisants. Il faut trouver un point d'équilibre entre l'isolation du bâti et la ventilation.

Le taux de non-conformité atteint plus d'un logement sur deux ; car l'installation des systèmes de ventilation est assurée par des corps d'état variés, souvent non formés. De plus, la qualité de l'installation de ces dispositifs n'est pas vérifiée.

La rénovation, comme la construction, devra de plus prendre en compte non seulement la production de chaleur, mais aussi la ventilation.

3. L'horizon de la performance réelle

À côté de la réalité pratique des labels qui se déploient en Europe, l'autre dimension essentielle à prendre en compte pour l'évolution de la réglementation thermique est la recherche de progrès dans la mesure de la performance réelle.

Un moteur de calcul va à l'encontre du passage d'une obligation de moyens à une obligation de résultats. Chaque construction est en soi un prototype, et aucun logiciel ne peut le décrire de façon réaliste ; il faut donc lui permettre d'évoluer.

Nous avons constaté au cours de notre d'étude que lorsque des maîtres d'œuvre ou maître d'ouvrage ne savaient pas comment une nouvelle technique se décrit dans le moteur de calcul, il se replie sur des solutions parfaitement connues, ce qui constitue un frein à l'innovation, du fait de la règlementation.

C'est une question que nous avons jugé utile de traiter au cours de l'audition publique du 22 mai 2014 (*Cf. annexe*), afin de recueillir un grand nombre d'avis d'experts d'origines diverses sur ce sujet.

La réglementation thermique prend en considération des grandeurs, mais certaines seulement (les cinq usages), comptées d'une certaine façon (expliquées dans les 1 377 pages de l'arrêté « Méthodes »), et additionnées suivant des principes conventionnels (tenant compte notamment du facteur de conversion de l'électricité). Tout cela produit des chiffres, mais des chiffres qui ne correspondent en rien à la réalité.

Or c'est bien la performance réelle qui fait la qualité d'une construction, et nos échanges à Lustenau, dans le Vorarlberg, avec l'architecte Dietmar Eberle, déjà présenté, nous ont conforté dans cette opinion.

Quel est le message principal de Dietmar Eberle ? **La performance énergétique vient de ce que le bâtiment doit interagir avec l'occupant, et s'adapter en permanence à ses besoins**. Le bâtiment n'est donc pas un objet statique, c'est un ensemble de fonctions qui se déclenchent à bon escient pour s'ajuster aux actions de l'occupant, lorsque celui-ci se déplace, travaille, met en route ses machines, accueille des hôtes. Aujourd'hui, ces fonctions de rééquilibrage reposent sur l'inertie des masses composant les infrastructures, ou mieux sur un pilotage électronique à partir des capteurs. Demain, elles s'appuieront sur des matériaux à changement de phase.

À la lumière de cette analyse, la critique selon laquelle la performance réelle serait impossible à mesurer en raison du comportement imprévisible des occupants, apparaît comme une forme d'aveu. L'aveu que la réglementation thermique serait conçue avec l'objectif de créer un objet parfait, décrit dans les 1 377 pages de l'arrêté « Méthodes », en considérant l'occupant comme un perturbateur, un intrus; un peu comme si le bâtiment n'était pas construit pour l'homme, mais contre lui. L'aveu aussi que la réglementation thermique en reste à

une sorte d'état basique de la construction, alors que la conception architecturale et les technologies permettent aujourd'hui une capacité d'adaptation de la structure pour un meilleur confort.

Le calcul est utile, et même indispensable, pour anticiper et concevoir; mais seule la mesure *in situ* permet de rendre compte de la réalité de la performance thermique. En Suède, selon les informations que nous avons recueillies directement auprès des professionnels rencontrés sur place, on tire apparemment toutes les conséquences de ce constat : la performance se mesure là-bas *in situ*, dans les deux ans qui suivent la livraison du bâtiment, sur une période continue d'un an pour tenir compte du cycle complet des saisons. Le comportement des occupants est pris en compte d'après des abaques, qui viennent corriger les données brutes fournies par les capteurs.

Au-delà de l'échéance de 2020, de la construction de bâtiments à énergie « presque nulle » ou « positive », **l'horizon véritable de la réglementation thermique est celui du remplacement de l'évaluation calculée par la mesure *in situ***.

L'enjeu est double : d'un côté, assurer un meilleur suivi des progrès globaux des économies d'énergie, afin d'en observer l'impact en termes d'amélioration du pouvoir d'achat des ménages, *via* la baisse des factures, et d'amélioration de la balance énergétique ; de l'autre, simplifier le volet thermique de la validation technique des innovations.

Avec la mesure réelle, plus de discussion sur la pertinence d'un critère d'émission de gaz carbonique; c'est l'approche, on l'a indiqué, de Christian Carbonnel. Avec la mesure réelle, plus d'ambiguïté non plus sur la qualité opérationnelle d'un isolant, puisque la mise en œuvre devient indissociable du produit ; on pourrait alors imaginer une certification à partir du retour d'expérience sur une base installée suffisamment large et diversifiée.

L'idée d'évaluer la performance réelle des bâtiments n'est pas nouvelle, et plusieurs des intervenants de l'audition publique du 22 mai 2014 ont présenté des travaux déjà en cours sur ce thème : M. Jean-Pierre Auriault, au nom de l'Institut français pour la performance énergétique du bâtiment (IFPEB) ; M. Jean-Claude Boncorps, président de la Fédération des Services Énergie Environnement (Fedene), qui regroupe les opérateurs ayant pour métier d'assurer l'exploitation des systèmes énergétiques des grands bâtiments, en se rémunérant sur les gains d'efficacité qu'ils parviennent à réaliser.

M. Laurent Deleersnyder, de la Direction générale « Énergie » à la Commission européenne, a rappelé que la Commission, en application de l'article 11 de la directive précitée du 19 mai 2010 relatif aux « certificats de performance énergétiques », a donné mandat aux organismes de normalisation européens pour « *l'élaboration et l'adoption de normes définissant une méthode de calcul de la performance énergétique intégrée des bâtiments* », sachant que

l'effort pour assurer une harmonisation de la méthode de calcul passe préalablement par la recherche d'un mode d'évaluation plus objectif des grandeurs à prendre en compte.

MM. Alain Koenen et Florent Trochu, de l'AFNOR, ont expliqué qu'un groupe de normalisation européen, dont ils sont membres, opérant dans le cadre du mandat de la Commission européenne précité, s'attachait à la recherche d'un consensus européen sur les méthodes de mesure de performance *in situ*.

L'un des volets du programme RAGE (Règles de l'art pour les gains environnementaux), mis en place sous l'impulsion de la CAPEB et de la Fédération française du bâtiment (FFB) et géré par l'AQC, se donne pour objectif de développer les méthodes et les mesures dans la rénovation, à partir d'expérimentations et de tests permettant de valider la performance, la fiabilité, la robustesse de certaines « technologies clés ». Toute la démarche repose sur la valeur accordée aux « retours de terrain », donc, aux résultats effectifs.

M. Pierre Esparbes, de la Fédération française des sociétés d'assurances, a reconnu la préoccupation des assureurs devant l'attente croissante des ménages en matière de performance énergétique. Cette attente a été stimulée par les grandes campagnes médiatiques autour du Grenelle de l'environnement, puis du Débat national sur la transition énergétique, qui ont laissé croire, à partir de l'exemple de quelques prototypes réussis, qu'un bond dans la performance énergétique était immédiatement généralisable. Les ménages qui investissent dans la construction de leur logement risquent ainsi, de plus en plus souvent, de demander réparation en justice si la performance réellement obtenue est insuffisante par rapport à leurs attentes. Une affaire de cette nature est déjà remontée jusqu'à la Cour de cassation en octobre 2013. C'est probablement le début d'un mouvement irrésistible. Les assureurs vont être les premiers concernés par ces attentes déçues, à travers le versement des indemnités réclamées aux entreprises de construction.

L'adoption du principe de la mesure de la performance énergétique réelle du bâtiment, en complément du test d'étanchéité qui constitue déjà un pas dans ce sens, inciterait à une qualité des travaux qui permettrait d'éviter une montée en puissance du sentiment de déception, lequel risque à terme de freiner la politique des économies d'énergie.

À cet égard, les échanges ont confirmé l'intérêt des logiciels de simulation dynamique qui pourraient fournir une approximation acceptable de la performance globale vérifiable d'un bâtiment au moment de sa livraison. Les occupants disposeraient ainsi d'emblée d'un point de référence.

M. Olivier Sidler, qui a été, avec son cabinet Enertech, l'un des premiers ingénieurs en France à construire des bâtiments à basse consommation, s'est attaché à évaluer la performance réelle d'un groupe de huit bâtiments, situés dans la ZAC de Bonne, près de Grenoble, qu'il avait conçus en 2003 dans le cadre du programme européen « Concerto ». Ce programme, dont la synthèse nous a été

présentée lors de notre visite au KIT (*Karlsruhe Institut of Technology*) en mai 2014, visait à mettre à jour les « bonnes pratiques » de la construction thermiquement performante à partir d'un grand nombre de projets prototypes à travers l'Europe. En l'occurrence, la performance des huit bâtiments, très ambitieuse pour l'époque, les amenait à un niveau équivalent à ce qui est exigé aujourd'hui dans le cadre de la RT2012.

L'évaluation M. Olivier Sidler souligne l'écart entre les grandeurs réglementaires et les grandeurs réelles, et constate la multiplicité des obstacles qui s'opposent à une prévision de la consommation. Il a approfondi son analyse, sur la base d'une évaluation élargie à l'ensemble des bâtiments démonstrateurs à haute performance énergétique en région Rhône-Alpes, dans un extrait de rapport joint *en annexe*.

Il faut considérer cette argumentation très précise comme une étape dans une démarche au long cours, qui ne pourra progresser qu'en parfaite connaissance de cause. Notre ancien collègue Claude Birraux a rappelé, lors de l'audition publique du 22 mai 2014, que la mesure était une question de physique, et a cité nombre de situations de l'histoire des sciences, où l'obtention de l'information a semblé longtemps inaccessible. Il a aussi cité le message d'espoir de Confucius pour tous ceux qui visent au-delà de ce qui semble impossible : « *Celui qui ne progresse pas chaque jour recule chaque jour* ».

IV. RECENTRER LE RÉGIME DES AIDES

Dans les années 70, du temps de l'Agence pour les économies d'énergie, embryon de l'ADEME, la diminution des consommations d'énergie s'obtenait par la sensibilisation de la population à la « chasse aux gaspis ». Depuis lors, les incitations financières sont devenues un axe majeur de la politique d'économies d'énergie, et atteignent aujourd'hui des niveaux cumulés assez considérables, de l'ordre de deux milliards d'euros chaque année.

Selon le type de bénéficiaires qu'elles concernent, ces aides s'appuient sur des critères qu'il faut pouvoir contrôler assez facilement. C'est pourquoi celles qui sont accordées aux produits dépendent généralement d'une labellisation ou d'une certification. De là, l'enjeu que représentent pour les entreprises les procédures conduisant à l'obtention de ces signes de reconnaissance.

Mais, ce faisant, les aides aux produits constituent une forme d'obstacle à l'innovation, puisqu'elles entretiennent un différentiel de demande à l'avantage des solutions mûres. Elles présentent également d'autres inconvénients au regard des priorités des finances publiques et de la croissance.

C'est pourquoi nous suggérons leur extinction progressive au profit d'autres formes d'aides plus globales, comme celles intervenant dans le cadre du tiers financement, dont le modèle répond à un besoin d'efficacité accrue.

A. LES INCONVÉNIENTS DES AIDES AUX PRODUITS

Tandis que les aides à la construction des bâtiments neufs concernent, au premier chef, la disponibilité et le prix des terrains, celles qui incitent à la rénovation ont plutôt pour objet, par nature, l'appui à la mise en œuvre de solutions techniques. Dans les deux cas, les mesures abaissant le coût des ressources de financement, comme le prêt à taux zéro ou éco-PTZ, sont neutres, sauf pour leur montant, vis-à-vis des arbitrages qui vont piloter les choix d'équipement. Mais, à l'inverse, les aides ciblées sur les produits, comme le crédit d'impôt développement durable (CIDD), ont une influence directe sur le processus d'innovation.

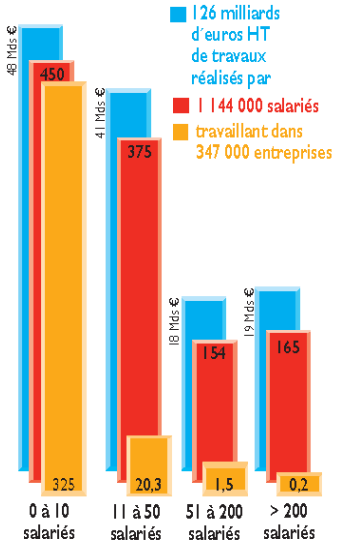
À cet égard, des analyses économiques ont déjà été publiées, comme celles effectuées par une équipe interministérielle dans le cadre du rapport remis en 2011 au Comité d'évaluation des dépenses sociales et des niches fiscales.

Ce rapport défend la thèse selon laquelle le CIDD favorise l'innovation. L'argumentation repose sur le fait que le dispositif veille à ce que l'aide bénéficie toujours à la technologie la plus avancée. Puis, par honnêteté intellectuelle ou simple prudence, un paragraphe concède que l'appareil d'État n'est peut-être pas le mieux placé pour repérer les technologies les plus performantes.

Outil de production

Les entreprises

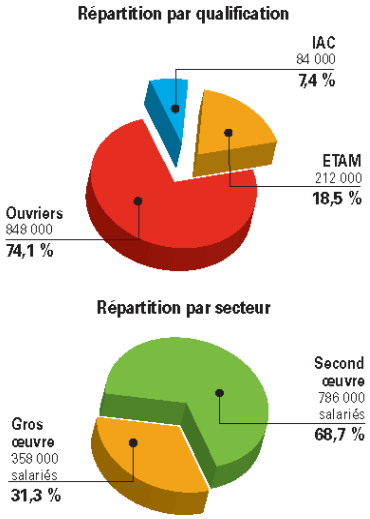
Entreprises à activité principale bâtiment



Nombre d'entreprises et effectifs salariés en milliers - Estimations FFB

Les salariés

Effectifs : 1 144 000

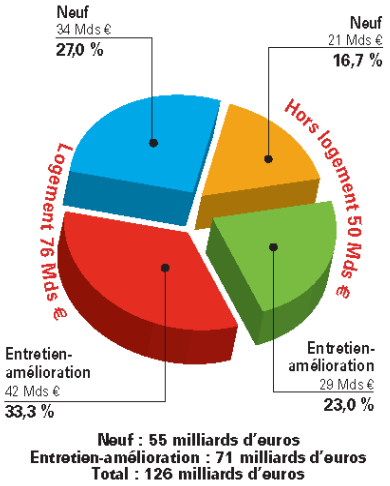


Estimations FFB

Activité sur le marché intérieur

La production

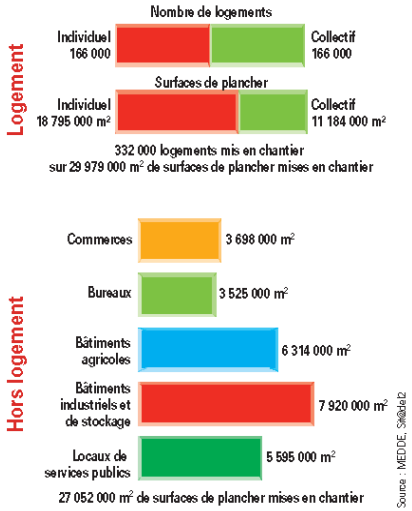
Travaux de bâtiment : 126 milliards d'euros



Estimations FFB

La construction neuve

En date de prise en compte



Source : MEDDE, SeSaDe/2

En réalité, cette argumentation peut tout aussi bien être inversée. Vu du côté des innovateurs, les aides aux produits constituent objectivement des freins tant que celles-ci ne bénéficient pas à leur propre innovation, puisqu'elles préservent un avantage de prix pour les produits « mûrs » concurrents. Dans cette perspective, l'État, en croyant apporter son soutien au dernier cri de la technologie, ne fait objectivement que consolider des situations acquises.

Le biais potentiel apparaît encore plus important si l'on prend en compte les mécanismes bien connus de « recherche de rente" » qui soulignent l'avantage de réputation incomparable dont disposent les grandes entreprises, face aux petites structures innovantes, pour faire valoir leurs intérêts auprès des décideurs publics. Par exemple, la demande de rendez-vous d'un grand dirigeant d'entreprise est généralement satisfaite assez vite puisqu'elle valorise personnellement la personne en position de responsabilité à laquelle elle est adressée. Et les liens informels qui, à l'occasion des échanges professionnels, s'établissent avec les membres de l'administration ouvrent pour ceux-ci des perspectives possibles de « pantouflages » futurs qui sont bien plus attrayantes lorsqu'il s'agit de grands groupes que lorsqu'il s'agit de PME tentant de s'extirper de la « vallée de la mort ». Les exemples de « parachutages » au sortir de la fonction publique ne manquent pas, dans le secteur du bâtiment comme dans d'autres, et toutes les procédures déontologiques de « déclarations d'intérêt » *a priori* n'y peuvent rien.

Les soupçons d'imperfection des mécanismes d'aides publiques aux produits ne concernent d'ailleurs pas seulement les structures administratives impliquées dans les décisions d'octroi, celles-là mêmes qui sont à l'origine du rapport précité. Ils pèsent aussi, par contrecoup, sur les structures de labellisation et de certification des produits, puisque ces signes de qualité voient leur valeur économique démultipliée du fait de l'accès qu'ils ouvrent aux aides. En ce cas, ces soupçons sont alimentés par le fait que les produits de certaines entreprises déjà bien implantées reçoivent leur agrément rapidement, tandis que ceux de leurs concurrents émergents, même lorsqu'ils finissent par obtenir les avis techniques indispensables, sont confrontés à des difficultés qui en retardent l'exploitation commerciale. Le degré de préparation des dossiers peut expliquer certains décalages dans les vitesses de procédure, mais en rien des affaires malencontreuses comme celle des sels de bore.

Partant de ces observations, on peut avoir quelques doutes sur l'effet d'incitation à l'innovation des mécanismes d'aides aux produits, même si les structures administratives qui les gèrent les trouvent, pour ce qui les concerne, satisfaisants.

Du reste, ces systèmes d'aides aux produits ont d'autres inconvénients dûment constatés.

En premier lieu, ils ont **une propension mécanique à mobiliser un volume de crédits budgétaires toujours plus importants**, puisque les entreprises bénéficiaires résistent à l'abandon de leur avantage, tandis qu'il faudrait faire logiquement une place aux produits porteurs d'innovation.

Ainsi le CIDD, créé en 2005 pour un montant de 400 millions d'euros, a vu sa charge culminer en 2009 à près de 2,8 milliards d'euros, pour diverses raisons, dont l'extension progressive de son assiette, qui s'est notamment élargie avec pertinence à de nouveaux types de pompes à chaleur, pour une aide qui a cru très vite de 118 millions d'euros en 2005 à 919 millions d'euros en 2008.

ÉVOLUTION DE LA DÉPENSE FISCALE ASSOCIÉE AU CIDD DEPUIS 2007
(en millions d'euros)

2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
400	985	1873	2100	2763	2625	2015	1110	660	660

Source : Tome II des Voies et Moyens annexés aux projets de loi de finances.

L'inflation budgétaire de cette forme d'aides vient aussi de ce qu'elle fait apparaître, par génération spontanée, toute une armée d'installateurs improvisés, qui se prévalent du soutien financier accordé par l'État pour offrir leur service, en faisant miroiter, à travers quelques calculs effectués sur un tableur, les gains obtenus. Cet effet d'amplification est directement à l'origine du discrédit actuel des panneaux photovoltaïques, dont l'image est désormais associée aux multiples avaries de leur installation, alors qu'utilisés à bon escient, ils sont une contribution essentielle pour le rééquilibrage du mix énergétique français. Cette dérive joue cependant moins avec des équipements très techniques (chaudières à condensation, systèmes thermodynamiques), dont les producteurs s'efforcent de soutenir, notamment par des formations, les réseaux d'installateurs, comme nous l'ont confirmé nos visites chez Viessmann, Atlantic, Aldès.

Le second inconvénient concerne l'impact réel en termes de prix final pour le consommateur. Des témoignages convergents, au cours de nos auditions, ont fait état d'une récupération de l'aide par relèvement du prix, le long de la chaîne d'intermédiaires qui relie le producteur à son client final. C'est un phénomène de « capture » bien identifié par la théorie de la fiscalité, qui n'est pas ignoré par le rapport précité (p. 21), même s'il est abordé avec une extrême prudence, car il est difficile d'en faire la démonstration.

Pour notre part, nous nous sommes interrogés à partir de quelques données recueillies sur les catalogues publics de deux constructeurs présents dans plusieurs pays d'Europe.

De nettes différences de prix apparaissent pour un même produit vendu en France et chez nos voisins allemands et belges. Les prix de vente en France sont systématiquement plus élevés, avec des écarts variant de 6 à 40 %. Les explications de ces différences peuvent être nombreuses, liées notamment à l'importance relative des demandes locales, qui déterminent les conditions d'amortissement des coûts fixes d'exploitation. On pourrait incriminer également les surcoûts dus à des certifications particulièrement coûteuses en France (NF CESI et NF PAC). Néanmoins, on peut se demander si la structuration particulière des aides, plus fortement attachées aux produits en France, plus axées sur les projets dans les deux autres pays, n'y est pas aussi un peu pour quelque chose.

COMPARAISON DE PRIX CATALOGUE
(hors TVA en euros)

Matériels	**France (2014)**		**Belgique (2014)**		**Allemagne (2014)**
Viessmann					
Capteurs solaires thermiques					
Vitosol 200-T	1 186 €		864 €		830 €
Pompe à chaleur sol/eau					
Vitocal222-G	7 819 €		7 440 €		7 127 €
Vaillant					
Capteurs solaires thermiques					
VTK 1140	1 581 €		1 350 €		1 200 €
VTK 570	791 €		700 €		600 €
Pompe à chaleur eau/eau					
VWS 83/3	8 450 € (2011)	8 791 € (2014)	8 450 € (2011)	8 610 € (2014)	8 290 €

Sources : Loebbeshop, Heiztechnikshop et catalogues de tarifs nationaux officiels des marques.

À cette comparaison synchronique, on peut ajouter une petite comparaison diachronique : le prix de la pompe à chaleur eau/eau VVS 83/3 était identique en Belgique et en France en 2011, soit 8 450 euros. L'augmentation constatée est plus importante en France trois ans après. Là encore, les explications peuvent être multiples. Mais on peut se demander si la mise en place, entretemps, en septembre 2013, de la prime de 1 350 euros sous condition de ressources, dans la mesure où elle est ciblée sur des produits, dont celui concerné, n'y est pas aussi pour quelque chose.

Ainsi, sans qu'il nous soit possible d'apporter des éléments de preuves incontestables, un faisceau convergent d'analyses et de constats nous amène à penser que c'est une erreur d'attacher les aides aux produits, en tous cas une erreur au regard de l'objectif de préserver la dynamique de l'innovation.

De ce point de vue, nous rejoignons les conclusions finalement assez réservées du rapport précité sur le CIDD, qui a justifié le redimensionnement assez rigoureux de cette aide intervenu depuis 2012.

Nous sommes convaincus que les aides aux produits doivent être mises en extinction progressive, selon un échéancier étalé sur plusieurs années pour permettre aux industriels de s'adapter à un nouveau contexte où tous les moyens publics seront réorientés vers les aides aux projets.

B. LES CONDITIONS DE LA RÉUSSITE DES AIDES AUX PROJETS

Le trop rapide succès du CIDD jusqu'à son sevrage en 2012 a livré un enseignement précieux : les aides aux produits confèrent une marque de reconnaissance à ceux-ci, qui crée la confiance du consommateur. En effet, le consommateur n'a pas nécessairement la compétence pour apprécier directement la valeur des signes de qualité professionnelle du bâtiment comme les avis techniques, les labels ou les certifications. Dans la mesure où la culture française accorde une crédibilité forte aux évaluations effectuées par le service public, le système d'aides aux produits joue comme un instrument d'information fiable.

Dès lors qu'on réorienterait les moyens publics vers les aides aux projets plus globales, il serait par conséquent essentiel de recréer d'une autre manière un dispositif de confiance reposant sur les mêmes bases culturelles. Nous sommes parvenus à la conclusion qu'il fallait créer à cette fin un nouveau réseau d'assistance à la maîtrise d'ouvrage, constitué de professionnels certifiés venant de tous les horizons, et s'appuyant sur une structure universitaire.

1. La priorité aux mécanismes de solidarité

Ce qu'on entend par « aides aux projets », ce sont les aides qui abordent de façon globale la construction ou la rénovation. Le bâtiment est ainsi considéré comme un projet formant un tout, qu'il faut optimiser en fonction des données du contexte local. L'aide au projet permet de viser la plus haute performance énergétique, en maximisant les apports d'énergies renouvelables, sans que le travail de conception soit biaisé d'une manière ou d'une autre par des considérations relatives aux conditions déclenchant tel avantage fiscal ou telle subvention. C'est une aide technologiquement neutre, qui permet de choisir la combinaison d'équipements la mieux adaptée aux éléments de contexte.

Les aides aux projets n'imposent qu'une seule contrainte : la limite financière liée au montant défini par les conditions d'octroi ; leur montant détermine ainsi, en combinaison avec les apports privés, un budget global maximal disponible pour réaliser les opérations de construction ou de rénovation.

Les conditions d'octroi de cette forme d'aides jouent principalement sur deux critères : la performance visée et la solidarité sociale.

Dans le premier cas, l'aide est d'autant plus importante que la performance visée se situe au-delà du niveau requis par la réglementation thermique courante. C'est le modèle mis en œuvre depuis plusieurs années par la KfW en Allemagne. Mais il se heurte à une difficulté fondamentale, déjà largement évoquée précédemment dans un autre cadre d'analyse : celle de la mesure du résultat effectivement obtenu. Si l'argument lié à cette difficulté fondamentale vaut pour contester les démarches visant à dépasser la réglementation thermique par une mesure réelle de performance, elle vaut tout autant pour invalider ce type d'aides financières incrémentales, qui ouvre la porte à toutes les prétentions abusives de performance.

De fait, nos interlocuteurs allemands rencontrés à Berlin en mars 2014, qu'ils appartiennent au ministère de l'environnement ou à la Deutsche Energie-Agentur (DENA), ne nous ont pas caché leur désarroi devant l'impossibilité de contrôler la réalité du supplément de performance atteint, nous indiquant simplement que la KfW travaillait sur ce point.

Pour notre part, si nous jugeons absolument indispensable que des efforts soient poursuivis en permanence pour repousser toujours plus loin les limites de la performance énergétique, et préparer les prochaines étapes plus exigeantes de la réglementation thermique, il ne nous semble pas pertinent que ces efforts soient financés dans le cadre des aides courantes. Ces efforts doivent être soutenus par des crédits spécifiques, comme ceux mobilisés dans le cadre des programmes interministériels de recherche du PREBAT (Programme national de recherche et d'expérimentation sur l'énergie dans les bâtiments).

Si l'objet d'une telle stratégie d'aides incrémentales est d'augmenter de manière informelle le niveau d'exigence de la réglementation thermique, c'est une voie détournée fort coûteuse, et fort inégalitaire. Mieux vaudrait alors, en toute transparence, relever carrément les objectifs de la réglementation thermique dans certains cas bien identifiés.

En tout état de cause, la ressource budgétaire étant rare, les aides doivent, selon nous, non pas être captées par ceux qui peuvent déjà atteindre l'objectif et prétendent faire mieux encore, mais bien plutôt focalisées sur ceux qui ont des difficultés pour atteindre l'objectif. Le souci de la justice sociale rejoint à cet égard celui de l'efficacité des dépenses publiques.

C'est pourquoi nous préconisons que le basculement suggéré des aides aux produits vers les aides aux projets se fasse sur des critères prenant en compte le niveau de ressources du maître d'ouvrage en regard du montant de l'investissement à réaliser, en construction ou en rénovation. Cela suppose une information objective sur l'investissement à réaliser, ce qui requiert l'intervention d'une expertise tiers, point sur lequel nous allons revenir.

2. La nécessité de réorienter les certificats d'économies d'énergie (CEE)

Créé par la loi de programmation fixant les orientations de la politique énergétique (POPE), du 13 juillet 2005, le système des certificats d'économies d'énergie (CEE) oblige les acteurs de la production et de la distribution d'énergie à mener des actions d'économie d'énergie, en fonction de leur poids dans les ventes d'énergie. Comme l'a mentionné la Cour des comptes dans son rapport d'évaluation d'octobre 2013, c'est « *un outil alliant obligation de résultat et liberté de moyens … d'un coût limité pour l'État* ».

Les acteurs concernés, dits « obligés », ont le choix entre trois types d'actions : la réalisation d'opérations relevant d'un catalogue d'opérations « standardisées », répertoriées sous forme de « fiches » (96 % des certificats délivrés) ; la valorisation d'opérations dites « spécifiques » (concernant assez peu le bâtiment résidentiel, et beaucoup plus l'industrie) ; le financement de programmes (information, formation, innovation, lutte contre la précarité énergétique). Les obligés peuvent également acheter leurs certificats auprès d'autres acteurs.

Les opérations « standardisées » présentent l'avantage incontestable de quantifier, au terme d'une négociation impliquant les différentes parties prenantes (l'ATEE[1], l'ADEME, la DGEC), le contenu en termes d'économie d'énergie des actions conduites, rendant ainsi celles-ci additives. Des « fiches » les décrivent avec précision (*Cf. deux exemples en annexe*).

Par nature, les innovations ne peuvent être prises en compte au titre des opérations « standardisées » qu'avec un certain délai, car le processus d'élaboration des « fiches », qui se conclut par un arrêté pris après avis du Conseil supérieur de l'énergie, implique une négociation parfois complexe entre les trois parties prenantes mentionnées. L'exemple des radiateurs « trois étoiles – œil » illustre cette relative lourdeur administrative. Ces radiateurs sont susceptibles de détecter aussi bien des ouvertures de fenêtre qu'une absence prolongée d'occupants ; les industriels concernés attendent depuis de nombreux mois la publication de la fiche correspondante.

L'estimation des économies d'énergie associées aux opérations « standardisées » va se modifier avec le passage à la troisième période triennale (2015-2017) du dispositif des CEE, et l'application de l'article 7 de la directive 2012/27/UE du 25 octobre 2012 relative à l'efficacité énergétique, qui impose de prendre comme référence le niveau de performance du marché, et non plus celui du parc installé.

Une grande partie des opérations « standardisées » sont ciblées sur l'installation de produits du bâtiment, engendrant un certain nombre d'inconvénients similaires à ceux évoqués précédemment à propos des aides aux produits. La Cour des comptes signale ainsi que l'efficacité du dispositif doit

---

[1] *ATEE : Association technique énergie environnement.*

pouvoir être amélioré par une révision régulière des fiches en fonction de l'évolution du marché, des conseils plus personnalisés aux ménages, enfin par un renforcement de la formation des professionnels.

Nos auditions ont fait ressortir qu'il existe un risque que certaines opérations ciblées sur l'installation de produits soient décidées au coup par coup, en fonction des avantages annexes offerts par certains « obligés » pour capturer des CEE, sans souci de la cohérence de l'effort de rénovation. C'est pourquoi nous faisons entièrement nôtre la recommandation de la Cour des comptes visant à instituer des « passeports énergétiques » ciblant, dans une démarche d'accompagnement global des ménages, les travaux prioritaires de rénovation.

Quitte à redéfinir, au besoin, le cadre d'ensemble des certificats d'économies d'énergie, leur réorientation au profit du financement de programmes globaux de soutien à la formation, à l'information, à l'innovation, à la lutte contre la précarité énergétique, nous paraît également devoir être fortement encouragée, en faisant aussi une place à des campagnes d'expérimentation sur la performance énergétique. Les grands acteurs de l'énergie sont en effet particulièrement bien placés pour discuter des modalités techniques de telles campagnes, puis en évaluer les résultats.

Nous considérons ainsi comme un modèle le programme « *Je rénove BBC* » qui nous a été présenté lors de notre déplacement à Mulhouse, le 27 février 2014. Programme d'encouragement à la rénovation d'habitations, il a été mis en place par la région Alsace en lien avec EDF, dont l'appui a, en l'occurrence, été valorisé au titre des certificats d'économies d'énergie. D'autres collectivités locales se sont associées à la démarche, dont les deux communautés d'agglomération de Mulhouse et de Colmar, et la ville d'Haguenau. Le programme a concerné une première vague de 57 bâtiments à partir de 2009, puis une seconde vague de 500 autres rénovations depuis 2011. Le retour d'expérience met en valeur l'importance cruciale de l'assistance à la maîtrise d'ouvrage, non seulement pour la conception de la stratégie de rénovation, mais aussi pour le suivi des travaux : la présence d'une expertise tierce suscitant la confiance, capable d'un dialogue technique direct avec les artisans, apparaît comme un facteur déterminant de la réussite de la rénovation.

3. Le besoin d'un réseau de « conseillers à la rénovation »

Le déclenchement de l'acte de rénovation énergétique passe par la levée des deux obstacles majeurs du financement et de la méfiance : il faut non seulement pouvoir disposer des quelques dizaines de milliers d'euros nécessaires, 30 000 euros en moyenne, mais surmonter aussi la crainte d'un échec technique qui conduirait à effectuer ce lourd investissement en vain. À Mulhouse, une famille a bien voulu nous recevoir pour une visite de sa maison où il faisait bon vivre après des travaux d'isolation importants ; nous avons encore en mémoire le récit de l'angoisse qu'a représentée pour elle la prise de décision d'engager les

travaux. L'accompagnement très étroit dont le projet bénéficiait dans le cadre du programme « *Je rénove BBC* » a joué un rôle très favorable dans cette décision.

De là, notre conviction que le déclenchement d'un mouvement d'ampleur de la rénovation des bâtiments ne deviendra possible qu'en créant un climat de confiance. C'est une conviction partagée par d'autres décideurs publics, puisqu'elle a déjà amené l'ADEME à organiser des initiatives judicieuses comme le maillage du pays avec un réseau de « *points contacts* » chargés de guider gratuitement les premiers pas des candidats à la construction ou à la rénovation, ou encore plus récemment, le lancement du label « *Reconnu garant de l'environnement* » (RGE).

Le label RGE institue « l'éco-conditionnalité », c'est-à-dire un lien direct entre le recours à un réseau de confiance et l'accès au financement public. Cette conditionnalité s'impose à partir du 1er juillet 2014 pour l'éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ) et les aides locales ; elle sera étendue au crédit d'impôt développement durable (CIDD) à compter du 1er janvier 2015.

Ce dispositif va évidemment dans le bon sens, mais peut-être pas exactement au bon niveau. La préservation des mécanismes d'innovation nous amène à souhaiter qu'il soit mis en œuvre en globalisant les aides pour les détacher des produits, et les rattacher aux projets de rénovation dans leur ensemble, ce qui n'est le cas ni avec l'éco-PTZ, ni avec le CIDD et avec seulement 40 % des aides locales (*Cf. tableau complet des aides en annexe*).

De fait, il nous semble qu'une prochaine étape de l'éco-conditionnalité serait de l'attacher, pour chaque bâtiment ancien, à l'intervention d'une assistance à la maîtrise d'ouvrage qui définirait globalement le projet de rénovation, quitte à ce que le propriétaire choisisse ensuite les modalités de sa mise en œuvre. Tous les travaux d'amélioration thermique qui s'ensuivraient devraient s'inscrire dans ce projet de rénovation, même s'ils sont différés.

Ce projet de rénovation serait en quelque sorte attaché au bâtiment, et aurait la même fonction qu'une autre suggestion s'imposant depuis quelques mois, celle du « passeport rénovation ». Elle est évoquée par le rapport publié en février 2014 d'un groupe de travail dirigé par M. Alain Maugard dans le cadre du « *Plan bâtiment durable* » sur le thème : « *Développer des matériaux innovants et inventer de nouvelles façons de construire et rénover* » ; elle a fait l'objet d'une étude approfondie du *think tank* « *The Shift Project* » parue en juin 2014. Par ailleurs, un nouveau groupe de travail du « *Plan bâtiment durable* » codirigé par MM. Emmanuel Cau et André Pouget sur le thème : « *Rénovation des logements : du diagnostic à l'usage* » est chargé depuis mai 2014 d'organiser une consultation sur ce thème.

Dans notre approche, c'est le recours à une assistance certifiée à la maîtrise d'ouvrage pour réaliser le projet de rénovation qui ouvrirait le droit aux aides.

Cela suppose de créer un réseau de quelques milliers de ces professionnels certifiés à travers la France (les « conseillers à la rénovation », trois ou quatre mille, selon nos estimations), en veillant en permanence à leur compétence technique et à leur intégrité professionnelle. Ils exerceraient leur activité dans un cadre concurrentiel, comme les médecins aujourd'hui, mais un *numerus clausus* garantirait un bon équilibre entre le prix de leur prestation et le volume d'activité nécessaire pour leur pérennité. Un dispositif de nature équivalente est mis en place en Allemagne par la DENA.

Les membres de ce réseau seraient soumis à des contrôles qualitatifs, et astreints à suivre des formations régulièrement. Leur formation initiale et cette formation continue obligatoire seraient assurées par l'université.

L'ADEME pourrait assurer la supervision du dispositif, en s'appuyant par exemple sur les compétences de l'Organisme professionnel de qualification de l'ingénierie bâtiment industrie (OPQIBI) pour le suivi des compétences techniques des « conseillers à la rénovation ». L'OPQIBI a signé, en juin 2009, un protocole avec le ministère de l'Écologie et du Développement durable pour apporter sa contribution en matière d'efficacité énergétique des bâtiments.

Le nouveau métier combinerait la capacité à gérer « *la qualité des constructions, leur insertion harmonieuse dans le milieu environnant, le respect des paysages naturels ou urbains* » reconnue aux architectes par la loi du 3 janvier 1977 avec la compétence technique des ingénieurs thermiciens. Il permettrait d'obtenir en France, pour la rénovation, l'équivalent des talents combinés qu'on retrouve chez les architectes en Allemagne.

Ce nouveau métier de « conseiller à la rénovation » ne serait d'ailleurs fermé *a priori* à aucune vocation : il pourrait compter dans ses rangs des architectes qui se seraient formés aux questions thermiques, des ingénieurs thermiciens qui auraient acquis des connaissances suffisantes d'architecture, ou encore des artisans qui auraient réussi une reconversion grâce à la formation professionnelle. Seul le succès aux examens de qualification, la constance dans l'effort de formation continue, et la validation qualitative par les contrôles effectués sous la supervision de l'ADEME feraient foi de l'aptitude à poursuivre l'activité.

Cette nouvelle qualification ne remettrait pas en cause le monopole des architectes puisque de nombreuses rénovations ne nécessitent pas d'autorisation administrative, ni ne concerne des bâtiments d'une surface au sol supérieure à 170 mètres carrés. Elle obligerait les architectes qui l'obtiendraient à se former régulièrement à la physique des bâtiments, ce qu'il ne serait pas possible de leur imposer dans le cadre actuel du fonctionnement de l'Ordre des architectes.

Comme les prestations de ces professionnels seraient rémunérées, on pourrait concevoir que certains candidats à la rénovation puissent faire appel, dans des cas à définir, notamment les rénovations dans le cadre des programmes de

lutte contre la précarité énergétique, aux prestations gratuites d'un **Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE)**, dès lors que l'un de ses membres qualifiés bénéficierait de la certification.

La création de ce métier redonnerait un rôle essentiel à l'université dans un domaine où sa présence est lacunaire, alors qu'une partie importante de la jeunesse adhère fortement à la préoccupation sociale d'une transition énergétique largement fondée sur les économies d'énergie. Du reste, des initiatives vont déjà en ce sens, puisque va s'ouvrir en octobre 2014, à Grenoble INP, une formation *post master* sur le thème : « *Architecture & ingénierie des territoires post carbone* », dont nous avons auditionné les enseignants le 27 juin 2014 à l'Institut national de l'énergie solaire.

La création des nouvelles filières de formation pourrait fournir l'occasion de créer de nouveaux pôles de recherche sur la physique des bâtiments, comme le prévoit par exemple l'Université technologique de Belfort-Montbéliard, à laquelle nous avons rendu visite en février 2014, avec son projet en cours de Centre d'innovation et de management de l'énergie (Cime).

4) Le principe du tiers investisseur

Les montants à mobiliser pour la rénovation sont considérables. Pour un parc de 33 millions de logements, dont seules les constructions des dix dernières années sont à un niveau de performance énergétique satisfaisant, on peut estimer à 30 millions le nombre de logements à rénover, soit environ 3 milliards de mètres carrés ; pour un coût de rénovation couramment admis de 300 euros le mètre carré, on obtient un investissement total à réaliser de l'ordre de 900 milliards d'euros. Dans ces conditions, il est essentiel que toutes les formes de financement disponibles soient mobilisées avec un souci d'efficacité maximale, et deux d'entre elles méritent une attention particulière : le tiers investisseur et le viager.

L'**idée du tiers financement** consiste à obtenir d'un investisseur qu'il prenne en charge le coût d'une rénovation, en se faisant rembourser grâce aux revenus dégagés par la baisse des charges d'énergie réalisée. Elle a été mise en valeur par le Débat national sur la transition énergétique, et a été définie par la loi du 24 mars 2014 pour l'Accès au logement et un urbanisme rénové (ALUR), qui l'a conditionnée à une « *offre technique de travaux ayant pour but une réduction des consommations énergétiques des bâtiments* ». L'investisseur doit donc prendre directement part à la réussite de la rénovation.

Un statut de « société publique locale » (SPL) a été créé à cette fin par la loi du 28 mai 2010. Sur le modèle des sociétés publiques locales d'aménagement, créé par la loi du 13 juillet 2006 portant engagement national pour le logement, il vise à confier un programme de rénovation, et non plus seulement d'aménagement, à un opérateur public entièrement détenu par les collectivités locales.

Divers aménagements juridiques sont nécessaires, en premier lieu, pour que les SPL puissent jouer leur rôle de prêteur en dérogation au monopole bancaire. Par ailleurs, dans le schéma envisagé, les collectivités locales versent un loyer aux SPL, mais il ne faudrait pas que l'écran des SPL les conduisent à récupérer moins de TVA que si elles assuraient elles-mêmes le financement ; cette question se pose en particulier sur la partie du loyer correspondant aux charges d'intérêt. L'État ne s'en trouverait en aucun cas lésé, bien au contraire, puisque l'activité induite produit un supplément global de recettes de TVA.

Dans le cas où les SPL interviendraient en réhabilitation des logements, comme c'est envisagé dans certaines régions, les analyses en cours envisagent des mécanismes qui permettraient de récupérer les aides des particuliers pour le compte desquels elles interviendraient, ainsi que les éventuels financements d'appoint au titre des certificats d'économie d'énergie. L'intervention des SPL pourrait être particulièrement intéressante pour la rénovation des bâtiments en copropriété, car elle devrait permettre de créer une dynamique de confiance facilitant la levée des blocages toujours possibles de la part de copropriétaires isolés, pour des raisons financières par exemple.

La faculté de pouvoir mutualiser à la fois la gestion du financement et le pilotage des travaux présente un avantage incontestable de coût et d'efficacité. Il faut évidemment que des mécanismes de contrôle garantissent la qualité technique des opérations de rénovation, en liaison par exemple avec le dispositif d'assistance certifiée à la maîtrise d'ouvrage évoqué précédemment. Les SPL seront bien placées pour vérifier *a posteriori* les progrès réels de la performance énergétique, puisque leur équilibre financier de long terme en dépend.

Pour organiser juridiquement la substitution de responsabilité sur le patrimoine à rénover, certaines SPL centrées sur la rénovation des bâtiments publics locaux, comme « Oser » pour la région Rhône-Alpes, envisagent de recourir à un bail emphytéotique administratif. C'est une manière assez logique de mettre en quelque sorte le patrimoine en gage pour obtenir le moyen de financer sa rénovation.

Cette démarche rejoint une suggestion plus générale que nous formulons pour lever la contrainte de financement pour la rénovation, notamment en direction de la douzaine de millions de ménages propriétaires qui n'ont aucune marge de revenu disponible en France pour s'engager dans des travaux lourds : il s'agirait d'utiliser un **mécanisme hypothécaire s'inspirant du viager**.

Dans ce schéma, le propriétaire verse les charges d'intérêt dus pour l'avance de fond qui a permis la rénovation jusqu'au moment de la prochaine mutation, qu'il s'agisse d'une vente ou d'une succession; et le tiers investisseur, SPL ou filiale de la Caisse des dépôts, récupère son capital en faisant racheter son hypothèque par l'acquéreur ou le successeur lors de cette mutation.

Le tiers investisseur se trouve ainsi directement intéressé à la réussite de l'opération de rénovation, puisque celle-ci valorise le patrimoine, et permet donc d'en retirer un meilleur prix. En principe même, si le marché de l'immobilier fonctionne parfaitement, le supplément de valorisation est exactement égal à l'hypothèque, donc au coût global des travaux de rénovation. Dans le cas où la mutation aboutirait au transfert intégral du bien au tiers financeur, par exemple du fait de l'absence d'héritier, le bâtiment pourrait alors être affecté au logement social, ce qui constituerait une manière de préserver l'effort d'investissement public dont il aurait bénéficié.

V. L'IMPORTANCE DU CONTEXTE QUALITATIF

L'effort d'innovation ne peut, d'une façon générale, se déployer correctement que dans un contexte où son apport est mis en valeur. Cela suppose d'abord qu'il puisse être ravivé en permanence par l'interaction avec des plateformes de recherche dynamiques; ensuite qu'il puisse bénéficier d'un relais efficace de mise en œuvre sur les chantiers grâce à un investissement public et privé dans la formation; enfin qu'il puisse voir s'ouvrir des marchés grâce à des pratiques exemplaires de l'État en matière d'appel d'offre.

A. LA DYNAMIQUE DE LA RECHERCHE

La recherche alimente l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment à deux titres assez différents : d'un côté, elle crée des produits nouveaux dont la performance constitue en soi une avancée en termes d'efficacité énergétique ; typiquement, le développement des matériaux à changement de phases démultiplie les possibilités de stockage d'énergie dans le bâti, et va ainsi apporter un progrès dans la construction de bâtiments limitant le besoin en apport énergétique externe ; d'un autre côté, la recherche permet de simplifier la mise en œuvre des produits ; c'est là tout l'apport des éléments préassemblés en atelier, qui jouent *a priori* un rôle plus important en construction qu'en rénovation.

Concernant les avancées dans la performance des produits, l'Université de Lorraine travaille en collaboration étroite avec l'Université de Georgia Tech sur les filières photovoltaïques organiques. Lorsque celles-ci parviendront à gagner en puissance de production électrique, elles combineront leur souplesse de mise en œuvre à leur caractère recyclable ; nul doute qu'elles s'ouvriront alors des marchés considérables, en particulier dans le secteur du bâtiment.

Quant aux progrès dans la mise en œuvre, un bel exemple en est fourni par le projet Parex.IT, déjà évoqué, centré sur la double avancée d'une nanotechnologie sous forme d'un aérogel de silice, et d'un enduit pour faciliter son application en isolation extérieure. Il s'agit là d'une solution à la fois résistante au feu, hydrophobe, perméable à l'humidité, et surtout d'une performance thermique supérieure à celle du polystyrène expansé. Et c'est un enduit, ce qui lui ouvre le marché immense de la rénovation.

L'innovation technologique saura tirer profit aussi des recherches sur les outils robotiques, qui vont aider l'homme à avoir des gestes plus précis comme on sait déjà le faire en chirurgie, ou pour le pilotage des avions. Dans les ateliers du Critt-bois d'Épinal, nous avons ainsi pu constater la précision atteinte par un équipement qui réalise des jointures parfaites, extrêmement résistantes, en sculptant les deux surfaces en vis-à-vis de centaines de tenons minuscules (et les mortaises en vis à vis) de forme pyramidale.

Ce serait donc une erreur technique de ne pas lier l'effort d'économies d'énergie à une dynamique de recherche. Bien pis, ce serait une erreur stratégique, car il faut se mettre en position d'anticiper les marchés futurs !

Il faut viser toujours plus loin, veiller à rester dans le peloton de tête, pour se donner une chance de ramasser ensuite la mise au niveau industriel. C'est cela le pari de l'innovation.

C'est pourquoi la France a tout à gagner à remettre au cœur de sa politique des économies d'énergie la physique des bâtiments, à l'instar de nos voisins allemands.

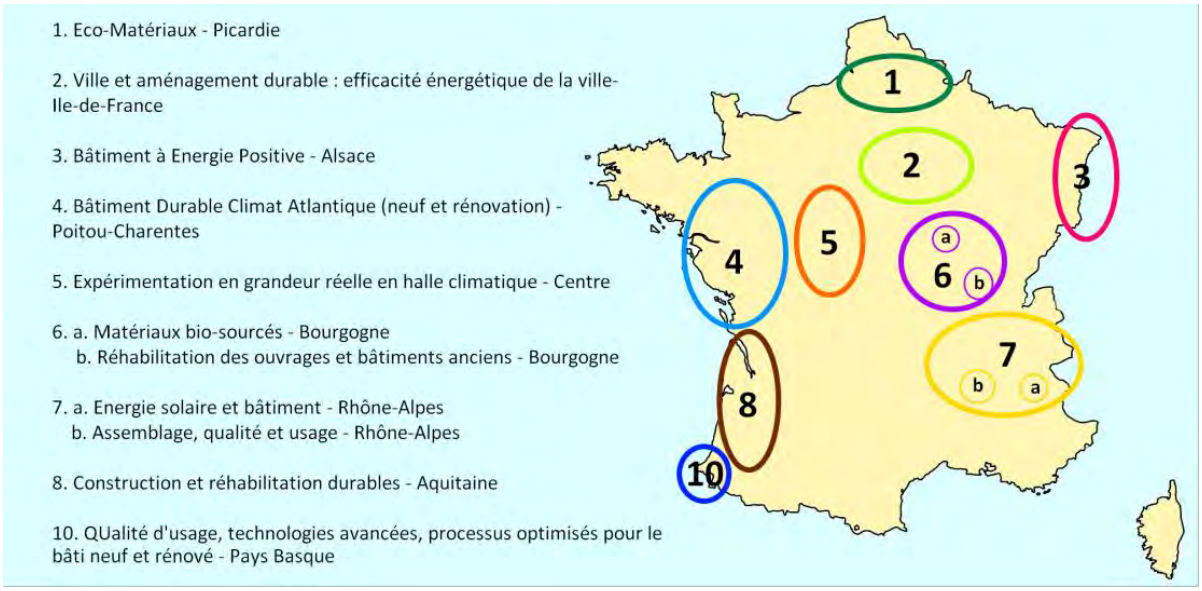
L'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (ANCRE) s'est déjà orientée dans cette direction en créant en son sein un groupe programmatique « Bâtiment ».

Par ailleurs, il existe depuis plusieurs années, à l'initiative du CNRS, un Groupe d'analyse prospective thématique « Bâtiment et ville durables » qui a produit en 2013 un livre blanc indiquant qu'environ 200 chercheurs en France se consacrent d'une manière ou d'une autre à ce domaine. Ils sont répartis dans des laboratoires de statuts divers à travers le pays : entre autres, le Centre de thermique de Lyon (CETHIL), le Laboratoire des sciences de l'ingénieur pour l'environnement (LASIE) au sein de l'université de La Rochelle, l'Institut de mécanique et d'ingénierie à Bordeaux, le Laboratoire régional de génie civil et géo-environnement à Lille, le Laboratoire d'énergétique et de mécanique théorique et appliquée (LEMTA) à Nancy et, bien sûr, le CSTB à Marne-La-Vallée, le Centre « Efficacité énergétique des systèmes » de « Mines ParisTech », plusieurs établissements du CEA, dont l'Institut de l'énergie solaire près de Chambéry, le centre d'EDF des Renardières et le CRIGEN de GDF-Suez à Saint-Denis.

Le regroupement de toutes les forces scientifiques disponibles, au moins dans le cadre d'un réseau de coordination, est la meilleure voie à suivre, car la France n'a pas les moyens d'une dispersion de ses efforts de recherche.

L'OPECST avait demandé en décembre 2009, à travers le rapport de Claude Birraux et Christian Bataille, la mise en place de plateformes technologiques pour former des professionnels, démontrer la faisabilité de solutions techniques nouvelles, transférer les avancées réalisées à des créateurs d'entreprises en vue de passer à l'industrialisation. Depuis 2012, huit d'entre elles se constituent dans le cadre du plan « bâtiment durable », dont une des plus avancées est celle sur les bâtiments à énergie positive en Alsace.

LES HUIT PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES DU PLAN « BÂTIMENT DURABLE »



Ces huit plateformes technologiques ont vocation à devenir des mailles importantes du réseau thématique français sur la physique du bâtiment.

Elles mériteraient d'être complétées en y intégrant les centres techniques et les centres de transfert de technologie (CRITT). Il est ainsi assez étonnant que la plateforme 8, INEF4 (Institut national d'excellence – Facteur 4) s'occupe de la construction en bois sans que soient associées les structures compétentes de Lorraine et d'Alsace.

Le Critt-Bois d'Épinal déjà mentionné, qui s'appuie sur l'Université de Lorraine, accueille des recherches de très haut niveau sur les collages du bois par fusion et les isolants tirés des tanins. Le pôle Fibres de Lorraine, dont le Critt-Bois est membre, est en passe de se regrouper avec le pôle Energivie en Alsace et le pôle XyloFutur en Aquitaine pour renforcer le potentiel scientifique français dans le domaine du bois. Ce regroupement devrait être l'occasion de conférer une nouvelle dimension à la plateforme technologique sur le bois, avec une composante forte en Alsace-Lorraine, en lien avec l'Aquitaine.

Dans le cadre de la stratégie nationale de recherche, l'OPECST s'emploiera à ce que la physique des bâtiments soit considérée non plus comme une petite sœur mineure de la grande physique des prix Nobel, mais comme un axe majeur, un élément moteur, un vecteur vital pour notre économie.

B. LE SOUTIEN À LA FORMATION

La performance énergétique suppose un double saut qualitatif dans la mise en œuvre : d'une part, il faut savoir maîtriser des technologies parfois plus complexes, dont le bon fonctionnement va dépendre de manière critique de la mise en œuvre, comme la ventilation par exemple ; d'autre part, il faut savoir coordonner son action avec les autres corps de métier pour éviter que

l'intervention des uns ne vienne remettre en cause la qualité de l'intervention des autres. Typiquement, l'électricien ne devrait pas avoir à creuser dans des parois supposées parfaitement isolées pour installer des prises ou faire passer un fil.

La formation doit donc désormais initier à des méthodes compatibles avec une parfaite coordination des tâches sur les chantiers, et de plus, développer des compétences de mise en œuvre très précises face à l'afflux de produits innovants. Ceux-ci nécessitent en effet une bonne prise en main pour produire leur plein effet au niveau opérationnel.

Si l'on essaye d'évaluer le poids respectif des différentes causes pouvant expliquer les difficultés de la rénovation du parc des bâtiments, la formation tient manifestement une place importante. Or les problèmes posés par la formation nécessiteront un long effort pour être résolus.

L'enjeu est rien moins que de rétablir une situation où les professionnels du bâtiment renouent avec l'image d'une très haute compétence, comme c'était le cas du temps des bâtisseurs de cathédrales, époque où tous les corps de métier du bâtiment constituaient l'élite technique de la société. C'était le temps où la maîtrise technique se prouvait par un « chef d'œuvre ».

Aujourd'hui, la performance se mesure non seulement par l'aptitude à la prouesse individuelle mais aussi par la capacité à fonctionner en parfaite coordination avec tous les autres artisans. L'étanchéité de l'enveloppe est à ce prix.

Il paraît donc essentiel de disposer de centres de formation des apprentis qui puissent bénéficier de plateformes d'expérimentation en grandeur réelle pour apprendre le « tour de main ». De ce point de vue, le CFA Bâtiment de Pont-à-Mousson constitue un modèle à dupliquer et à renforcer dans la France tout entière. Le CFA a construit des chalets expérimentaux pour initier les apprentis aux techniques de l'isolation, aux mesures de performance, à la détection de ponts thermiques et pour leur enseigner les écueils à éviter dans les installations.

Les organisations professionnelles, CAPEB et FFB, font de leurs côtés des efforts pour renforcer et mettre à niveau les compétences; mais il faut que les patrons puissent libérer leurs employés pour des stages dont la durée les prive potentiellement d'un chiffre d'affaires. De fait, l'impact de ces efforts est limité : en quatre années, les programmes des « éco-artisans » et des « pros de la performance énergétique » n'ont touché que 2 à 3 % des adhérents des deux fédérations, soit à peine 1,5 % des 385 000 artisans et entreprises du secteur. Mme Pauline Mispoulet, PDG du GESEC (Groupement économique sanitaire électricité chauffage), nous a d'ailleurs déclaré que la moitié des entrepreneurs du bâtiment travaillaient seuls. Ils n'ont ni le temps, ni les moyens de se former à des technologies qui évoluent rapidement.

C'est un véritable changement culturel qu'il faut opérer. Mieux associer les écoles d'architectes et les universités pour aboutir à des formations pluridisciplinaires. Doter les lycées professionnels et les CFA du bâtiment de moyens pédagogiques pour la formation initiale, mais également pour la formation tout au long de la vie.

Pour les professionnels du bâtiment, l'obtention du label « Grenelle de l'environnement » est devenue une condition pour faire bénéficier leurs clients des aides locales et de l'éco-PTZ à compter du 1er juillet 2014. Il semble que, pour l'instant, une faible proportion seulement de l'ensemble de ceux qui sont concernés ait pu suivre les stages nécessaires.

Les industriels comme Viessmann, Atlantic, Aldes, organisent eux-mêmes, pour partie, la prise en main de leurs produits par les installateurs, mais ils ont aussi besoin du concours de réseaux actifs de petites entreprises tournées vers la qualité comme le Groupement d'entreprises « Sanitaire Électricité Chauffage » (Gesec) qui compte 350 membres à travers la France.

C. L'EXEMPLARITÉ DE LA COMMANDE PUBLIQUE

L'État et les collectivités territoriales doivent montrer l'exemple du soutien à l'innovation au moment des appels d'offre. La commande publique doit être exemplaire. Cela d'autant plus qu'elle représente des montants financiers considérables : 75 milliards d'euros en 2012, selon l'Observatoire économique de l'achat public.

Dans la construction comme ailleurs, l'enjeu est de considérer non pas le prix à l'achat, mais le coût complet tout au long du cycle de vie, y compris l'exploitation et la maintenance. C'est en effet une caractéristique de l'efficacité énergétique de faire valoir son avantage dans la durée.

Or, pour des raisons de respect de la concurrence, les appels d'offre sont aveugles aux retours d'expérience. Il n'y a ni contrôle, ni évaluation en aval. Les marchés sont opaques, et on peut constater quelques années plus tard que « *cela a coûté cher d'avoir acheté pas cher* ».

Dans un moment où les sources de financement public se font rares, il est donc essentiel de redonner à la commande publique un rôle de levier, en l'obligeant à prendre en compte des règles qui sont plus favorables aux équipements les plus performants.

D. PLUS DE POUVOIR D'EXPÉRIMENTATIONS AUX RÉGIONS

Nous avons pu nous rendre compte en Allemagne et en Autriche que ces pays favorisaient plus l'innovation, car les expérimentations étaient décentralisées aux Länder et aux communes.

La France est malade d'un centralisme hypertrophié. Les régions ont à notre sens la bonne taille pour explorer des applications concrètes, pour expérimenter, pour intégrer les retours d'expérience.

Nous proposons de donner un rôle plus grand aux régions dans l'expérimentation, et dans la promotion des innovations, après un avis simplifié du futur Haut Conseil de l'efficacité énergétique.

La région nous apparaît, en effet, comme le lieu pertinent pour développer des liens étroits entre maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, architectes, universitaires et plateformes technologiques.

Notre visite sur le site de l'ENSTIB (École nationale supérieure des technologies et industries du bois) et du Pôle Fibre à Épinal, le 12 mai 2014, nous a convaincus que la filière bois aurait progressé davantage en France, si les régions (Alsace, Lorraine, Aquitaine) avaient pu disposer de plus de marges de manœuvre pour l'expérimentation.

CONCLUSION

Divers constats peu satisfaisants s'imposent au terme de notre étude : les critères sur lesquels sont fondées les aides sont trop compliqués, mal ciblés ; les annonces politiques sur les performances visées ne sont pas toujours bien orientées, elles manquent de cohérence ; le public, mais aussi les entreprises, perdent confiance dans un système opaque, bureaucratique et trop centralisé.

Yves Farge résume cette situation : « *Pouvons-nous nous permettre ce luxe, dans un pays où il manque un million de logements, où il faudrait rénover 800 000 logements chaque année ? Nous ne pouvons plus nous contenter de changements à la marge. Il faut jeter de gros pavés dans la mare. Pour cela, il faut une volonté politique forte, capable de mettre au pas une administration vivant de la complexification règlementaire ... Nous sommes comme Byzance, inconscients du danger à nos portes ... Les réglementeurs et vérificateurs, leurs agents publics et alliés objectifs vont accroître ainsi la taille de leur marché, et contribueront une fois de plus à l'inflation réglementaire tout en plaidant l'obligation sociale*. »

Il y a un précipice entre les intentions des gouvernements de Jean-Marc Ayrault et Manuel Valls sur la nouvelle France industrielle, ses 34 plans de reconquête par l'innovation, et la réalité que nous avons vécue sur le terrain.

Nous partageons le constat : un tiers des émissions de gaz à effet de serre provient du gaspillage énergétique du bâtiment. Il faut, comme le dit Arnaud Montebourg, « *Gérer de façon la plus optimale la production, proposer une offre abordable de travaux efficaces avec les meilleures technologies disponibles* ». Les trois plans qui concernent les énergies renouvelables, la rénovation thermique des bâtiments, les réseaux électriques intelligents sont pour nous prioritaires. Mais toute cette mobilisation ne produira que des slogans si l'administration ne change pas. Ce ne sont pas des freins à la rénovation thermique que nous avons détectés, ce sont des barrières infranchissables. En France, une administration trop tatillonne tue l'innovation.

Bruno Sido et Jean-Yves Le Déaut ont déjà lancé un signal d'alerte dans leur rapport de septembre 2013 sur la « transition énergétique à l'aune de l'innovation et de la décentralisation », en affirmant qu'on ne pourra pas réussir la transition énergétique sans innovation ou sans rupture technologique. Or nos auditions nous ont permis de constater que certains responsables des structures clefs de la gestion de la transition énergétique sont en réalité des adeptes de l'immobilisme et, qu'en pratique, les nouvelles technologies sont souvent freinées, car les acteurs dominants sur leur marché, qui n'ont aucun intérêt à ce que les choses évoluent, parviennent à faire prévaloir leurs vues.

C’est pourquoi nous proposons, dans nos recommandations des modifications drastiques des pratiques. Nous sommes persuadés que si ces mesures ne sont pas rapidement mises en œuvre, la France connaîtra de graves difficultés économiques et sociales.

L’État ne montre pas l’exemple, notamment avec un code des marchés publics qui ne prend pas en compte le coût complet d’un équipement sur son cycle de vie ; or le moins cher à l’installation n’est pas toujours le plus performant, car le coût d’entretien peut devenir exorbitant.

L’Allemagne, toujours citée comme modèle, dispose de deux atouts majeurs trop peu mentionnés : la décision publique se fonde outre-Rhin sur le coût global d’une installation et de son entretien ; de surcroît, le niveau technique des acteurs opérationnels du bâtiment est bien meilleur, car le système allemand valorise le travail manuel.

Les vingt recommandations que nous formulons définissent une nouvelle ligne directrice pour la politique du bâtiment. La première tâche du Gouvernement devrait être de simplifier le maquis touffu des aides ciblées sur des équipements techniques qui ne sont pas toujours installés à bon escient. Il faut évoluer progressivement vers des aides plus globales, qui garantissent mieux la bonne utilisation des ressources au service de la performance énergétique.

La RT2012 a constitué un progrès dans la réglementation, mais il faut que le système soit plus transparent. Le moteur de calcul associé est aujourd’hui une boîte noire. Il faut qu’il se transforme en aquarium. Nous proposons des pistes d’amélioration comme, par exemple, de rendre public le code informatique du moteur de calcul, pour que chaque requérant puisse vérifier si la transcription logicielle du fonctionnement de son équipement est correct. Dans tous les domaines industriels, le retour d’expérience est primordial. Le secteur du bâtiment ne devrait pas faire exception.

Notre enquête dans le monde du contrôle et de la réglementation énergétique du bâtiment nous a fait découvrir un système similaire à celui qui régissait le domaine nucléaire voilà une vingtaine d’années : mélange des genres entre recherche, évaluation, conseil, expertise et contrôle ; combinaison désordonnée entre une centralisation à outrance des instances décisionnaires et une multiplicité d’opérateurs institutionnels travaillant plus en concurrence qu’en coopération ; endogamie des acteurs décisionnels avec les responsables industriels ; distance marquée entre les universités, les écoles d’architecture et les centres techniques en charge des technologies du bâtiment ; aucune place dans le monde de la recherche pour la physique des bâtiments en tant que telle ; pas de réelle stratégie pour traiter la priorité absolue de la rénovation. Malheureusement, le bâtiment est aujourd’hui considéré comme une discipline subalterne.

Le tableau peut paraître sévère, mais une thérapie de choc s'impose, car pour devenir les champions de demain, il faut cesser de continuer à gérer l'innovation de manière technocratique. L'affaire de la liquidation judiciaire de l'entreprise NrGaïa, qui développait des technologies à base de ouate de cellulose, illustre les effets destructeurs des à-coups réglementaires.

Or il faut se mettre en position d'anticiper les marchés futurs. Les Allemands et les Autrichiens l'ont bien compris. Ils donnent une réelle priorité à la recherche dans la physique des bâtiments, la gestion active de l'énergie, la récupération de calories dans la masse du bâti. Le principe est simple : « *récupérer toutes les formes de chaleur quand elle est gratuite, la restituer quand on en a besoin* ».

La maison passive sera la maison de demain. Donnons-nous les moyens de répondre à ce défi.

C'est un signal d'alerte que nous lançons, car il est urgent d'agir.

Les solutions que nous proposons devraient lever les trois types de freins que nous avons identifiés.

La France a tous les atouts pour relever le défi de la transition énergétique. Il faut pour cela simplifier, débureaucratiser, rendre le système plus transparent, soutenir la formation de tous les acteurs, du maître d'œuvre à l'artisan en passant par l'architecte et l'ingénieur de bureau d'études, ouvrir le système vers les universités, organiser l'audit et l'expertise et évaluer *a posteriori* les techniques mises en œuvre.

Les recommandations de ce rapport doivent être prises en compte dans la future loi sur la transition énergétique, car le secteur du bâtiment constitue l'un des principaux gisements pour permettre à la France de respecter ses engagements pour relancer l'économie après la crise, pour créer 300 000 emplois, pour nous donner des avantages compétitifs en développant la recherche, l'innovation.

Plus d'un million cent mille personnes, auxquelles il faut ajouter 385 000 artisans, sont salariées dans le secteur du bâtiment. Les travaux du bâtiment représentent un chiffre d'affaires de 126 milliards par an, dont 42 milliards sont affectés aux travaux d'entretien et d'amélioration dans le logement. Cette valeur doit être doublée si on veut tenir nos engagements. Si on considère que les logements anciens recouvrent 3 milliards de mètres carrés, leur rénovation, au coût couramment admis de 300 euros le mètre carré, correspond à une dépense totale de 900 milliards d'euros. D'ici 2030, donc sur 15 ans, cela représente un effort de 60 milliards par an. Même si nous n'atteignons que la moitié de cet objectif, soit 30 milliards, cela représente 300 000 emplois supplémentaires par an.

Faire le pari de l'innovation, c'est rester dans le peloton de tête de la recherche pour se donner une chance de créer des emplois et de ramasser la mise au niveau industriel. La transition énergétique doit être vue comme un formidable défi scientifique, technologique et social puisqu'elle va profondément transformer notre quotidien.

RECOMMANDATIONS

I. METTRE FIN À LA SITUATION DE « PRESCRIPTEUR PRESTATAIRE » DU CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT (CSTB)

1. Transférer la gestion des laboratoires du CSTB à une entité nouvelle, juridiquement distincte : « Les laboratoires de la physique du bâtiment », reprenant toutes les activités de recherche et de prestations techniques associées à l'utilisation des équipements des laboratoires.

2. Intégrer « Les laboratoires de la physique du bâtiment » au sein d'un réseau regroupant tous les centres français de recherche sur les matériaux, les techniques et les systèmes du bâtiment, y compris les huit plateformes technologiques du plan « Bâtiment durable ».

3. Recentrer le CSTB sur ses missions d'évaluation technique, d'expertise, et d'information et lui assurer, sous le contrôle du Parlement, un financement autonome à partir d'une contribution prélevée sur les primes d'assurance versées dans le cadre de la couverture obligatoire prévue par la responsabilité décennale. Élargir son conseil d'administration à deux personnalités qualifiées désignées par l'OPECST.

II. REFONDER LA GESTION DU MOTEUR DE CALCUL DE LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE

4. Confier les décisions relatives à l'évolution du moteur de calcul à un « Haut conseil de l'efficacité énergétique » représentant les universités, les organismes de recherche et toutes les parties prenantes du bâtiment à travers des collèges nommés par décret sur proposition des instances représentatives pertinentes. La DHUP en assurerait le secrétariat. Le Gouvernement et l'OPECST y désigneraient des personnalités qualifiées. Le président du « Haut conseil » serait nommé en conseil des ministres après avis public de la commission permanente compétente de chaque assemblée, dans le cadre de la procédure prévue par l'article 13 de la Constitution. Il faudra permettre systématiquement aux demandeurs de l'ajout d'un système innovant au moteur de calcul de la réglementation thermique (par la procédure dite du « titre V ») de présenter leur dossier devant le « Haut conseil ».

5. Corriger régulièrement le critère de performance énergétique d'un bâtiment, sur la base de l'énergie réelle consommée annuellement dans le cadre d'une utilisation normale. Établir un critère de performance énergétique indiquant, en plus de la consommation en énergie primaire, un plafond numérique d'émission de CO_2 et une part minimale d'énergie renouvelable utilisée localement.

6. Introduire l'obligation de gérer les intermittences d'occupation, la variabilité des usages de certains bâtiments et d'installer les instruments de mesure correspondants.

7. Gérer la transcription informatique du moteur de calcul en mode d'accès ouvert et gratuit aux sources, de manière à permettre d'en modifier les hypothèses et les paramètres, le CSTB prenant en charge l'animation du réseau des contributeurs et l'édition des versions nouvelles.

III. ARTICULER LA RÉGLEMENTATION FRANÇAISE AVEC LES LABELS EUROPÉENS EXIGEANTS

8. Promouvoir un label visant une consommation d'énergie primaire faible ou nulle et respectant un plafond d'émission de CO_2 grâce à une optimisation de l'utilisation locale des apports d'énergie renouvelable selon le principe de la maison passive. Fixer un nombre minimal de bâtiments devant respecter ce label par rapport au nombre annuel de bâtiments construits.

9. Étudier dans quelles conditions les labels « Passivhaus » et « Minergie Plus », et éventuellement d'autres labels conçus pour certifier, en construction ou en rénovation, des bâtiments dont la consommation d'énergie est faible ou nulle, pourraient être intégrés à la règlementation française.

IV. SIMPLIFIER LA JUNGLE DÉSORDONNÉE DES AIDES, EN LES GLOBALISANT ET EN LES ORIENTANT PAR PRIORITÉ VERS LES PROJETS DE RÉNOVATION LES PLUS STRUCTURÉS

10. Inscrire les aides fiscales dans la durée. Mettre en extinction progressive, selon un échéancier annoncé, les aides accordées pour l'installation au coup par coup de nouveaux équipements, hors de tout audit d'ensemble des besoins de rénovation.

11. Conditionner l'accès aux aides à l'établissement préalable d'un plan global de rénovation, un « passeport rénovation », validé par un « conseiller à la rénovation » certifié. Allouer les aides par étape, selon l'échéancier des opérations prévues par le « passeport rénovation », afin d'inciter à la réalisation complète du plan.

12. Organiser un financement public de la rénovation, *via* la Caisse des dépôts et consignations, sur la base d'un viager partiel permettant un remboursement du principal lors de toute mutation juridique du bien rénové (vente, donation, héritage).

13. Supprimer la possibilité d'obtenir des certificats d'économie d'énergie en lien avec l'installation d'équipements sans projet de rénovation d'ensemble, et orienter une part des certificats d'économie d'énergie vers le financement des programmes de recherche et d'expérimentation en matière de performance énergétique.

V. RENFORCER LA FORMATION À LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE ET Y ASSOCIER L'UNIVERSITÉ

14. Créer un réseau de « conseillers à la rénovation » certifiés, contrôlés par l'ADEME, compétents pour définir un projet global de rénovation, astreints à des mises à niveau périodiques de formation, et dont l'intervention conditionne l'obtention des aides.

15. Développer les formations initiales et continues aux technologies du bâtiment dans les lycées professionnels, accroître les moyens et le nombre des centres de formation des apprentis aux métiers du bâtiment, encourager l'installation de plateformes expérimentales permettant de certifier les performances, et de progresser dans la mesure *in situ*.

16. Instituer une nouvelle filière universitaire de formation initiale, continue et professionnelle centrée sur la performance énergétique pour diplômer, puis maintenir à niveau par des stages sanctionnés par un examen, les « conseillers à la rénovation ».

VI. SOUTENIR LA QUALITÉ AU SEIN DES FILIÈRES INDUSTRIELLES DU BÂTIMENT PAR UNE COMMANDE PUBLIQUE EXEMPLAIRE ET UN RENFORCEMENT DE L'EFFORT DE RECHERCHE

17. Imposer, sous peine de nullité, que tout contrat conclu pour assurer une prestation d'efficacité énergétique, qu'il s'agisse de l'installation d'un équipement, d'une construction ou d'une rénovation globale, précise si le prestataire fait, ou non, une allégation de performance.

18. Introduire dans les appels d'offre publics d'équipements énergétiques, pour l'État comme pour les collectivités locales, l'obligation de considérer non le prix d'achat, mais le coût cumulé des produits sur la totalité du cycle de vie (y compris la maintenance).

19. Faire de l'efficacité énergétique et du secteur de la « physique des bâtiments » un axe majeur de la stratégie nationale de la recherche. Accompagner la mise en place des plateformes technologiques du plan « Bâtiment durable » *via* un rapprochement des pôles régionaux de compétitivité sur des thèmes voisins pour créer des pôles nationaux à vocation internationale (par exemple, rapprocher Énergivie d'Alsace, le Pôle fibre de Lorraine, et Xylofutur d'Aquitaine pour la filière bois et l'efficacité énergétique).

20. Donner un droit d'expérimentation aux régions, en lien avec le Haut Conseil de l'efficacité énergétique et les assureurs, pour tester des solutions innovantes améliorant l'efficacité énergétique.

EXAMEN DU RAPPORT PAR L'OFFICE

Mardi 8 septembre 2014

Présentation du rapport sur « Les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économie d'énergie dans le bâtiment » par M. Jean-Yves Le Déaut, député, premier vice-président, et M. Marcel Deneux, sénateur, vice-président, rapporteurs

M. Jean-Yves Le Déaut, député, premier vice-président. – Notre étude sur les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économie d'énergie dans le bâtiment répond à une demande du bureau de l'Assemblée nationale transmise le 27 mai 2013 ; l'étude de faisabilité qui avait fixé le cadre de notre travail date du 9 juillet 2013.

L'étude a donc duré un an, et s'est inscrite dans le cadre de la préparation de la loi sur la transition énergétique.

Dans ce laps de temps, nous avons auditionné plus de 170 acteurs du secteur, d'une part à Paris, notamment dans le cadre de deux auditions publiques ouvertes à la presse, et également en Franche-Comté, en Alsace, en Lorraine, à Lyon et à Chambéry. Nous sommes allés à Berlin pour rencontrer des responsables de la politique allemande, mais aussi dans le Bade-Wurtemberg et en Bavière, pour visiter des centres de recherche à Offenbourg, Karlsruhe, Stuttgart et Wurtzbourg ; nous avons également pris des contacts en Autriche, dans le Vorarlberg, et en Finlande. J'ai profité d'un déplacement en Suède pour rencontrer des acteurs du secteur du bâtiment.

Comme nous le martelons, 300 000 emplois sont en jeu.

Toutes ces références nous ont permis de comprendre que l'Europe est en mouvement pour conquérir les marchés immenses de la rénovation énergétique, et que la France risque de perdre la bataille de l'emploi associé si elle néglige l'innovation dans la physique des bâtiments.

Il serait irresponsable de gérer la transition énergétique dans l'immobilisme technique, comme le pensent certains responsables politiques et administratifs, qui croient qu'il suffirait de distribuer des aides publiques pour changer les choses ; il faut, au contraire, la voir comme un formidable défi scientifique et technologique qui va redonner un élan à notre économie, en stimulant sa capacité à créer, inventer, innover, pour conquérir des parts de marché en France et à l'étranger.

C'est cette vision dynamique de la transition énergétique qui donne toute sa légitimité à notre étude sur les freins à l'innovation. Un calcul sommaire

indique que le marché français de la rénovation est de l'ordre de 900 milliards d'euros, trois fois le coût du renouvellement à neuf du parc d'électricité. Si l'on se contente d'essayer de faire face avec les techniques connues, non seulement on n'y arrivera pas, car la tâche est immense et on ne pourra pas la surmonter sans ruptures technologiques, mais, en plus, notre pays risque de se faire dépasser par nos voisins européens, qui eux, se mettent massivement en ordre de bataille.

M. Marcel Deneux, sénateur, vice-président. – L'objet de notre étude était donc d'examiner les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment.

Lorsqu'on prend un peu de recul par rapport au dispositif complexe qui régule l'insertion sur le marché des composants de la construction, qu'il s'agisse des matériaux (parpaings, isolants) ou des équipements (chaudières, ventilations), il apparaît que ces freins réglementaires peuvent intervenir à trois niveaux.

Tout d'abord, au niveau des procédures évaluant la sécurité et la qualité des produits. En vis-à-vis, ces procédures sont gérées dans la perspective de la fameuse « responsabilité décennale », mise en place par la loi « Spinetta » de 1978. C'est un régime de présomption de responsabilité de tous les acteurs de la construction vis-à-vis du maître d'ouvrage. Quels sont les opérateurs français de cette procédure au long du cycle de vie du produit, depuis les premiers contrôles techniques jusqu'au repérage des sinistres qui surviennent *a posteriori*, avec les mesures qui sont prises en conséquence ? Ce sont successivement : le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB), les organismes de certification comme, par exemple, l'ACERMI pour les isolants, et l'Assurance qualité construction (l'AQC). M. Jean-Yves Le Déaut expliquera les problèmes constatés dans l'évaluation technique, et présentera les réformes que nous proposons.

Le deuxième domaine pouvant produire des freins réglementaires à l'innovation est celui des aides publiques. Cela peut paraître paradoxal de considérer les aides comme un frein. Mais la mise en place d'aides s'accompagne de la fixation des règles définissant leurs conditions d'octroi. Or, par définition, les innovations ne sont pas connues au moment où ces règles sont fixées. Les produits innovants sont donc désavantagés par rapport aux produits mûrs. Et les industriels fabriquant des produits mûrs font bien sûr tout pour conserver leurs aides, et empêcher les nouveaux venus d'en avoir. Nous avons décompté 14 aides nationales et 347 aides locales ; évidemment, chacune obéit à des règles distinctes, et personne dans l'administration n'a une vision globale de cette jungle ; les industriels, les distributeurs, les points contacts d'information, chacun dans son coin essaye de suivre l'évolution de ce monument de complexité. Je reviendrai sur la manière dont on pourrait simplifier cette véritable jungle.

Enfin, le troisième domaine d'apparition potentielle de freins à l'innovation touche aux règles de la construction en général et à la réglementation thermique en particulier, aujourd'hui la RT2012. Les prescriptions quantitatives de cette réglementation sont intégrées dans un outil de simulation appelé

couramment le « moteur de calcul ». La conception de toute nouvelle construction doit être soumise à un test de validation, permettant de vérifier, dès sa conception, si le bâtiment pourra se conformer à la RT2012. Tout composant nouveau doit être préalablement référencé, puis techniquement décrit, dans le « moteur de calcul » pour pouvoir ensuite être utilisé. La procédure à suivre pour l'intégration dans le « moteur de calcul » est dite procédure du « titre V ». Elle est gérée formellement par la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP). Mais, en réalité, c'est le CSTB qui a la main sur le « moteur de calcul » et son évolution. M. Jean-Yves Le Déaut va expliquer comment nous proposons d'introduire de la transparence dans ce dispositif.

Ce sera sans doute un apport important de notre étude d'avoir essayé d'apporter un peu de lumière dans cet univers complexe. Dans leurs plaintes, les industriels mélangent les différents aspects, et sont, de ce fait, difficilement compréhensibles. Du côté de l'administration, cette complexité a, jusqu'à présent, servi à justifier l'arbitraire. Quant aux ministres en charge du logement, ils se sont contentés de faire confiance à leurs services.

Ce n'est plus possible de continuer à fonctionner comme cela, car le sujet des économies d'énergie est devenu trop important ; c'est pourquoi nos recommandations sont ambitieuses.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Notre rapport s'ouvre sur deux affaires montrant des problèmes dans l'évaluation technique des produits. Elles ont provoqué l'indignation de plusieurs députés qui ont demandé au bureau de l'Assemblée nationale de nous saisir. Ce sont les affaires des ouates de cellulose, et des couches minces d'isolants.

La ouate de cellulose est un isolant écologique tiré du bois. Elle a commencé à se développer fortement en France à partir de 2010 ; les petites entreprises concernées ont pris soin de se conformer à la procédure des avis techniques.

Mais ces entreprises ont été abattues en plein envol à cause d'une triple alerte réglementaire : d'abord, sur l'utilisation des sels de bore comme fongicide ; ensuite, sur le risque d'incendie en cas de proximité avec des spots lumineux encastrés ; enfin, sur les conditions d'octroi des certificats d'économie d'énergie. Aujourd'hui, plusieurs de ces entreprises ont fait faillite ; vendredi dernier, je devais faire face à des employés licenciés qui manifestaient devant ma permanence.

La première alerte réglementaire a été lancée par un groupe spécialisé de la commission en charge de formuler les avis techniques (CCFAT) ; la deuxième alerte, celle sur les débuts d'incendie avec des spots encastrés, a été lancée par l'AQC, la troisième par le CSTB.

Tous ces à-coups peuvent s'expliquer : dans le premier cas, la faute résulte de sur-réactions de la Direction générale de la prévention des risques par rapport à

des évolutions de la réglementation européenne REACH ; dans le second cas, la faute est la conséquence d'un manque de vigilance, y compris au niveau du « groupe spécialisé », concernant le besoin d'imposer la pose d'un capot protecteur, dans le troisième, elle s'explique par des changements des règles du jeu.

M. Marcel Deneux et moi voulions nous rendre compte de la manière dont les instances impliquées fonctionnent. Nous sommes donc allés assister, d'abord à des réunions des groupes spécialisées de la CCFAT, ensuite à une réunion de la Commission de « prévention produits », dite « C2P », de l'AQC. Tout nous a semblé normal, aussi bien organisé qu'il est possible quand on fait appel à des experts d'un secteur pour apprécier des produits dudit secteur, c'est-à-dire quand on fait juger les qualités d'un produit par ses concurrents. Nous avons tout de même été troublés par l'absence de chercheurs et d'universitaires.

Il reste que notre fréquentation de ce milieu nous a fait entendre beaucoup de choses invérifiables : que la mort de la ouate de cellulose profite évidemment aux isolants classiques en laine minérale, et que le soupçon de préméditation par un jeu d'influence bien calculé demeure. J'avais personnellement demandé une enquête administrative. Cette demande demeure d'actualité. Je constate, en tout cas, que certains responsables des instances impliquées ont été remplacés au cours des derniers mois.

Quant à l'affaire des couches minces d'isolants, elle résulte de la revendication d'un industriel concernant une performance accrue de son produit, justifiée par sa facilité de mise en œuvre. La rénovation des bâtiments anciens doit souvent s'accommoder de la géométrie imparfaite des surfaces ; dans ce cas, des films souples permettent de réaliser beaucoup plus facilement l'étanchéité que des blocs massifs d'isolants qu'il faut ajuster aux jointures. Le produit est intrinsèquement moins performant, mais plus facile à mettre en œuvre de façon adéquate.

Le conflit entre le CSTB et l'entreprise en question porte, depuis une dizaine d'années, sur la valeur qu'on peut accorder à une mesure *in situ*, dans des chalets expérimentaux, pour rendre compte de la performance du produit. Le CSTB s'en tient à une mesure en laboratoire, car une mesure en situation réelle est difficilement reproductible ; il conteste qu'on puisse retenir le résultat d'une comparaison entre, d'un côté, l'installation parfaite d'un produit, et de l'autre, une installation imparfaite d'un produit concurrent ; il constate que la comparaison de deux installations parfaites confirme l'écart des performances intrinsèques.

L'affaire a connu plusieurs extensions devant les tribunaux, en France et dans d'autres pays d'Europe, notamment parce que les concurrents de l'entreprise concernée ont demandé, avec succès, le retrait des allégations de performance.

Nous avons demandé que le conflit s'oriente vers la recherche d'une « paix des braves », avec l'abandon des procédures judiciaires en cours, en échange de la mise en place d'une appréciation de performance sur la base du parc installé.

Notre idée est qu'il faut dépasser ce débat sur la performance intrinsèque des produits, car cette performance intrinsèque ne sert qu'à alimenter des calculs théoriques, sans forcément de lien avec le résultat final obtenu, puisque celui-ci dépend pour beaucoup de la mise en œuvre.

S'il doit y avoir des procès, ce n'est pas entre industriels, sur des performances théoriques, mais entre les industriels alléguant certaines performances et les maîtres d'ouvrage floués, une fois leur maison construite.

Quant aux leçons que nous retenons de ces deux affaires sur l'organisation de l'évaluation technique, elles sont de deux ordres :

-d'abord, le CSTB, pour ses tâches d'évaluation technique via la CCFAT, est à la fois en situation de prescripteur et de prestataire ; en outre, il dépend pour son financement de ses prestations techniques, et il est mis en position de réclamer aux industriels des tests techniques qu'il va ensuite leur facturer ;

-ensuite, le CSTB, pour ce qui concerne ses analyses scientifiques comme celles relative à la mesure de la performance réelle, n'est pas assez immergé dans le monde de la recherche.

C'est pourquoi nous préconisons de séparer le CSTB en deux entités : d'une part, le CSTB lui-même resterait en charge de l'évaluation technique, mais aussi de l'expertise (auprès du Gouvernement) et de l'information (publication de guides) ; avec l'idée complémentaire de le financer via une taxe affectée prélevée sur les primes d'assurance, pour qu'il ait les moyens d'une pleine indépendance ; d'autre part, tous ces moyens techniques seraient regroupés dans un établissement juridiquement distinct : « Les laboratoires de la physique du bâtiment », qui serait immergé dans la communauté scientifique correspondante.

Nous pensons que le dispositif ainsi réaménagé, inspiré du modèle allemand du DIBt, qui n'a pas de moyens techniques propres et renvoie pour les prestations à des laboratoires à travers l'Allemagne, gagnerait beaucoup en crédibilité.

M. Marcel Deneux. – Je l'ai évoqué précédemment, <u>les aides aux produits</u>, qu'il s'agisse de matériaux ou d'équipements, constituent une barrière à l'entrée pour les produits innovants qui sont, par définition, non compris dans leur champ. Le calage de ces aides sur les avis techniques et les certifications accroît d'ailleurs la tension sur l'obtention de ces signes de qualité.

Mais les aides aux produits ne constituent pas seulement un frein pour l'innovation. Elles ont aussi pour conséquence un gaspillage des ressources publiques d'appui à la rénovation, pour deux raisons : d'abord, en présence des aides, les intermédiaires relèvent leurs prix, ce qui réduit l'effet d'incitation pour le consommateur final ; ensuite, les intermédiaires utilisent les aides comme argument commercial, ce qui provoque, au coup par coup, des décisions d'investissement qui ne sont pas forcément pertinentes.

Ainsi, la France, déjà à la peine pour mobiliser des ressources publiques, disperse en plus ses efforts avec son système d'aides aux produits. Car l'analyse des aides montre qu'elles sont, à hauteur de 60 % au moins, des aides ciblant des produits.

La principale recommandation en ce qui concerne les aides consiste donc à demander qu'elles soient affectées aux projets de rénovation, et non plus aux produits. L'idée est que, au cas par cas, pour chaque bâtiment à rénover, c'est la technologie la plus adaptée qui doit être utilisée, et non pas celle qui est la plus aidée. Il faut rechercher l'utilisation la plus efficace possible des ressources publiques affectées à la rénovation.

Dans cette approche, une difficulté surgit : comment définir la solution la plus efficace ? De fait, l'ADEME a déjà donné la bonne réponse à cette question en imaginant le label « RGE » : « Reconnu garant de l'environnement », entré en vigueur ce 1er juillet. Mais si le principe de labellisation des professionnels pour le conseil en rénovation semble pertinent, la cible choisie apparaît inadaptée : les 385 000 artisans sont très enclins à vendre avant tout leurs propres services. Du reste, les retours que nous avons eus sur les stages permettant d'obtenir le label indiquent que ces formations sont assez superficielles.

La recommandation proposée est donc plus ambitieuse : certifier un groupe d'environ 3 000 ou 4 000 « conseillers en rénovation », qui rempliraient cette fonction d'assistance à la maîtrise d'ouvrage, à la fois qualifiée et indépendante, indispensable pour gérer, de la manière la plus efficace possible, chaque cas de rénovation. L'accès aux aides serait conditionné par l'élaboration d'un plan de rénovation conçu avec l'un de ces conseillers certifiés. Ce plan comporterait un échéancier des opérations successives à effectuer, dont la réalisation serait consignée dans un « passeport rénovation » qui serait attaché au bâtiment.

Ces conseillers certifiés seraient des acteurs privés, payés pour leur prestation. Les aides globalisées, de l'ordre de 5 000 à 6 000 euros par rénovation sur la base des données d'aujourd'hui (2 milliards d'euros pour 300 000 rénovations) couvriraient de fait le coût de ce conseil, de l'ordre de 1 000 euros.

Nous avons découvert à Berlin que ce modèle rejoignait certaines réflexions en cours au sein de la DENA, l'équivalent allemand, semi public, de l'ADEME.

D'un point de vue juridique, il est compatible avec le monopole des architectes, puisque nombre d'opérations de rénovation concernent en pratique des maisons de moins de 170 mètres carrés.

Dès lors, notre idée est de proposer que la certification soit assurée par l'université. Elle s'appuierait sur une formation initiale pour les étudiants, une formation continue pour les ingénieurs thermiciens et les architectes candidats, et une formation professionnelle pour des artisans souhaitant se consacrer à ce nouveau métier. Des filières pouvant délivrer ce genre de compétence hybride se mettent déjà en place, à Grenoble INP, par exemple. Il faudrait réussir des examens, et accepter d'effectuer régulièrement des stages de mise à niveau, eux-mêmes sanctionnés par un contrôle sérieux ; la certification serait retirée en cas de refus d'effectuer les efforts de mise à niveau.

Avec la globalisation des aides et ce dispositif des conseillers à la rénovation, le même niveau d'effort de la collectivité publique permettrait d'atteindre une efficacité plus grande, en supprimant les freins à l'innovation créés par les aides aux produits.

M. Jean-Yves Le Déaut. – La procédure d'intégration au moteur de calcul est la partie la plus problématique du parcours d'une innovation, car c'est, de loin, la partie la moins transparente. Nous lui avons consacré une audition publique spécifique, le 13 février 2014, dont le compte-rendu figure dans le rapport.

D'abord, on ne sait pas vraiment qui est l'interlocuteur, puisque on ne le voit pas : en théorie, c'est la DHUP car il s'agit d'obtenir une adaptation partielle de la réglementation thermique, par arrêté ministériel ; en pratique, c'est le CSTB, qui est l'auteur de l'ensemble des modélisations constituant le moteur de calcul, et qui en gère la transcription logicielle sous la forme d'une boite noire, dont lui seul a la clef.

La procédure avance par des échanges écrits et progresse au rythme des examens successifs du dossier par la commission dite « du titre V » au rythme d'un examen tous les deux mois ; il peut y avoir cinq, six passages en commission ; à chaque fois, il faut répondre par écrit à de nouvelles questions. Lorsqu'on a la chance d'être convoqué, ce qui est rare, on est entendu par un jury d'une quinzaine de personnes dont on ignore les noms, et qui limitent strictement leurs échanges aux questions posées. C'est un peu comme si l'on avait affaire à une sorte de société secrète.

Nous avons écrit à la ministre pour connaître la composition de la commission. On nous a répondu que le secret de leur identité garantissait l'indépendance de ses membres.

Nous avons ensuite obtenu cette composition par une voie détournée et constaté que le CSTB y est dominant à travers ses filiales de certification ; et, à

côté des représentants des bureaux d'études, il y a des personnes rattachées à des grands groupes.

C'est un point critique : l'absence de transparence masque à la fois la décision arbitraire d'un très petit nombre de personnes au CSTB, probablement même d'une seule, et l'influence de certains grands groupes. Le directeur de la DHUP a ainsi reconnu, en audition publique, qu'il accueillait dans ses services un employé détaché de GDF Suez.

La recommandation proposée est simple : créer, à la place de cette commission secrète, une instance transparente sur le modèle du « Haut conseil pour la transparence et l'information sur la sûreté nucléaire », c'est à dire une instance composée de collèges représentatifs des différentes parties prenantes du secteur du bâtiment ; c'est cette instance qui gérerait les demandes d'évolution du moteur de calcul, en tout transparence, en émettant un avis que le ministre ne pourrait contester qu'en le justifiant. Faudrait-il aller jusqu'à confier à cette instance le pouvoir de décision, en la transformant ainsi en une sorte d'autorité administrative indépendante ?

L'important serait de ramener la DHUP à un rôle de secrétariat et le CSTB à une position de partenaire parmi d'autres. Toutes les décisions de ce « Haut conseil de la construction » à propos des innovations bénéficieraient alors de la légitimité que confère une procédure transparente. On se rapprocherait ainsi, en France, de la situation d'autres pays d'Europe comme la Suède et l'Allemagne, où c'est la communauté professionnelle qui définit elle-même ses bonnes pratiques.

Par ailleurs le logiciel transcrivant les 1 377 pages du « moteur de calcul » passerait en mode de gestion ouverte dite « *open source* ». Cela en faciliterait les corrections et les évolutions. Le CSTB animerait le réseau des contributeurs, et éditerait les versions successives.

Sur ces bases renouvelées, notre pays pourrait alors reprendre sa marche en avant pour conquérir une position de pointe dans la physique du bâtiment. J'y reviendrai.

M. Marcel Deneux. – Il est un point sur lequel le moteur de calcul n'a pas évolué : c'est la prise en compte des émissions de CO_2. Pourtant, c'est là un des objectifs premiers de la politique énergétique de notre pays.

Le rapport de M. Claude Birraux et de M. Christian Bataille, en 2009, avait soulevé le problème de l'ajout d'un plafond d'émission de CO_2 dans la réglementation thermique, à côté du critère de consommation en énergie primaire. Lorsque nous sommes allés à Bruxelles, les fonctionnaires de la Commission nous ont confirmé que rien, dans le droit européen, ne s'opposait à cet ajout, contrairement à ce qui avait été opposé, à l'époque, à cette recommandation. La loi Grenelle 2 a prévu que ce plafond serait un des éléments de la prochaine réglementation thermique de 2020, et des discussions se tiennent depuis plusieurs

mois autour de l'idée de tester un tel plafond dans le cadre d'un nouveau label plus exigeant que la RT 2012.

Le débat butte sur le calcul des émissions de CO_2 de l'électricité, à cause de la thèse consistant à prendre en compte non pas les émissions moyennes sur l'année, mais les émissions dites « marginales », celles de la pointe de consommation d'hiver, ce qui revient pratiquement à considérer que le contenu en CO_2 de l'électricité française est égal à ce qu'il serait, si celle-ci était produite à 100 %, tout au long de l'année, par les plus émissives centrales au charbon d'Europe.

Manifestement, ce raisonnement n'est pas très cohérent : à se focaliser ainsi sur la pointe de consommation, il est d'ailleurs invalidé pour les années aux hivers doux, comme celui que nous venons de vivre, qui pourraient se multiplier avec les changements climatiques.

Mieux vaut donc sortir de ce débat en calculant les émissions réelles tout au long de l'année, en tenant compte des appels de puissance supplémentaires adressés à nos voisins à certains moments.

Par ailleurs, comme l'avait indiqué un rapport de Bruno Sido et Serge Poignant, en 2010, il faut traiter la question de la pointe éventuelle de consommation par une politique spécifique jouant notamment sur les réserves d'effacement de la demande, la suppression, grâce à des relogements prioritaires, des taudis énergétiques équipés de « grille-pain », et la mise en place d'une politique tarifaire dissuasive de type EJP.

La réglementation thermique peut appuyer cette politique grâce à une modulation créant une incitation à étendre les zones géographiques donnant accès au gaz, et favorisant l'installation d'un chauffage relais pour les jours de pointe : chaudière à bois ou système local de stockage d'énergie.

À cet égard, nous avons visité à Crailsheim, dans le Bade-Wurtemberg, un système de stockage d'énergie à l'échelle d'un quartier, basé sur un ballon d'eau chaude de plusieurs millions de litres, et une dizaine de sondes souterraines enterrées à plus de 60 mètres. Ce système permet de restituer en hiver, par des pompes à chaleur, l'énergie solaire thermique accumulée durant les saisons plus clémentes. Il illustre la vitalité innovante de nos voisins.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Aux marges de notre étude sur les freins à l'innovation, nous avons été amenés à nous pencher sur certains éléments de contexte indispensables pour que l'innovation puisse donner son plein effet. Nous jetons un pavé dans la mare. Divers constats peu satisfaisants s'imposent au terme de notre étude : les critères sur lesquels sont fondées les aides sont trop compliqués, mal ciblés ; les annonces politiques sur les performances visées ne sont pas toujours bien orientées, elles manquent de cohérence ; le public, mais aussi les entreprises, perdent confiance dans un système opaque, bureaucratique et trop centralisé.

Ainsi, les questions de formation sont essentielles, pour prendre en main des solutions plus performantes, pour atteindre un plus haut degré de qualité, pour travailler de façon mieux coordonnée entre corps de métier. Ce degré supplémentaire d'investissement personnel est essentiel pour réaliser des bâtis bien étanches, avec un minimum de ponts thermiques. Les centres de formation des apprentis, les lycées professionnels ont un rôle à jouer pour proposer des travaux pratiques, de préférence sur des plateformes de tests.

D'un autre côté, les marchés publics, qui ont mobilisé 75 milliards d'euros en 2012 selon l'Observatoire économique de l'achat public, doivent être l'occasion pour l'État et les collectivités locales de montrer l'exemple de l'engagement en faveur de la performance, en considérant non pas le prix d'achat, mais le coût complet sur le cycle de vie du système, y compris l'exploitation et la maintenance.

Notre enquête dans le monde du contrôle et de la réglementation énergétique du bâtiment a révélé un système similaire à celui qui régissait le domaine nucléaire il y a une vingtaine d'années : mélange des genres entre recherche, évaluation, conseil, expertise et contrôle ; combinaison désordonnée entre une centralisation à outrance des instances décisionnaires et une multiplicité d'opérateurs institutionnels travaillant plus en concurrence qu'en coopération ; endogamie des acteurs décisionnels avec les responsables industriels ; distance marquée entre les universités, les écoles d'architecture et les centres techniques en charge des technologies du bâtiment ; aucune place dans le monde de la recherche pour la physique des bâtiments en tant que telle ; pas de réelle stratégie pour traiter la priorité absolue de la rénovation. Le bâtiment est considéré comme une discipline subalterne.

Enfin, il est essentiel de poursuivre le regroupement des forces de la recherche touchant à la physique du bâtiment, tel qu'il s'est déjà engagé, d'une part, dans le cadre d'un groupe programmatique de l'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (ANCRE), d'autre part, à travers la constitution des huit plateformes technologiques du plan « bâtiment durable ».

Le Groupe d'analyse prospective thématique (GAT) « Bâtiment et ville durables » a produit, en 2013, un livre blanc indiquant qu'environ 200 chercheurs en France se consacrent d'une manière ou d'une autre, à ce domaine. Ils sont éparpillés dans de nombreux laboratoires de statuts divers à travers le pays : on peut citer, entre autres, le Centre de thermique de Lyon (CETHIL), le Laboratoire des sciences de l'ingénieur pour l'environnement (LASIE) au sein de l'université de La Rochelle, l'Institut de mécanique et d'ingénierie à Bordeaux, Le Laboratoire régional de génie civil et géo-environnement à Lille, le Laboratoire d'énergétique et de mécanique théorique et appliquée (LEMTA) à Nancy, et bien sûr, le Centre « Efficacité énergétique des systèmes » de « Mines ParisTech », le CSTB à Marne La Vallée, le CEA au travers notamment de l'Institut de l'énergie solaire près de Chambéry, EDF au centre des Renardières et GDF-Suez à Saint-Denis avec le CRIGEN.

En tant que membre désigné par l'OPECST au sein du Conseil stratégique de la recherche, je veillerai à ce que la physique des bâtiments soit considérée comme un axe majeur de développement de notre recherche. Il ne s'agit certes pas de la grande physique des prix Nobel, mais c'est un domaine crucial pour l'avenir de notre pays, compte-tenu de l'effort mené en France, en Europe, et dans d'autres pays du monde, pour accélérer la transition énergétique.

Or il faut se mettre en position d'anticiper les marchés futurs. Les Allemands et les Autrichiens l'ont bien compris. Ils donnent une réelle priorité à la recherche dans les domaines de la physique des bâtiments, de la gestion active de l'énergie, de la récupération de calories dans la masse du bâti. Le principe est simple : « *récupérer toutes les formes de chaleur quand elle est gratuite, la restituer quand on en a besoin* ». Il faut préserver économiquement, par une offre dynamique, les parts de marché de notre industrie face à une concurrence européenne qui ne cesse de se renforcer.

La France possède tous les atouts pour relever le défi de la transition énergétique. Il faut pour cela simplifier, débureaucratiser, rendre le système plus transparent, soutenir la formation de tous les acteurs, du maître d'œuvre à l'artisan en passant par l'architecte et l'ingénieur de bureau d'études, ouvrir le système vers les universités, organiser l'audit et l'expertise et évaluer *a posteriori* les techniques mises en œuvre.

Plus d'un million cent mille personnes sont salariées dans le secteur du bâtiment, auquel il faut ajouter 385 000 artisans. Les travaux du bâtiment, cela représente un chiffre d'affaires de 126 milliards par an, dont 42 milliards sont affectés aux travaux d'entretien et d'amélioration dans le logement. Cette valeur doit être doublée pour tenir les engagements pris. Si on considère que les logements recouvrent 3 milliards de mètres carrés, leur rénovation, au coût, couramment admis, de 300 euros le mètre carré, correspond à une dépense totale de 900 milliards d'euros. D'ici 2030, donc quinze années, cela représente un effort de 60 milliards par an. Même si nous n'atteignons que la moitié de cet objectif, soit 30 milliards, cela représente 300 000 emplois supplémentaires par an.

Un des révélateurs du décalage entre la France et ses voisins est la condescendance avec laquelle notre appareil administratif traite le cas des labels passifs, qui sont certes privés, mais n'en demeurent pas moins des efforts allant dans le bon sens : la région de Bruxelles a négocié avec ces labels leur intégration dans sa réglementation ; de notre côté, nous les ignorons. Il faudrait faire attention à ce que notre RT2012 ne nous amène pas à revivre une nouvelle fois l'aventure du Minitel face à Internet.

Pour nous, c'est M. Dietmar Eberle, l'un des papes du mouvement des « Baukünstler », groupe d'architectes du Vorarlberg à l'origine de la révolution de la construction passive en bois, qui semble fixer le bon cap avec son prototype « 22-26 » à Lustenau : il faut abandonner la vision théorique d'ingénieur du bâtiment parfait traitant l'occupant comme un intrus perturbateur ; au contraire,

l‘avenir appartiendra au bâtiment à consommation nulle, se rééquilibrant constamment par des systèmes inertiels pour réagir aux moindres besoins de ses occupants.

Faire le pari de l’innovation, c’est rester dans le peloton de tête de la recherche pour se donner une chance de créer des emplois et de ramasser la mise au niveau industriel. La transition énergétique doit être vue comme un formidable défi scientifique, technologique et social puisqu’elle va profondément transformer notre quotidien.

Voilà notre synthèse d’une étude que j’ai appréciée, s’agissant d’un sujet que nous connaissions insuffisamment. Avec M. Marcel Deneux, nous avons mené un travail approfondi, avec beaucoup d’auditions, dont plusieurs publiques. Nous sommes, d’ores et déjà, fréquemment sollicités sur ces sujets. Par exemple, la semaine dernière, nous nous sommes rendus à Chambéry. Nous agirons pour aider à relever ce défi.

M. Marcel Deneux. – L’un des constats les plus marquants concerne l’ampleur du décalage entre la France et les pays que nous avons visités. Par exemple, il est clair que pour atteindre le niveau auquel se trouve la Finlande aujourd’hui, il nous faudra plus de dix années. En raison de la rudesse de leur climat, les Finlandais se sont intéressés à ce sujet dès les années quatre-vingt.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Leur avance concerne surtout le bois.

M. Marcel Deneux. – Le bois, ainsi que les matériaux isolants, les vitrages à triples épaisseur, *etc*.

M. Bruno Sido. – Je voudrais remercier messieurs les rapporteurs pour la clarté de la présentation de leur rapport. Nous allons passer au feu roulant des questions. Je donne la parole à M. Denis Baupin.

M. Denis Baupin, député. – D’abord, je tiens moi aussi à remercier les rapporteurs pour ce travail, bien que nous n’ayons pu en lire l’intégralité, faute de temps.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Le projet de rapport a pourtant été mis en consultation pendant plusieurs jours.

M. Denis Baupin. – Le temps s’avère, malgré cela, parfois insuffisant pour tout lire de façon approfondie.

Je trouve que votre rapport apporte un éclairage intéressant sur un aspect du secteur du bâtiment sur le fonctionnement duquel je m’interrogeais depuis longtemps et qui m’apparaissait, effectivement, comme une boîte noire, sans que je n’aie jamais eu l’opportunité de l’étudier de plus près. Vous donnez un coup de pied très utile dans la fourmilière. En rappelant les exigences de transparence, de

crédibilité, d'objectivité et de lisibilité, vous proposez une voie pour sortir des possibles conflits d'intérêts liés aux enjeux financiers.

Néanmoins, votre idée d'un « haut conseil » me laisse un peu perplexe, car tel que vous le décrivez, celui-ci apparaît comme une structure alourdissant le dispositif. Mais vous avez peut-être en tête des modalités pratiques qui compenseraient cette première impression. Ce « haut conseil » m'inspire, en tous cas, deux remarques. D'une part, pourquoi l'organiser seulement au niveau national ? Pourquoi réinventer en France ce qui a été fait à l'étranger ? Il me semble qu'il serait envisageable de mutualiser la recherche et la gestion des règles du bâtiment au niveau européen. Je ne méconnais pas le frein que constitue, à cet égard, l'hétérogénéité des législations et des réglementations nationales. Malgré tout, je considère qu'il y aurait là une perte d'efficacité. D'autre part, pourquoi n'inclure dans les parties prenantes que celles du bâtiment, et pas celles de l'énergie, telles l'ADEME ou les acteurs de l'efficacité active, d'autant que les règles à prendre en compte concernent non seulement l'enveloppe du bâti, mais aussi la gestion active de l'énergie. Les deux doivent aller de pair pour parvenir à une bonne évaluation.

S'agissant des critères complémentaires à intégrer à la réglementation thermique, vous avez proposé d'en ajouter deux, l'un relatif aux émissions de CO_2 – ce qui n'est pas indifférent dans le cas particulier de la France, l'électricité n'étant pas produite de la même façon chez nous et chez nos voisins – et l'autre aux énergies renouvelables utilisées localement.

Ce dernier terme implique-t-il qu'elles soient aussi produites localement ? D'autre part, j'estime qu'il y a, en dehors des émissions de CO_2, d'autres impacts potentiellement négatifs pour l'environnement à prendre en compte. Étant donnée la part prise par l'énergie nucléaire dans la production d'électricité française, je souhaiterais qu'un critère soit ajouté pour tenir compte de la production de déchets radioactifs.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Il s'agit d'électricité produite et utilisée localement, sans transiter par le réseau. Quant à la réduction des émissions de CO_2, c'est l'un des critères sur lesquels la France s'est engagée à l'horizon 2030. C'est pour cela que nous l'avons ajouté à celui de la consommation d'énergie primaire.

M. Denis Baupin. – La prise en compte de l'énergie produite localement couvre-t-elle également le cas de l'utilisation des réseaux de chaleur ? Le fait d'être inclus dans un réseau de chaleur a un impact extrêmement positif sur l'efficacité énergétique.

Quant à la troisième partie de vos recommandations, l'idée de s'aligner sur les normes européennes du bâtiment passif m'apparaît très positive.

À propos de la quatrième partie de vos recommandations, l'idée d'une globalisation de la rénovation, en attachant au logement un « passeport rénovation », constitue une piste attractive. Néanmoins cette dernière repose, dans votre schéma, sur le recours à un métier de « conseiller à la rénovation », dont le modèle économique reste à préciser. Par rapport à la réglementation et aux métiers existants, par exemple celui d'architecte, il s'agirait d'une transformation majeure. Je trouve néanmoins l'idée intéressante, d'autant que diverses analyses et préconisations formulées par ailleurs vont dans le même sens.

Vous évoquez à juste titre les possibilités ouvertes par le tiers financement. Il ne faut pas oublier que des modifications juridiques seront nécessaires pour le rendre possible, notamment la levée du monopole bancaire. Je regrette d'ailleurs qu'ayant abordé cette question dans le corps du rapport, vous n'y fassiez pas référence dans vos recommandations.

M. Marcel Deneux. – Dans ce domaine, les blocages ne sont pas prioritairement réglementaires.

M. Denis Baupin. – En conclusion, j'apporte mon soutien à ce rapport, sous la seule réserve que j'aurais souhaité que soient prises en compte d'autres formes de pollution que les seules émissions de CO_2.

M. Bruno Sido. – J'aimerais revenir aux premiers mots de l'intitulé de votre rapport : « Les freins réglementaires », pour souligner que la réglementation ne constitue pas exclusivement un frein. Informé très tôt de cette question en tant que rapporteur du Grenelle de l'environnement, j'ai ainsi veillé, dès 2008, dans le cadre de mes fonctions de président de conseil général, à ce que les subventions accordées aux communes soient conditionnées par le respect de la RT2012.

Par ailleurs, vous avez évoqué la question du prix de l'énergie électrique. À cet égard, abonné depuis trente ans au tarif Tempo – EDF étant parvenu à me convaincre d'abandonner l'option d'Effacement jour de pointe (EJP) – j'observe que le tarif « bleu » correspondant aux heures creuses augmente, alors que le « rouge » appliqué à la pointe stagne. De ce fait, alors même que, il y a encore quelques années, une large majorité des logements neufs étaient équipés en chauffage électrique, le consommateur se trouve de moins en moins sensibilisé à la nécessité de ne pas consommer d'électricité durant les périodes de forte demande.

Enfin, j'ai été marqué par la question de la qualité de l'air dans les bâtiments, sujet traité par un très intéressant rapport de l'OPECST signé par Mme Marie-Christine Blandin. L'idée première de la performance énergétique des bâtiments étant de limiter, autant que faire se peut, les échanges avec l'extérieur, un peu sur le principe de la bouteille « thermos », se pose la question du primat de la santé humaine sur les autres objectifs poursuivis. Cette question vaut aussi dans le cas particulier de l'utilisation des sels de bore pour l'ignifugation de la ouate de cellulose.

Mme Anne-Yvonne Le Dain, députée, vice-présidente. – Votre exposé m'a à la fois passionnée et sidérée. J'ai eu le sentiment de découvrir un océan de retard en matière de performance énergétique. Je suis inquiète du retard pris. Je suggérerais donc que l'intitulé du rapport insiste un peu plus sur la nécessité d'une alerte, car il y a réellement urgence à agir.

M. Patrick Hetzel, député. – Je voudrais revenir sur la question de la géothermie de faible profondeur, évoquée en page quarante-six de votre rapport. Dans ma circonscription, un drame humain résulte de la mise en œuvre de cette technique par un particulier, sur le conseil d'un chauffagiste et avec l'aide d'un foreur. Malheureusement, ce forage a percé une couche étanche d'argile, provoquant un phénomène géologique conséquent. L'eau ayant touché des couches de gypse, le sous-sol du village a bougé et une quarantaine de maisons sont en passe de s'effondrer. Nous sommes donc confrontés à un problème de sécurisation de la géothermie de faible profondeur. Celle-ci présente un potentiel certain, mais la réglementation existante s'avère complètement inadaptée. Ainsi, le préfet de région a-t-il été contraint d'assimiler le particulier concerné à un exploitant minier, afin de pouvoir se référer au code minier, le ministère de l'Écologie ne semblant pas encore avoir pris conscience de la nécessité d'intégrer dans ce dernier les pratiques individuelles. L'avocat de ce particulier lui a conseillé d'engager un recours contre cet arrêté préfectoral en posant une question préalable de constitutionnalité sur l'applicabilité du code minier.

Au travers de cet exemple, je voudrais souligner que ce que vous a dit M. Philippe Vesseron sur la géothermie n'intègre probablement pas la totalité des cas existants, notamment cet exemple emblématique, ou son équivalent côté allemand, la commune de Staufen im Breisgau, dans le Bade-Wurtemberg, ayant été confrontée au même drame en essayant de mettre en place un système collectif de géothermie.

Pour sécuriser ceux qui souhaitent mettre à profit le potentiel de la géothermie de faible profondeur, il sera nécessaire de faire évoluer la législation. Le BRGM a d'ailleurs pris conscience de ce problème, d'où le retard pris dans la publication des décrets d'application. Je tenais à mentionner ce problème d'autant qu'il semble prendre une certaine ampleur, un autre cas de mouvement géologique lié à cette technique venant de m'être signalé.

Mme Anne-Yvonne Le Dain. – Il s'agit davantage d'un problème de droit de l'eau que de code minier. Or, le droit de l'eau a peu évolué, si ce n'est en surface. Le propriétaire du sol peut prélever autant d'eau en profondeur que le lui permettent ses moyens techniques.

Mme Corinne Bouchoux, sénatrice. – Je vous remercie pour ce rapport très décapant qui confirme que nous sommes en retard de dix à vingt ans par rapport à l'Allemagne et à l'Autriche. Ma première question concerne un aspect qui n'est pas approfondi dans votre rapport : l'existence, au-delà des freins réglementaires, de freins culturels. Le poids des habitudes conduit à des pratiques

d'un autre temps. Ainsi, en Allemagne, le chauffage électrique est déconseillé depuis plus de vingt ans dans les logements neufs, alors qu'en France, encore aujourd'hui, des rénovations y font appel. Par exemple, dans le Maine-et-Loire, l'association Alizée qui travaille avec l'ADEME à la sensibilisation des populations est confrontée à une résistance très forte dans certaines copropriétés où, pour des raisons de revenus et d'espérance de vie, les copropriétaires ne souhaitent pas s'engager, malgré les aides, dans un démarche de rénovation pourtant rationnelle sur le long terme d'un point de vue économique. Nous allons à l'échec si nous faisons évoluer les seuls aspects réglementaires et techniques, alors que certaines pratiques restent inchangées. Prévoyez-vous une suite à votre étude pour traiter de ces freins culturels ?

M. Bruno Sido. – Avant une réponse globale des rapporteurs, avez-vous d'autres questions?

Mme Catherine Procaccia, sénatrice. – Compte tenu de vos propositions, avez-vous l'intention de présenter des amendements dans les futurs textes examinés par le Parlement ? Nous pourrions, en tant que parlementaires, faire évoluer beaucoup de choses en intervenant pour modifier la législation ou la réglementation.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Je voudrais d'abord vous remercier pour vos réactions positives.

Quant au problème des critères d'appréciation évoqué par M. Denis Baupin, nous avons indiqué qu'à côté de celui relatif à l'énergie primaire consommée, sur lequel certains voulaient revenir lors des auditions, nous souhaitions que soient affichés deux critères mesurables pour les énergies renouvelables utilisées et les gaz à effet de serre rejetés. À 100 TWh d'appel de puissance, nous importons 10 % d'électricité venant en grande partie d'Allemagne, produite par des centrales au lignite rejetant beaucoup de CO_2. À 30 TWh appelés, l'électricité est à 90 % d'origine nucléaire, avec très peu d'émissions de CO_2.

Effectivement, l'énergie nucléaire présente d'autres difficultés que vous avez abordées avec M. François Brottes dans votre récent rapport sur le coût de l'électricité. Enfin, si l'utilisation de l'électricité pour le chauffage présente des inconvénients dans une maison mal isolée, elle peut aussi avoir des avantages dans une maison bien isolée et ventilée.

Concernant la coopération européenne, nous avons indiqué qu'elle doit être mise en place. Toutefois, s'agissant de marchés potentiellement importants, avec des emplois non délocalisables, il y a tout de même intérêt à développer la recherche et l'innovation en France, afin de ne pas perdre pied, comme cela a été le cas dans l'éolien terrestre ou le solaire thermique. Du moins, dans ce dernier secteur avons-nous bénéficié de l'investissement réalisé par l'allemand Viessmann en région Lorraine, mais une forte baisse de la production, face à la concurrence

du photovoltaïque, a conduit dans les derniers temps à diviser par deux le nombre d'emplois.

Pour les réseaux de chaleur, nous préciserons dans le rapport qu'ils sont bien inclus dans le périmètre des énergies renouvelables locales.

Le problème de la qualité de l'air intérieur et de ses effets sur la santé ne faisait pas directement partie du périmètre de notre étude mais nous l'avons néanmoins évoqué, en faisant référence au rapport de Mme Marie-Christine Blandin. L'air intérieur est dix fois plus pollué que l'air extérieur, alors que nous nous trouvons dix fois plus longtemps à l'intérieur qu'à l'extérieur.

M. Marcel Deneux. – Qui plus est, la qualité de l'air extérieur, contrairement à celle de l'air intérieur, est en permanence mesurée. D'autre part, nous n'avons rencontré qu'une fois, en Autriche, un bâtiment où l'hygrométrie était mesurée, alors que, paradoxalement, cette préoccupation existe dans l'élevage. De fait, si les thermomètres d'ambiance sont très répandus, il n'en va pas de même pour les hygromètres.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Se pose notamment la question des composants organiques volatils (COV) qui influent sur notre santé. Certains parlent d'une bombe à retardement. Il est certain qu'il s'agit d'un sujet d'avenir qu'il faudra traiter avec celui, plus général, des liens entre santé et environnement.

Je suis d'accord pour être plus ferme sur l'effet d'alerte, puisque tout rapport comporte un sous-titre, ce denier pourrait souligner cet aspect.

Au sujet de la géothermie, nous avons mentionné en une dizaine de lignes ce que nous a dit M. Philippe Vesseron, représentant du Comité national de la géothermie, en indiquant qu'un certain attentisme était lié à la réforme du code minier. Des événements tels que ceux qui viennent de survenir devraient conduire à traiter de cette question dans la réforme dudit code. Nous ajouterons une phrase correspondant aux informations fournies à l'instant par M. Patrick Hetzel.

Concernant la volonté des acteurs et les résistances culturelles, nous les avons considérées et ne nous sommes pas limités aux freins réglementaires, même si c'était le sujet de notre étude.

Enfin, si ce rapport est approuvé par l'Office, nous essayerons, bien entendu, de nous battre pour que la loi sur la transition énergétique prenne en compte un certain nombre de recommandations. La plus-value de l'Office consiste à étudier les sujets de façon approfondie et à les suivre dans la durée. Si les recommandations n'étaient pas intégrées à la loi, nous aurions un peu échoué dans notre mission.

M. Marcel Deneux. – Sur la question du financement, nous avons fait plusieurs propositions en page soixante-quatorze du rapport, par exemple en évoquant le rôle possible des sociétés publiques locales (SPL).

M. Jean-Yves Le Déaut. – Nous avons notamment souligné que dans le parc de trente-deux millions de logements d'une surface totale de trois milliards de mètres carrés, de huit à dix millions de personnes ne disposent d'aucun moyen financier pour mettre en place une rénovation thermique de leur habitation. Faute de moyens, même les meilleures initiatives risquent de rester lettre morte. Or, certaines aides aux produits ne produisent aucun effet bénéfique pour les consommateurs. Nous l'avons souligné en comparant les prix de produits identiques vendus en France, en Belgique et en Allemagne. La plus grande part des aides aux produits, se traduisant par une augmentation de prix, va au fabriquant.

Enfin, nous avons proposé l'idée d'un viager partiel, permettant à la Caisse des dépôts et consignations d'engager des travaux, les intérêts étant éventuellement payés par le locataire et les sommes engagées étant récupérables au moment de la mutation juridique du bien. Cette idée nécessiterait un changement législatif conséquent. Je sais que la Commission des affaires économiques a également réfléchi à cette question, il s'agit d'une piste à explorer en lien avec les sociétés locales mentionnées, par exemple.

M. Marcel Deneux. – Ainsi qu'avec les banques qui touchent les consommateurs, et en gros tous les réseaux concernés par le logement. Les grandes banques ne sont pas seules concernées.

M. Bruno Sido. – Je vais à présent vous demander de vous prononcer sur ce rapport.

À la suite de cet échange, le rapport a été approuvé à l'unanimité et sa publication autorisée.

COMPOSITION DU COMITÉ DE PILOTAGE

Ce comité intègre des ingénieurs ayant une connaissance pratique des procédures de certification des produits et du rôle du moteur de calcul. Il comporte également une personnalité scientifique en mesure de prendre du recul par rapport aux enjeux réglementaires.

- Mme Brigitte VU, ingénieure en efficacité énergétique des bâtiments ;

- M. Sylvain GODINOT, directeur de l'Agence locale de l'énergie de Lyon ;

- M. Bernard DECOMPS, membre de l'Académie des technologies, ancien directeur de l'École nationale supérieure de Cachan ;

- M. Francis ALLARD, responsable de l'axe « bâtiments » au Laboratoire des sciences de l'ingénieur pour l'environnement – CNRS La Rochelle, co-directeur du groupement thématique « bâtiments » de l'ANCRE.

LISTE DES PERSONNES ENTENDUES PAR LES RAPPORTEURS

1. Auditions et missions en France

a) À Paris

• *Académie des technologies*

- M. Bernard DECOMPS ;

- M. Yves FARGE.

• *Actis*

- M. Laurent THIERRY, président directeur général ;

- M. Robert MENRAS, directeur financier et juridique.

• *Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME)*

- M. José CAIRE, directeur Ville et Territoire durable.

• *Association française du gaz (AFG)*

- M. Georges BOUCHARD, président ;

- M. Philippe HAÏM, président de la commission « Utilisations ».

• *GDF-Suez*

- M. Patrice HENNIG, chef de projet « Efficacité et Réglementation » ;

- Mme Madeleine LAFON, directrice des affaires publiques.

• *Assurance Qualité Construction (AQC)*

- M. Jacques JESENNE, président ;

- M. Philippe ESTINGOY, directeur général.

• *Association technique énergie environnement (ATEE)*

- M. Daniel CAPPE, vice-président ;

- M. Jean-Philippe TEILHOL, secrétaire général.

• *CAPEB*

- M. David AMADON, pôle technique et professionnel ;

- M. Alain CHOUGUIAT, chef du service des affaires économiques ;

- M. Dominique PROUX, Relations institutionnelles et européennes.

• *Cardonnel Ingénierie*

- M. Christian CARDONNEL, président.

• *Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB)*

- M. Bertrand DELCAMBRE, président ;

- M. Christophe MOREL, directeur adjoint aux partenariats techniques ;

- M. Jean-Christophe VISIER, directeur Énergie, Environnement ;

- M. Maxime ROGER, directeur délégué Isolation et Revêtements ;

- Mme Florence FERRY, directrice de la communication et des relations extérieures ;

- M. Eric DURAND, président du GS7, délégué général du Pôle gros œuvre de la Fédération française du bâtiment ;

- Mme Laurence DUCAMP, vice-présidente du GS7, présidente du GS20, chef de projet chez Bureau Veritas ;

- Mme Christine GILLIOT, rapporteur du GS7 ;

- M. Nicolas RUAUX, chef du Pôle Évaluation ;

- M. Charles BALOCHE, directeur technique ;

- M. Maxime ROGER, direction Isolation et Revêtements, directeur délégué, rapporteur du GS20 ;

- M. Salem FARKH, direction Isolation et Revêtements, chef de la division Hygrothermique des ouvrages.

- Mme Nadège BLANCHARD, rapporteur « émetteurs » GS14 ;

- M. José FONTAN, directeur du Département Enveloppe et Revêtements ;

- M. Jean-Robert MILLET, chef du département Énergie.

• *Cofely*

- M. Pierre GUYARD.

• *Commission consultative d'évaluation des normes*

- M. Alain LAMBERT, président, ancien ministre.

• *COPREC*

- M. Laurent PEINAUD, président de la délégation « Construction ».

• *Dalkia*

- Mme Delphine THOREL, directrice adjointe de la direction Recherche et Développement.

• *Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC)*

- M. Pascal DUPUIS, chef du service Climat et efficacité énergétique.

• *Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP)*

- M. Étienne CRÉPON, directeur, Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP) ;

- Mme Katy NARCY, sous-directrice de la qualité et du développement durable dans la construction.

• *Équilibre des énergies (EDEN)*

- M. Jean BERGOUGNOUX, président ;

- M. Sébastien JOLIE, chargé de mission ;

- M. Yves LE CAMUS, secrétaire général du groupe Muller ;

- M. Eric BAUDRY, directeur marketing du groupe Muller ;

- M. Serge LEPELTIER, ancien ministre de l'économie et du développement durable ;

- M. Gilles ROGERS-BOUTBIEN, directeur.

• *EDF*

- M. Pierre ILLENBERGER, directeur de projet, direction de la Stratégie « Commerce »

- M. Rouzbeth REZAKHANLOU, direction de la Stratégie « Commerce » ;

- M. Thierry LE BOUCHER, directeur de la Stratégie « Commerce ».

• *Effinergie*

- M. Yann DERVYN, directeur ;

- M. Sébastien LEFEUVRE, chargé de mission.

• *Énergie et avenir*

- M. Thomas GRANDMOUGIN, cabinet Cohn & Wolfe ;

- M. Joël PÉDESSAC, directeur général du Comité français du butane et du propane.

• *Fédération française des sociétés d'assurances (FFSA)*

- M. Pierre ESPARBES, directeur général délégué de la Société Mutuelle Assurances Bâtiment et Travaux publics (SMABTP) ;

- M. Vincent FIGARELLA, membre du bureau du Comité Assurance Construction.

• *Fédération française des tuiles et briques (FFTB)*

- M. Hervé PETARD, délégué général ;

- M. Jean-François REGRETTIER, directeur marketing stratégique, Bouyer-Leroux ;

- M. Aymeric AUDENIS, consultant.

• *Fédération des services Énergie Environnement (FEDENE)*

- M. Jean-Claude BONCORPS, président ;

- Mme Élise BOURMEAU, déléguée générale.

• *Geo PLC*

- M. Hugues SARTRE, chargé d'affaires publiques.

• *Groupe Atlantic*

- M. Pierre-Louis FRANÇOIS, président directeur général ;

- M. Jean-Dominique MASSERON, directeur Développement durable et Affaires publiques.

• *Groupement économique, sanitaire, électricité, chauffage (GESEC)*

- Mme Pauline MISPOULET, présidente directrice générale.

• *Institut français pour la performance énergétique du bâtiment (IFPEB)*

- M. Jean-Pierre AURIAULT, président ;

- M. Cédric BOREL, directeur.

• *Institut technologique Forêt, Cellulose, Bois-construction, Ameublement (FCBA)*

- M. Georges-Henri FLORENTIN, ingénieur général des Ponts, des eaux et des forêts, directeur général.

• *Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE)*

- M. Jean-Luc LAURENT, directeur général.

• *NRGaïa*

- M. Olivier LEGRAND, président.

• *Ordre des architectes*

- M. Jean-Philippe DONZÉ, conseiller national.

• *Schneider-Electric*

- M. Olivier COTTET, Stratégie et Technologie ;

- M. Thierry DJAHEL ;

- M. Frédéric VAILLANT, directeur Innovation technologique, Stratégie et Innovation.

• *Société Lorraine de Peintures et Vernis*

- M. Jacques HENRION, président directeur général.

• *Syndicat national des fabricants d'isolants en laines minérales manufacturées*

- Mme Caroline LESTOURNELLE, secrétaire générale ;

- M. Hervé de MAISTRE, directeur général adjoint, Saint-Gobain Isover ;

- M. Gaëtan FOUILHOUX, chargé des affaires publiques, de la santé et de la sécurité, Rockwool.

• *UFC Que Choisir*

- M. Nicolas MOUCHNINO, chargé de mission « Énergie et environnement » ;

- M. Frédéric BLANC, juriste.

• *UNICLIMA*

- M. Jean-Paul OUIN, délégué général.

• *Vinci construction*

- M. Louis DEMILECAMPS, directeur scientifique ;

- M. Laurent DEMONTFAUCON, chef de service thermique et acoustique, Direction des ressources techniques et du développement durable.

• *Autres personnalités*

- M. Jean-François COSTE, président du comité génie civil et bâtiment, IESF ;

- M. Alain KOENEN, président de la commission de normalisation AFNOR ITB ;

- M. Rolf MATZ, architecte ;

- M. Renaud MIKOLASEK, pôle Développement informatique, Izuba ;

- M. Jean-Jacques NIEUVIAERT, Union française de l'électricité (UFE) ;

- M. Bruno PEUPORTIER, Mines-Paritech, responsable scientifique du centre « Efficacité énergétique » ;

- M. Florent TROCHU, chef de projet AFNOR ;

- M. Etienne VEKEMANS, président de La Maison Passive France ;

- M. Hugues VÉRITÉ, adjoint au délégué général, Gimélec ;

- M. Etienne WURTZ, directeur de recherche au CNRS, Institut national de l'énergie solaire (INES) ;

b) En Alsace et Franche-Comté

• *EDF*

- M. Yves CHEVILLON, directeur EDF Commerce EST ;

- M. Didier FRUHAUF, directeur Développement territorial Alsace ;

- M. Pascal LAUDE, directeur Efficacité énergétique et partenariats.

- Mme Sabine MIRTAIN-ROTH, chef de projet « Je rénove BBC » ;

- M. Gilles THIRIET, expert « Je rénove BBC » ;

• *Hôtes d'une maison rénovée*

- M. et Mme François STRASSEL.

• *Mulhouse Alsace Agglomération (M2A)*

- M. Jo SPIEGEL, président délégué.

• *Région*

- M. Jean-Paul OMEYER, vice-président Conseil Régional Alsace ;

- Mme Sabine GOETZ, coordinatrice programme Energivie.

• *Vallée de l'énergie*

- M. Jean-Luc HABERMACHER, président ;

- M. David FERREBEUF, secrétaire général.

• *Ville de Belfort*

- M. Étienne BUTZBACH, maire de Belfort ;

- Mme Laurence CREDEVILLE, chargée de mission à la mairie de Belfort, en charge des questions d'enseignement supérieur et de recherche.

• *Université technologique Belfort-Montbéliar (UTBM)*

- M. Pascal BROCHET, président ;

- M. David BOUQUAIN, directeur des études au département « Énergie environnement » ;

- M. Didier GARRET, chargé de mission ;

- M. Abdesslem DJERDIR, directeur adjoint du FC Lab ;

- M. Ghislain MONTAVON, directeur du laboratoire IRTES ;

- Mme Brigitte VU, ingénieur en efficacité énergétique des bâtiments, enseignant chercheur ;

c) À Lyon

• *ALDES*

- M. Stanislas LACROIX, président ;

- M. Marc BREVIÈRE, directeur Marketing et Communications ;

- Mme Sophie BAPT, chargée de projet Environnement bâtiment.

• *ATLANTIC (usine de Meyzieu)*

- M. Eric BATAILLE, directeur Marketing ;

- M. Antoine ESCHBACH, responsable industriel.

• *Cabinet d'architecture Thierry Roche*

- M. Thierry ROCHE, architecte.

• *CETIAT*

- M. Frédéric BRUYÈRE, président ;

- M. François DURIER, directeur du développement et des partenariats.

• *Cluster Éco-Énergies de Rhône-Alpes*

- Mme Marie-Soriya AO, déléguée générale.

• *Effinergie*

- M. Sébastien DELMAS, chargé de mission.

• *MyDATEC*

- M. Yann FOUQUET, président directeur général ;

- M. François LAVOGIEZ, directeur de la recherche et du développement ;

- Mme Adèle de VOMECOURT, responsable commerciale et marketing.

• *Société publique locale d'efficacité énergétique (SPL Oser)*

- M. Philippe TRUCHY, directeur général ;

- M. Benoit LECLAIR, vice-président Climat au Conseil régional.

d) À Chambéry

• *Armines (réseau de recherche des Écoles des mines)*

- M. Pascal IRIS, directeur ;

- M. Patric ACHARD, directeur de recherches, PERSEE, Centre Procédés, énergies renouvelables et systèmes énergétiques.

• *CEA Tech*

- M. Jean THERME, directeur ;

- Mme Florence LAMBERT, directeur du CEA-Liten (Laboratoire d'innovation pour les technologies nouvelles et les nanomatériaux).

• *Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE) de l'Isère*

- M. Georges BESCHER, vice-président du conseil général de l'Isère en charge de l'habitat, président ;

- M. Serge GROS, architecte, directeur.

• *Grenoble INP*

- M. Roland VIDIL, École d'architecture de Grenoble, chargé de mission ;

- M. Jean-François LYON-CAEN, architecte, enseignant-chercheur ;

- M. Stéphane PLOIX, professeur à Grenoble INP/ENSE3.

• *Parexgroup*

- M. Eric BERGÉ, directeur général ;

- Mme Evelyne PRAT, directeur de l'Innovation ;

- M. Roland CARNET, directeur Recherche et Développement de Parexlanko ;

• *Prestaterre*

- M. Vincent HUSSENOT, architecte, président de la Commission de labellisation des bâtiments basse consommation.

• *Autres personnalités*

- M. Olivier BAUD, président d'Energy Pool ;

- M. Roman KOSSAKOWSKI, vice-président de l'Université de Savoie, en charge de la recherche ;

- M. Francis LAGIER, président de Wienerberger ;

- M. Pierre-André MARCHAL, directeur exécutif d'Enersens ;

- M. Christian MORETTI, président de PCAS (Produits chimiques et auxiliaires de synthèse)

- M. Daniel QUENARD, chef de la division Caractérisation physique des matériaux du département Enveloppe et revêtements du CSTB ;

- M. Jean-Pierre VIAL, sénateur de la Savoie.

e) À Pont à Mousson

• *BTP CFA de Lorraine*

- Mme Rachel PELLÉ, présidente ;

- M. Clément SOSOE, secrétaire général ;

- M. Luc FERRARD, adjoint de direction ;

- M. Dominique CREN, assistant technique Développement projets ;

- M. Raoul MARCADELLA ;

- M. Jean-Paul SCHMIDLIN, FFB ;

- M. Michel ROBERT, maître d'œuvre indépendant.

• *CAPEB Lorraine*

- M. Pascal PINELLI, président ;

- Mme Christine SIGRIS, secrétaire générale ;

- M. Lucien MILLION, spécialiste de la filière bois.

• *Pavatex*

- M. Jean-Michel GROSSELIN, directeur stratégie et innovation.

• *Autres personnalités*

- M. Jean BOONEN, chef entreprise, vice-président de la FFB 54 ;

- M. Luc DELMAS ;

- M. Benjamin FEDELI, conseiller ordinal de l'Ordre des architectes en Lorraine ;

- Mme Sabine FRANÇOIS, directrice de l'Ademe Lorraine ;

- M. Vincent PIERRÉ, ingénieur en bâtiment, gérant du bureau d'étude Terranergie.

- M. Christophe SCHMITT, Université de Lorraine.

f) À Épinal

• *CSTB*

- M. Stéphane HAMEURY, chef de division, direction « Sécurité, structures et feu » ;

- M. Christophe MOREL, directeur adjoint aux Partenariats techniques ;

- M. Eric DIBLING, directeur de la mission d'accompagnement à l'évaluation technique pour le Grand Est.

• *Centre régional pour l'innovation et le transfert technologique (CRITT Bois)*

- M. Stéphane OHNIMUS, directeur.

• *École nationale supérieure des technologies et industries du bois (ENSTIB)*

- M. Pascal TRIBOULOT, directeur ;

- M. Alain CELZARD, professeur, chimie et matériaux ;

- M. Romain RÉMOND, professeur associé.

• *Gipeblor*

- M. Christian KIBAMBA, chargé de mission « Construction bois » ;

- Mme Aude BARLIER.

• *Ordre des architectes*

- M. Vincent TOFFALONI, président ;

- M. Julien MADDALON, conseiller ordinal ;

- M. Dominique PÉLISSIER, vice-président de Techniwood ;

- Mme Agnès SZABO, directrice générale du Pôle de compétitivité Fibres ;

• *Région*

- M. Michaël DILLENSCHNEIDER, conseiller régional ;

- Mme Rachel THOMAS, conseil régionale, vice(présidente en charge de la forêt ;

- M. Mickaël WEBER, conseiller régional.

• *Saint Gobain*

- Mme Sylvie CHARBONNIER, responsable « Développement durable » ;

- M. Olivier SERVANT, directeur des marchés ;

- M. Patrick VENZAL, directeur du projet Efficacité énergétique national.

• *Autres personnalités*

- M. Jacques BOULAY, chargé d'affaires région Nord-Est, Institut technologique forêt cellulose bois-construction ameublement (FCBA) ;

- M. David BOUQUAIN, Université technologique de Belfort ;

- M. Laurent BÉDEL, président directeur général de Plastifibre, vice-président du Pôle de compétitivité Fibres.

2. Missions à l'étranger

➥**ALLEMAGNE**

a) Offenburg

• *Hochschule Offenburg*

- M. Andreas CHRIST, vice-président.

• *Institut für Energiesystemteknik (INES)*

- Prof. Elmar BOLLIN, *Leister* ;

- M. Martin SCHMELAS, *Doktorant* ;

- M. Jonas MESSMER, *Research Fellow*.

• *Plass-Ingénierie*

- M. Jean-Bernard BALL, ingénieur conseil en construction durable, expert judiciaire.

b) Karlsruhe

• *Institut für Technikfolgen abschätzung und Systemanalyse (ITAS)*

- M. Volker STELZER, responsable d'ITAS ;

- M. Andreas WAGNER, spécialiste de la construction ;

- M. Marcel WEIL, spécialiste du stockage de l'énergie ;

- Mme Andrea IMMENDÖRFER, programme communautaire CONCERTO.

c) Stuttgart

• Mme Dominique GAUZIN-MUELLER, architecte ;

• *IBP Fraunhofer*

- M. Johannes SCHRADE, ingénieur ;

- M. Simon WÖSSNER, responsable des moteurs de calcul (Planning Instruments).

d) Würzburg

• *ZAE Bayern Würtzburg*

- Dr. Bernd MALKOWSKI, directeur général ;

- Prof. Dr. Vladimir DYAKONOV, directeur scientifique ;

- Dr. Hans-Peter EBERT, chef du département sur l'efficacité énergétique.

e) Crailsheim

- M. Bernard PEYRONNET, société Ratiotherm ;

- M. Jürgen HÜBNER, Régie municipale d'énergie, chef de projet.

f) Berlin

• *Ambassade de France*

- Mme Laure Joya, chef du secteur Énergie et Matières premières ;

- Mme Florence RIVIERE-BOURHIS, conseiller scientifique.

• *DIN*

- Dr.-Ing. Matthias WITTE, directeur du groupe technique 2.1, Geschäftsführer Normenausschuss Bauwesen.

• *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)*

- M. André HEMPEL, Bureau B12 – questions techniques et constructions efficientes ;

- M. Tom RYSSEL, Bureau E II 4, bâtiments et protection du climat.

• *Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)*

- M. Jörg LAMMERS, (BBSR), Referat II7 – Performance énergétique des bâtiments ;

- Dr. Olaf BÖTTCHER, chargé de mission pour les constructions fédérales, directeur de l'institut BBSR, Bureau II7 – Performance énergétique des bâtiments.

• *DiBT (Deutsches Institut für Bautechnik)*

- M. Gerhard BREITSCHAFT, président ;

- Dr. Doris KIRCHNER, directrice du département Communication d'entreprise et relations internationales.

• *DENEFF et deux de ses membres (Saint Gobain Isover et Cofely Deutschland GmbH)*

- M. Martin BORNHOLDT, président directeur général ;

- Thomas VOLKMER, directeur du développement commercial de Energy Services, Cofely Deutschland GmbH (GDF Suez) ;

- M. Kay SCHWEPPE, *Manager Public Affairs*, Saint Gobain Isover ;

- M. Constantin SCHELLER, DENEFF e.V.

• *Siemens*

- M. Daniel Sebastian MÜLLER, *Senior Director, Governement Affairs* ;

- Mme Simone Barbara MITTERHUBER, *Senior Consultant, Government Affairs*.

• *Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) – Agence allemande de l'énergie*

- Mme Katharina BENSMANN, chef de projet de performance énergétique – efficacité des bâtiments.

• *Commission de l'éducation, de la recherche et de l'évaluation des répercussions technologique du Bundestag*

- Mme Patricia LIPS, présidente ;

- M. Andreas MEYER, chef de secrétariat PA 18, Commission de l'éducation, Évaluation de la recherche et de la technologie.

➥ AUTRICHE

• *Cree GmbH*

- M. Rainer STRAUCH, chef de projet ;

- Mme Christine BENZER, responsable de la promotion publique.

• *Bertsch Industrie*

- M. Carl Christian REDL, chef de projet ;

- Mme Hélène Redl BARRE, partenaire linguistique.

• *Cabinet d'architecture Baumschlager & Eberle*

- Pr Dietmar EBERLE, président ;

- Mme Anne SPEICHER, directrice générale du bureau de Paris.

• *Autres personnalités*

- Dr Helmut STEURER, directeur de la chambre de commerce du Vorarlberg ;

- Dr Magnus BRUNNER, député du Vorarlberg au Bundesrat d'Autriche ;

- M. Stefan DELACHER, consul honoraire de France à Bregenz ;

- M. Hans-Peter METZLER, professeur de physique, président des Bregenzer Festpiele.

➥BELGIQUE

• *Commission européenne*

- M. Laurent DELEERSNYDER, membre de l'unité « Efficacité énergétique » au sein de la DG « Énergie » ;

- M. Vincente LEOZ, ancien responsable de l'unité « Construction durable » au sein de la DG « Entreprise et industrie » ;

- M. Antonio PAPARELLA, membre de l'unité « Construction durable » au sein de la DG « Entreprise et industrie ».

➥FINLANDE

• *Ambassade de France*

- M. Eric LEBEDEL, ambassadeur ;

- Mme Eve LUBIN, première secrétaire ;

- Mme Sandrine TESTAZ, attachée scientifique ;

- M. Georges DIENER, conseiller de coopération et d'action culturelle ;

- Mme Nadine FRAISSE-ECHSTEIN, directrice de la mission économique Ubifrance.

• *Ministère de l'environnement*

- M. Teppo LEHTINEN, directeur de la construction ;

- Mme Kirsi MARTINKAUPPI, responsable juridique du département de « L'environnement construit » ;

- Mme Meri PENSAMO, responsable juridique du département de « L'environnement construit » ;

- Mme Helena SÄTERI, DG ;

• *VTT*

- Mme Satu HELYNEN SATU, vice-présidente du département des systèmes énergétiques intelligents ;

- Pr Miimu AIRAKSINEN, directeur de recherche au sein du département des systèmes énergétiques intelligents ;

- Mme Riikka HOLOPAINEN, directeur de recherche au sein du département des systèmes énergétiques intelligents ;

- Mme Eija Karita PUSKA, chercheuse dans le département de la sûreté nucléaire.

• *Fédération des Industries technologiques*

- M. Ilkka SALO, responsable du département des réseaux ;

- Mme Carina WIIK, conseillère pour la stratégie et la soutenabilité ;

- M. Ilari AHO, vice-président du département du climat intérieur chez Uponor ;

- M. Panu MUSTAKALLIO, spécialiste du climat intérieur chez Halton ;

- M. Peter SUNDELIN, chef de produit chez FläktWoods ;

- Mme Hanna JÄRVENPÄÄ, directrice générale de l'organisme de standardisation de la mécanique (METSTA).

• *SITRA*

- M. Jukka NOPONEN, chargé d'affaires ;

- Mme Tuula SJÖSTEDT.

• *Ville de Tampere*

- Mme Emmi OKSANEN, employée municipale ;

- Mme Elina SEPPÄNEN, employée municipale.

• *Université Aalto*

- Pr Pekka HEIKKINEN, professeur et architecte ;

- Dr. Yrsa CRONHJORT, chercheuse et architecte ;

- Dr. Matti KUITTINEN, chercheur.

• *Fédération finlandaise du bâtiment*

- M. Ari LLOMÄKI.

• *Parlement finlandais*

1) Commission de l'environnement

- Mme Anni SINNEMÄKI, Alliance verte ;

- M Antti KAIKKONEN, Parti du centre ;

- Mme Marja EKROOS, secrétaire ;

- Mme Maria FAGERHOLM.

2) Commission du futur

- M. Oras TYNKKYNEN, vice-président, député, Parti des Verts ;

- M. Harri JASKARI, député, Parti de la Coalition nationale.

➥**SUÈDE**

• *Parlement suédois (Riksdag)*

- M. Per WESTLUND, ancien vice-président de la société Skanska, membre de l'Académie royal des technologies, en charge d'un groupe de travail sur l'efficacité énergétique des bâtiments ;

- M. Jan LINDHOLM, parlementaire, *The Green Party*, membre de la Commission des affaires civiles ;

- M. Ola JOHANSSON, parlementaire, *The Centre Party*, membre de la Commission des affaires civiles ;

- M. Kent PERSSON, parlementaire, *The Left Party*, membre de la Commission de l'industrie et du commerce.

• *Fédération suédoise des entreprises du bâtiment (Sveriges Syggindustrier)*

- Mme Maria BROGEN, expert en énergie ;

• *Cabinet Equator Stockholm*

- M. Yves CHANTEREAU, architecte.

• *Agence suédoise du bâtiment (Boverket)*

- Mme Sofia LINDEN, architecte, responsable du plan stratégique de rénovation du bâtiment.

LEXIQUE

ACERMI : Association pour la certification des produits isolants

ADEME : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

AQC : Agence de la qualité de la construction

ALUR (projet de loi) : Accès au logement et un urbanisme rénové

ANCRE : Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie

BBC (label) : Bâtiment à basse consommation éco-PTZ

BDA : Laboratoire d'essais (Pays-Bas)

BEPOS (label) : Bâtiments à énergie positive

BRE : British Research Center (Royaume-Uni)

BRGM : Bureau de recherches géologiques et minières

BRICS : Association regroupant le Brésil, la Russie, l'Inde, la Chine et l'Afrique du Sud

CAUE : Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement

CCDFAT: Commission chargée de formuler les avis techniques

CEQUAMI : Organisme de certification des maisons individuelles

CERN : Organisation européenne pour la recherche nucléaire

CERTIVEA : organisme certificateur

CETHIL : Centre de thermique de Lyon

CETIAT : Centre technique des industries aérauliques et thermiques

CIDD : Crédit d'impôt développement durable

COFRAC : Comité français d'accréditation

CNRS : Centre national de la recherche scientifique

CRITT Bois : Centre régional d'innovation et de transferts technologiques des industries du bois

CSTB : Centre scientifique et technique du bâtiment

CSTC : Centre scientifique et technique de la construction (Belgique)

C2P : Commission Prévention « Produits mis en œuvre »

DGEC : Direction générale de l'énergie et du climat

DGPR : Direction générale de la prévention des risques

DHUP: Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages

ECIMA : European Cellulose Insulation Manufacturers Association

ENSTIB : École nationale supérieure des technologies et industries du bois

ETE: Évaluation technique européenne

FFB: Fédération française du bâtiment

GESEC : Groupement économique sanitaire électricité chauffage

IBP : Institute for Building Physics (Allemagne)

LASIE : Laboratoire des sciences de l'ingénieur pour l'environnement

LEMTA : Laboratoire d'énergétique et de mécanique théorique et appliquée

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

OPQIBI : Organisme professionnel de qualification de l'ingéniérie bâtiment industrie

PREBAT : Programme national de recherche et d'expérimentation sur l'énergie dans les bâtiments

RAGE (programme) : Règles de l'art pour les gains environnementaux

RGE (label) : Reconnu garant de l'environnement

RPC : Règlement produits de construction

RT2012 : Réglementation thermique 2012

SPL : Société publique locale

UNICLIMA : Syndicat des industries thermiques, aérauliques et frigorifiques

ANNEXES

ANNEXE N° 1 :
COMPTE RENDU DE L'AUDITION PUBLIQUE OUVERTE À LA PRESSE SUR « ÉCONOMIES D'ÉNERGIE DANS LE BÂTIMENT : COMMENT LE MOTEUR DE CALCUL RÉGLEMENTAIRE INTÈGRE-T-IL L'INNOVATION ? », LE 13 FÉVRIER 2014

République Française

OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

Audition publique ouverte à la presse sur

« ECONOMIES D'ÉNERGIE DANS LE BÂTIMENT : COMMENT LE MOTEUR DE CALCUL RÉGLEMENTAIRE INTÈGRE-T-IL L'INNOVATION ? »

Dans le cadre de l'étude que le Bureau de l'Assemblée nationale a confiée à l'OPECST pour évaluer les freins règlementaires à l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment, les deux rapporteurs, MM. Jean-Yves Le Déaut, député, premier vice-président de l'OPECST, et Marcel Deneux, sénateur, vice-président, ont décidé d'organiser une audition publique sur ce que l'on appelle couramment dans la profession le « moteur de calcul ».

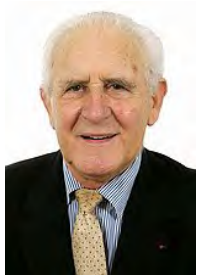
Le « moteur de calcul » est l'outil de simulation numérique permettant de vérifier que tout nouveau bâtiment, au stade du dépôt du permis de construire, c'est-à-dire au stade encore virtuel de sa conception, respecte bien les prescriptions de la réglementation thermique dite « RT2012 », qui cible la « basse consommation » (schématiquement, moins de 50 kWh par mètre carré et par an).

Cette simulation numérique intègre, par définition, une modélisation fonctionnelle de l'enveloppe ainsi que de tous les autres composants ou équipements qu'un bâtiment est susceptible d'utiliser pour les cinq usages couverts par la réglementation thermique : chauffage et climatisation, eau chaude sanitaire, éclairage et auxiliaires de ventilation et de pompage.

En entendant les différents acteurs concernés, les rapporteurs souhaitent notamment faire le point sur les conditions dans lesquelles certains composants ou équipements porteurs d'innovation, donc dotés de caractéristiques *a priori* inédites, pourraient être pénalisés, faute d'une mise à jour de leur modélisation au sein du « moteur de calcul ».

organisée par

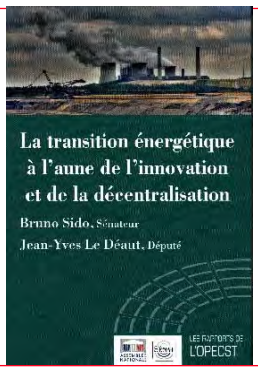
Jean-Yves LE DEAUT,
Député de Meurthe-et-Moselle,
Premier vice-président de l'OPECST



Marcel DENEUX,
Sénateur de la Somme
Vice-président de l'OPECST

Jeudi 13 février 2014
9 heures à 12 h 30

à l'Assemblée nationale
Salle Lamartine
101 rue de l'Université - Paris 7ème



OPECST - Assemblée nationale - 101 rue de l'Université - Bât F - 75355 Paris 07 SP - tél : 01 40 63 70 65
Sénat - 15 rue de Vaugirard - 75291 Paris Cedex 06 - tél : 01 42 34 25 58 -
www.opecst.assemblee-nationale.fr - http://www.senat.fr/opecst/index.html

PROGRAMME

9h00 - Propos introductifs par M. Jean-Yves Le Déaut, député, premier vice-président de l'OPECST

9h15 - LA HIÉRARCHIE DES CRITÈRES D'OPTIMISATION

- M. Bernard Decomps, membre de l'Académie des technologies

9h20 - LES MODALITÉS DE GESTION D'UN MOTEUR DE CALCUL

- M. Etienne Crépon, directeur, Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP)
- M. Etienne Vekemans, président, La Maison Passive France

9H40 - QUELLE PLACE POUR LA GESTION ACTIVE DE L'ÉNERGIE ?

- M. Hugues Vérité, adjoint au délégué général, Gimélec

9H50 - QUELLE PLACE POUR LA VENTILATION DOUBLE FLUX ?

- M. Yann Fouquet, président directeur général, MyDatec

9H55 - LE RÔLE DU CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT (CSTB)

- M. Bertrand Delcambre, président, CSTB
- M. Jean-Christophe Visier, directeur opérationnel, Direction Energie, Environnement, CSTB

Débat (10h05 - 10h45)

10h45 - LES PRINCIPES DU CADRE RÉGLEMENTAIRE

- M. Jean Bergougnoux, président, Equilibre des énergies (EDEN)
- M. Patrice Hennig, Association française du gaz (AFG)
- Mme Madeleine Lafon, Association française du gaz (AFG)

11h05 - LE PARCOURS IMPOSÉ AUX INNOVATIONS

- M. Rouzbeh Rezakhanlou, chef du département Analyse stratégique, EDF
- M. Etienne Crépon, directeur, Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP)

11h15 - LES PISTES POUR UN MOTEUR AMÉLIORÉ

- M. Renaud Mikolasek, pôle Développement informatique, Izuba
- M. Etienne Wurtz, directeur de recherche au CNRS, Institut national de l'énergie solaire (INES)

Débat (11h25 - 12h05)

12h05 - Avis de la Commission consultative d'évaluation des normes par M. Alain Lambert, ancien ministre

12h20- Allocution de clôture par M. Jean-Yves Le Déaut, député, premier vice-président de l'OPECST

***

PROPOS INTRODUCTIFS

M. Jean-Yves Le Déaut, député de Meurthe-et-Moselle, premier vice-président de l'OPECST. Mesdames, Messieurs, nous sommes réunis ce matin dans le cadre de l'étude que le Bureau de l'Assemblée nationale a confiée à l'OPECST pour évaluer les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment.

Mon co-rapporteur, le sénateur Marcel Deneux, vice-président de l'OPECST et moi-même, avons décidé d'organiser une audition publique sur ce qu'on appelle couramment dans la profession le « moteur de calcul ».

Marcel Deneux ne pouvait être des nôtres ce matin, mais nous allons bénéficier en contrepartie de la présence de Claude Birraux, ancien député de Haute-Savoie, ancien président de l'OPECST, et surtout auteur en 2009, avec Christian Bataille, du rapport sur la performance énergétique des bâtiments, juste après le Grenelle de l'environnement. Ce rapport a proposé d'équilibrer la contrainte d'énergie primaire (modulée autour de la valeur pivot de 50 kWh par mètre carré et par an) par une contrainte d'émission de CO2, et cette conclusion a été partiellement intégrée dans la loi « Grenelle 2 », en prévoyant de l'imposer dans le cadre de la prochaine réglementation thermique 2020. Ils étaient d'ailleurs les premiers à avoir proposé cette valeur dans un rapport de l'OPECST de 2000 sur les énergies renouvelables. Avec le temps, on arrive à retrouver ce qui a été proposé bien longtemps après.

Le président de la République vient d'ailleurs, en septembre dernier, de conforter cette orientation en fixant, lors de son discours de conclusion du débat national sur la transition énergétique, l'objectif nouveau d'une baisse de 30 % de consommation des énergies fossiles d'ici 2030.

Le « moteur de calcul » est l'outil de simulation numérique permettant de vérifier que tout nouveau bâtiment, au stade du permis de construire, c'est-à-dire au stade encore virtuel de sa conception, respecte bien les prescriptions de la réglementation thermique dite « RT2012 », qui cible la « basse consommation », c'est-à-dire un maximum modulé autour de la valeur pivot de 50 kWh par mètre et par an, en fonction notamment des zones climatiques.

Cette simulation numérique intègre, par définition, une modélisation fonctionnelle de l'enveloppe ainsi que de tous les autres composants ou équipements qu'un bâtiment est susceptible d'utiliser pour les cinq usages couverts par la réglementation thermique : chauffage et climatisation, eau chaude sanitaire, éclairage et auxiliaires de ventilation et de pompage.

En entendant différents acteurs concernés, il s'agit ce matin de faire le point sur les conditions dans lesquelles certains composants ou équipements porteurs d'innovation, donc dotés de caractéristiques *a priori* inédites, pourraient se trouver pénalisés, faute d'une mise à jour de leur modélisation au sein du « moteur de calcul ».

Cette mise à jour passe en effet par une procédure, celle dite du « titre V » qui est vécue par certains petits entrepreneurs porteurs d'innovation comme lourdes, en coût et en temps. Nous allons en discuter.

Il n'y a pas de doute que la réglementation thermique RT2012 marque un progrès dans l'effort d'économies d'énergie. Elle met fortement l'accent sur la qualité du bâti, et rend obligatoire une mesure de l'étanchéité de la construction. Elle prend en compte le confort d'été. En imposant un coefficient de conversion de l'électricité (le fameux 2.58), elle promeut implicitement les systèmes électriques innovants de récupération de calories dans l'environnement (les pompes à chaleur et les chauffe-eau thermodynamiques) contre les systèmes basiques de chauffage à effet Joule.

Cependant la réglementation thermique a suscité aussi des critiques qui ont conduit le Bureau de l'Assemblée nationale à demander à l'OPECST d'engager une étude qui relève de la fonction de contrôle du Parlement.

Notre audition publique de ce matin s'insère dans une démarche qui analyse la question des freins à l'innovation à trois niveaux.

Outre l'intégration du moteur de calcul, nous examinons de près comment se passe la procédure des avis techniques, qui se situe en amont. Quand je dis « de près », c'est vraiment en s'y

plongeant, car avant hier, mardi 11, j'ai personnellement passé la journée entière au sein du CSTB pour assister aux travaux d'un groupe de travail spécialisé, en l'occurrence le GS7 s'occupant des isolations thermiques par l'extérieur et par enduit. Marcel Deneux se livrera au même exercice le jeudi 6 mars avec un autre groupe de travail spécialisé. Je tiens à remercier publiquement le CSTB pour sa disponibilité et sa coopération, car il met à notre disposition tous les moyens pour nous permettre de mieux comprendre les procédures.

Le troisième volet de notre étude concerne la mesure de la performance énergétique. C'est un aspect important des freins à l'innovation, car une mesure biaisée peut nier les apports d'un produit nouveau. Nous touchons à ce sujet-là ce matin en ce qui concerne la performance individuelle des produits.

Mais nous devons aussi porter la question au niveau de la performance globale réelle du bâtiment, car la mesure *a posteriori* et *in situ* constitue aussi une manière de valoriser l'apport des innovations. Cela fera l'objet d'une prochaine audition publique. Il nous faudra notamment traiter ce sujet en lien avec la question de la mise en jeu de la responsabilité décennale au titre d'un écart manifeste de performance énergétique, mais je reviendrai sur ce point dans mes mots de conclusion de la matinée.

La mise en place d'une simulation informatique du fonctionnement du bâtiment constitue un outil essentiel de modernisation de la conception de la construction. On en perçoit aisément les deux avantages immédiats : d'abord, cela correspond à une étape dans la constitution d'une chaîne numérique de fabrication des bâtiments, qui peut démarrer avec la constitution d'une bibliothèque numérique de composants, et se terminer avec le pilotage d'une production automatisée d'éléments de la construction ; ensuite, la numérisation de la conception du bâtiment, dès le stade de la conception, permet des simulations numériques d'optimisation bien plus pratiques que du travail à la mode ancienne sur table à dessin avec une gomme.

Cependant une telle modélisation dématérialisée doit éviter un écueil majeur, dont le risque constitue l'objet essentiel de notre réunion d'aujourd'hui : il ne faut pas que la simulation virtuelle devienne un obstacle à l'innovation.

Simuler, cela signifie transcrire sous forme de modèle numérique un fonctionnement ; et notre préoccupation aujourd'hui, c'est qu'un outil nouveau remplissant une certaine fonction, mais d'une manière différente parce qu'intégrant une innovation, se voit pénaliser par une simulation « conservatrice », car calée sur les seuls fonctionnements déjà bien connus, ceux des produits plus traditionnels.

Dans ce domaine, le diable est dans les détails. Je citerai le cas des pompes à chaleur air-air capables d'aller chercher des calories à très basses températures, des ventilations double flux dont on minimise la capacité de récupération des calories sur l'air sortant, des systèmes d'eau chaude solaire étrangement exclus des logements collectifs, des outils de gestion active de l'énergie qui permettent des économies par une régulation électronique finement ajustée aux besoins.

Je souhaiterais que cette audition publique soit l'occasion de faire la lumière sur ces points particuliers, et sur quelques principes fondamentaux touchant au cadre de fonctionnement du moteur de calcul.

Je commencerai par délivrer un *satisfecit* sur le terrain de la transparence : on ne met pas longtemps à trouver sur Internet un ensemble de pages web qui décrivent ce qu'est le moteur de calcul, et quel en est le détail du contenu.

Certes, l'arrêté « Méthode » du 30 avril 2013 « portant approbation de la méthode de calcul Th-BCE », dont l'annexe étale ses équations sur 1377 pages, constitue un ouvrage juridique d'une très grande complexité. Mais du moins tout est accessible, et pour les professionnels, le moteur de calcul est disponible gratuitement sur demande, notamment pour être interfacé avec des outils de conception numérique.

À l'intention des maîtres d'œuvre, il existe également en ligne des « fiches d'application » qui expliquent les paramètres à retenir pour calculer la performance énergétique, telle qu'elle sera prise en

compte par la simulation numérique, dans certains cas particuliers : chauffe-eau thermodynamique à compression électrique, appareils de chauffage à bois, générateurs thermodynamiques électriques de chauffage.

Mais d'autres questions ne manquent pas de se poser, pour les observateurs extérieurs, lorsqu'on se penche sur ce dispositif très complexe de simulation numérique. D'abord, deux questions assez élémentaires, auxquelles je vous demanderais de répondre, de modalités pratiques pour l'entrepreneur : quel délai pour la prise en compte d'un produit nouveau par la procédure du titre V ? Quel coût doit supporter l'entreprise pour cette opération ?

Ensuite, des questions touchant au cadre juridique des procédures. D'abord, dans quelles conditions sont élaborées les modélisations de comportement des différents composants (équipements, matériaux) ? Qui y travaille ? En particulier, nous l'avions évoqué l'an passé, est-il exact que du personnel de certaines grandes entreprises est (ou a été) détaché au sein de l'administration pour contribuer à l'élaboration du moteur de calcul ? Qui valide les équations obtenues ? Existe-t-il une étape publique de consultation, avec un recueil public des remarques ?

Quels sont les recours de droit face aux décisions prises sur la base de cet outil ? Clairement, un refus de permis de construire est un acte administratif pouvant être contesté dans les deux mois devant les tribunaux administratifs. Si le motif invoqué est le non-respect de la réglementation thermique, peut-on contester la qualité de la simulation numérique ayant conclu à la non-conformité ?

Existe-t-il, en amont des actions en justice, une procédure permettant de gérer les contestations ?

Dans le cadre du contrôle parlementaire, les rapporteurs des projets de loi sont chargés de vérifier l'application de la loi, et la conformité des actes réglementaires à l'esprit de la loi. Les rapporteurs des deux lois Grenelle, dont Bruno Sido, aujourd'hui président de l'OPECST, ont-ils été consultés ?

Enfin, qu'en est-il des voies suivies à l'étranger pour mettre au point, puis mettre à jour, l'équivalent du moteur de calcul français ?

Je vais maintenant donner la parole aux différents intervenants pour un temps à chaque fois limité. Une horloge bien visible pour tous fait le décompte. Le but est de dégager du temps (deux fois 40 minutes) pour le débat contradictoire qui suivra. Les arguments écourtés pourront être développés au besoin au cours de ce débat.

Je commence par donner la parole à Bernard Decomps, qui s'exprime en tant que représentant de l'Académie des technologies au sein du comité de pilotage de notre étude. J'en profite pour saluer la présence de deux autres membres de notre comité de pilotage, qui pourront prendre la parole au cours du débat : Mme Brigitte Vu, qui dirige le cabinet BâtirEco à Belfort, et M. Sylvain Godinot, directeur de l'Agence de l'énergie de Lyon.

M. Bernard Decomps se propose de nous rappeler qu'un moteur de calcul est conçu pour obtenir des résultats en regard de certains critères d'optimisation, mais que la hiérarchie des critères d'optimisation est un problème à trancher en amont de l'outil de simulation numérique.

LA HIÉRARCHIE DES CRITÈRES D'OPTIMISATION

M. Bernard Decomps, membre de l'Académie des technologies. Je me permets de rappeler, à tous ceux qui ne me connaissent pas, que j'ai une formation de physicien et quarante ans d'enseignement. Quel que soit le problème qui est posé, j'essaie d'apporter une caution aux choix qui sont faits. Dans cet esprit, il me semble important de hiérarchiser les critères.

La RT2012 est *a priori* dictée par un défi majeur : réduire l'impact de l'homme sur

l'environnement pour éviter une aggravation du changement climatique. Ceci implique de réduire nos émissions de CO_2. Or cette finalité n'est pas nécessairement garantie par une baisse de la consommation d'énergie primaire, clé d'entrée de la réglementation, pas plus d'ailleurs qu'on ne pourrait le faire si l'on se bornait à faire une baisse de la consommation d'énergie finale.

Dans le même ordre d'idée, le programme européen 20-20-20 mélange une finalité incontestée et deux moyens que je considère comme discutables. Plus essentielle pour aujourd'hui, la confusion des objectifs explique une large part de réaction critique portée sur le thermomètre de la RT2012, je veux parler du mode de calcul. Alors que celui-ci me paraît parfaitement transparent, en réalité, il évite de prendre à bras-le-corps le véritable objectif : réduire les émissions de gaz à effet de serre à des prix supportables par la communauté nationale et les individus qui la composent.

Peut-on faire mieux ? On peut toujours faire mieux, mais aujourd'hui, je me bornerai à tracer trois pistes pour hiérarchiser les critères. Quelles sont les voies les plus propices à la réduction des gaz à effet de serre aujourd'hui en tenant compte de l'état de l'art ? Pourquoi ne pas faire comme nos amis anglais qui comptent directement les émissions de CO_2, ou en tout cas qui s'y essaient, car ce n'est pas si facile ? Cela serait cohérent avec ce qui est fait pour l'automobile.

Deuxième question : quelles sont les solutions qui pèsent le moins sur le déficit de la balance des paiements ? Les achats de carburants fossiles s'élèvent aujourd'hui à un niveau presque aussi élevé que celui du montant du déficit du commerce extérieur, alors que la vente de l'électricité à l'étranger, notamment à l'heure du thé anglais, compense pratiquement les achats pour l'énergie électrique.

Comment sensibiliser les clients à leur responsabilité dans la réduction des gaz à effet de serre ? Le choix du marqueur de l'énergie primaire est pour le moins maladroit dans la mesure où le client ne sait pas nécessairement ce que c'est, et par ailleurs, parce que le lien avec l'énergie finale qu'on lui demande de payer entre autres factures n'est pas du tout évident à établir. C'est la raison pour laquelle je pense que tout ce qui concerne en particulier les méthodes permettant de stocker l'énergie devraient être systématiquement valorisées. Certaines le sont, toutes ne le sont pas, et c'est là-dessus, à mon sens, que les critiques peuvent se porter.

Il ne s'agit surtout pas de contester le sérieux de la méthode de calcul. Bien entendu, je n'ai pas lu les 1377 pages. Mais pour ce que j'ai pu en voir, et d'après les explications qui m'ont été données, j'ai trouvé des réponses à toutes les questions que je me posais. Donc le calcul est certainement convenable, mais c'est le diagnostic que je conteste.

M. le président, si dans le futur vous souhaitez qu'on revienne sur le diagnostic, et non pas sur la méthode de calcul, vous pourrez compter sur l'aide de l'Académie des technologies.

M. Jean-Yves Le Déaut. Je vais donner la parole à M. Etienne Crépon, afin qu'il puisse répondre à certaines interrogations qui ont été formulées, et qu'il nous indique l'historique de ce moteur de calcul après le Grenelle de l'environnement. Ensuite, M. Crépon devra s'absenter, et il s'en excuse, mais il reviendra pour une seconde intervention et nous pourrons lui poser toutes les questions.

LES MODALITÉS DE GESTION D'UN MOTEUR DE CALCUL

M. Etienne Crépon, **directeur, Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP).** Je vais dire quelques mots de présentation sur les modalités d'élaboration de la RT2012, sur son historique, sur les objectifs qui ont été poursuivis. Cela permettra d'apporter un éclairage aux remarques que M. Bernard Decomps vient de faire dans son intervention.

La RT2012 trouve ses fondements dans un contexte européen, avec une directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments, qui impose d'une part, l'utilisation d'une méthode de calcul aux États membres, et d'autre part que cette méthode de calcul comporte un indicateur d'utilisation d'énergie primaire. L'Europe nous a imposé de prendre en compte l'énergie primaire et non pas l'énergie finale. Je sais que ce sujet-là, comme vous l'avez rappelé M. le président, avait fait l'objet de débats au sein de l'Observatoire lors des prémisses de l'élaboration de la réglementation thermique.

Au plan national, la RT2012 trouve son origine dans deux lois issues du Grenelle de l'environnement : la loi dite Grenelle 1, qui fixe l'obligation d'une exigence de performance énergétique à 50 kWh/m^2/an d'énergie primaire en moyenne, et la loi portant engagement national pour l'environnement. Cette loi dite Grenelle 2 a conduit à fixer la problématique des émissions de gaz à effet de serre, qui est un véritable enjeu, comme objectif sur la future réglementation thermique, celle qui prendra effet en 2020, et non pas dès la RT2012.

Quels sont les grands principes de cette réglementation thermique ?D'abord cette réglementation est performancielle, avec une exigence de résultats, et non pas une exigence de moyens.À ce titre, c'est l'une des premières réglementations performancielles de l'administration. La méthode de calcul est définie dans le cadre de trois indicateurs principaux : un indicateur de performance de l'enveloppe, un indicateur de consommation globale du bâtiment sur la base d'un usage modélisé et prédéfini. Je pense que nous aurons à revenir sur cette question. Est-ce que la modélisation telle qu'elle a été faite correspond et correspondra bien à l'usage que les gens auront du bâtiment ? C'est l'un des enjeux majeurs que nous avons sur l'évaluation de la réglementation thermique dans les années à venir.

Pour la mise en œuvre de cette réglementation, un arrêté méthode décrit l'ensemble des algorithmes. Je reviendrai sur les modalités de concertation. Cet arrêté méthode n'a pas été étalé très loin dans le détail, parce que l'ensemble des partenaires ont demandé que les règles du jeu soient parfaitement transparentes. La meilleure façon d'assurer une telle transparence est d'inscrire le texte au Journal officiel. En plus de cette méthode de calcul, un moteur de calcul est développé par l'État et mis à disposition gratuitement de l'ensemble des partenaires.

En ce qui concerne les problématiques d'innovation, la réglementation thermique va concerner l'ensemble des acteurs du bâtiment, c'est-à-dire qu'1,4 million de personnes travaillant dans le secteur du bâtiment vont avoir à l'appliquer. Vis-à-vis de l'ensemble de ces partenaires, nous avons donc besoin d'une stabilité si l'on veut qu'ils soient en capacité de s'approprier le texte et de le mettre en œuvre.

Inversement, nous savons tous que nous sommes dans un moment où les préoccupations environnementales suscitent énormément d'innovations. Il nous appartient de ne pas les décourager. Ces innovations doivent être prises en compte dans la réglementation thermique. C'est tout l'objet de la démarche du titre V que je vous présenterai tout à l'heure dans ma deuxième intervention.

Afin d'éclairer nos débats, je souhaiterais que nous nous posions collectivement une question. Lorsqu'une innovation vient sur le marché, à qui appartient-il de prouver que cette innovation rendra un service spécifique qui soit meilleur que celui que rendent des produits d'ores et déjà évalués ? Est-ce à l'industriel ou à la solidarité nationale ? Je pense que nous devons nous poser cette question et trouver des éléments de réponse, notamment par rapport à la question que vous posiez sur les coûts du titre V.

Concernant les modalités d'élaboration de la RT2012, je dirais d'abord que nous avons pris le temps. Son élaboration a duré deux ans. Elle a été conduite par la DHUP,en l'occurrence par moi-même et le prédécesseur de Mme Katy Narcy, sous-directrice de la qualité et du développement durable dans la construction à la DHUP,lequel était en responsabilité pour l'élaboration de cette réglementation thermique. Nous avons constitué 13 groupes de travail, mis en place un comité scientifique et réuni des conférences consultatives qui étaient des points d'arrêt permettant à l'ensemble des partenaires de valider un certain nombre d'étapes. Et nous avons mis en place un groupe applicateur, c'est-à-dire mandaté des bureaux d'études pour simuler les résultats de cette réglementation thermique sur des bâtiments-types. Dans le cadre des groupes de travail et de cette concertation, nous avons obtenu plus de 500 contributions écrites des partenaires et mobilisé 40 bureaux d'études et centres techniques pour faire les simulations.

De mon point de vue, l'élaboration de cette réglementation thermique a été probablement l'une des réglementations sur lesquelles il y a eu le plus de transparence vis-à-vis de l'ensemble de la communauté technique et scientifique dans le domaine du bâtiment. Ce décret et cet arrêté ont été notifiés à la Commission européenne et publié le plus en amont possible, de façon à ce que l'ensemble des acteurs puissent se l'approprier avant son entrée en vigueur.

Le moteur de calcul est intégré dans les logiciels de détermination de la RT2012. Il est mis à disposition gratuitement aux éditeurs de logiciels pour qu'ils concentrent leur travail sur le développement d'une interface. Ces logiciels font l'objet d'une évaluation par l'administration et d'une validation. J'ai décidé de confier cette évaluation au CSTB. Une commission partenariale constituée d'experts, des services de l'État et de bureaux d'études, statue sur l'évaluation. Aujourd'hui, 8 logiciels ont été évalués et validés.

Pour répondre à une demande des acteurs, nous avons mis en place des modalités d'application simplifiées de la réglementation thermique. Le Titre IV de la réglementation permet une application, notamment pour les maisons individuelles où il n'y a pas nécessairement besoin d'utiliser toute la finesse et la puissance du moteur de calcul. Aujourd'hui, un seul opérateur a demandé à bénéficier d'un agrément au Titre IV.

Voilà, Monsieur le vice-président, les quelques éléments de présentation de la réglementation thermique. Moi-même dès mon retour, ou à défaut Mme Katy Narcy, sommes à votre disposition pour répondre à toutes vos questions.

M. Jean-Yves Le Déaut. Nous aurons effectivement quelques questions complémentaires. Dans un premier temps, il était utile de poser le cadre. Je vais donner la parole à M. Vekemans, président pour la France de l'association La Maison Passive, qui construit dans toute l'Europe des bâtiments passifs. Il va notamment évoquer le moteur de calcul utilisé au sein de son association, qui comporte le PHPP (Passive House Planning Package), contenant lui aussi 1400 pages, et qui bénéficie d'un statut officiel en Belgique.

M. Etienne Vekemans, président, La Maison Passive France. Je vais vous apporter un éclairage sur la construction passive et le moteur de calcul qu'elle utilise. La construction passive s'est développée dans un premier temps chez nos voisins allemands et suédois. Les résultats de ces bâtiments qui ont été construits dans les années 1990 étaient spectaculaires et c'est à ce moment-là qu'il s'est avéré nécessaire de disposer d'un outil pour aider au développement de cette construction passive.

En 1998, nous avons eu la chance de bénéficier d'une subvention européenne pour développer un outil de calcul, un outil de conception des bâtiments passifs. Son objectif n'était pas d'être un moteur de calcul réglementaire. Il poursuivait essentiellement deux buts. Premièrement, il devait être ouvert à l'innovation. En 1998, les matériaux pour la construction passive étant quasi inexistants, il était fondamental d'avoir un outil extrêmement ouvert aux techniques à venir. Deuxièmement, en 1998, ces bâtiments passifs étant plus coûteux que les bâtiments plus standards, pour convaincre des maîtres d'ouvrage qui ont toujours des budgets réduits et limités, il était devenu essentiel de pouvoir montrer que l'investissement un peu supérieur au moment de la construction était justifié par une économie extrêmement importante sur l'exploitation future du bâtiment. Pour cela, il fallait un outil particulièrement fiable. Dès lors qu'on avance des chiffres avant la construction, il faut être capable de les justifier à l'exploitation.

L'outil PHPP a donc deux bases. Il est ouvert à l'innovation et extrêmement fiable dans ces résultats réels. Depuis lors, il a constamment été amélioré. Seize ans plus tard, nous en sommes aujourd'hui à la huitième version majeure. Mais les grandes lignes n'ont pas été modifiées. Cet outil a bénéficié des retours d'expérience sur les bâtiments qui ont été mesurés et instrumentés. Sans conteste, il a été amélioré dans son fonctionnement. Par ailleurs, nous avons utilisé régulièrement la simulation thermique dynamique pour adapter certains de ses paramètres.

Aujourd'hui, la construction passive représente dans le monde 40 000 bâtiments construits, dont quelques-uns sont labellisés, et beaucoup de maîtres d'ouvrage en sont satisfaits.

Cet outil a fait l'objet d'une normalisation, de façon à ce qu'on puisse connaître sa manière de fonctionner. Ce travail-là, on le doit à nos voisins belges. En effet, dans la région de Bruxelles capitale, il a été convenu que les bâtiments, à partir de 2015, devraient faire l'objet d'un calcul PHPP. À cette occasion, il a été demandé de savoir ce que cet outil réalisait exactement.

Parallèlement, un travail collaboratif avec le CSTC (Centre Scientifique et Technique de la

Construction), qui est l'équivalent belge du CSTB, a permis de comparer l'outil dans son fonctionnement. La littérature est très riche, c'est assez intéressant, plusieurs milliers de pages permettent de comprendre les mécanismes qu'il est important d'utiliser à ce niveau de performance. Pour rappel, une construction passive consomme environ 1/10ème de la consommation de chauffage dans les bâtiments existants, soit l'objectif que les pays européens se sont fixé.

Aujourd'hui, ce système est utilisé essentiellement en Europe, de Bruxelles à Vienne. En Allemagne, il sert de base pour l'attribution d'une subvention par la banque KfW, l'équivalent de la Caisse des Dépôts et Consignation. En Autriche, il est utilisé dans ce même but.

Après l'actuelle version 8, d'autres versions sont prévues. Les versions 9 et 10 proposeront une modélisation du bâtiment à énergie quasi nulle, un objectif que s'est fixé l'Europe à horizon 2020.

Le PHPP bénéficie d'une large base d'utilisateurs. En France, un peu plus de 5 000 personnes l'utilisent. Sur le territoire français, cet outil a servi de base à la construction de bâtiments qui aujourd'hui fonctionnent de façon tout à fait satisfaisante. Il est ouvert à une utilisation certainement plus large.

Le PHPP bénéficie d'une large gamme de produits qui peuvent être codés. Il fut un temps où les algorithmes proposés étaient mis à la disposition des utilisateurs sans que les produits commerciaux ne soient encore disponibles sur le marché. De tout temps, cette ouverture à l'innovation a été un fondement dans la démarche de l'Institut de la maison passive de Darmstadt.

Il est bien évident qu'aujourd'hui on ne construira pas de maison passive avec les outils de grand-papa. Les systèmes utilisés doivent être extrêmement précis, affinés, pour qu'on puisse utiliser les paramètres des produits au moment où ils sont disponibles sur le marché.

En France, notre association comporte un demi millier de professionnels du bâtiment. Nous faisons partie d'un réseau international qui vise au développement de la construction passive au-delà de nos frontières. En Europe, où la résonance est très importante, le PHPP est essentiellement utilisé dans l'Europe des 27. Les bâtiments passifs sont construits entre Madrid et Oslo, Dublin et Moscou. Le PHPP est également utilisé dans d'autres pays du monde où le climat est différent du nôtre. Aux États-Unis, au Japon et en Corée du Sud, cette présence nous permet d'avoir des retours tout à fait intéressants.

M. Jean-Yves Le Déaut. M. Hugues Vérité, vous êtes l'adjoint au délégué général du Groupement des industries de l'équipement électrique, du contrôle-commande et des services associés. Vous allez nous expliquer les problèmes que rencontrent les outils de gestion actifs de l'énergie pour être référencés dans le moteur de calcul.

QUELLE PLACE POUR LA GESTION ACTIVE DE L'ÉNERGIE ?

M. Hugues Vérité, **adjoint au délégué général, Gimélec.** M. le vice-président, vous avez cité le rapport de 2009 de l'OPECST sur la performance énergétique des bâtiments, et j'en suis très heureux, car c'est le premier rapport qui cite l'existence de la gestion active de l'énergie. Vous vous en souvenez, M. Claude Birraux, dont je salue ici la présence, cela faisait suite à vos visites dans nos laboratoires de recherche et à un certain nombre de nos adhérents. Je vais donc essayer d'être fidèle à cette historicité et vous expliquer que nous sommes passés de l'innovation à des technologies qui, aujourd'hui, sont presque matures.

M. le vice-président, l'an dernier, quand vous m'aviez interrogé sur un sujet plus large « réglementation thermique et innovation », vous m'aviez demandé de notifier la gestion active de l'énergie dans le titre V. Je vous propose aujourd'hui de vous présenter tous nos efforts en ce sens. C'est vraiment un témoignage factuel de cet exercice de notification. Tous les documents que je vais citer ont été remis d'ores et déjà à l'OPECST.

Mon intervention s'articule autour de trois points. Premièrement je vais donner la définition de

la gestion active de l'énergie ; deuxièmement, je vais répondre à votre question très précise : est-ce que le moteur de calcul intègre la gestion active de l'énergie ? Troisièmement, je vais présenter, à votre demande, un benchmark international sur les parts de marché de la gestion active de l'énergie entre la France et le reste du monde.

Pour définir la gestion active de l'énergie, chaque mot est important. Ce sont des solutions, des systèmes, des équipements, qui permettent de mesurer, piloter et réguler les usages de l'énergie. M. Crépon nous a quitté en insistant sur la nécessité aujourd'hui d'évaluer la réglementation thermique au regard de l'usage réel. Aujourd'hui, toutes ces solutions de gestion active sont disponibles pour mesurer les usages réels de l'énergie. Il est important de rappeler que ces solutions actives sont multi-énergie. En réponse à M. Bernard Decomps, nous savons aujourd'hui travailler sur des modèles économiques qui sont à terme soutenables pour lutter contre les émissions de CO2.

Cette définition générique se traduit par la mise en œuvre de produits, d'équipements et de solutions dont l'ensemble doit être interconnecté. Nous travaillons sur une interopérabilité au niveau mondial, dans la mesure où le Gimélec est constitué d'adhérents qui rayonnent au niveau mondial. Que ce soit au travers de nos petites entreprises ou de nos grandes entreprises, nous tenons la normalisation mondiale sur ces sujets. Actuellement, nous travaillons sur l'interconnexion et l'interopérabilité entre ces différents objets en aval du compteur. Cela signifie que nous sommes prêts à démarrer sur le marché depuis un moment.

Les fonctions de la gestion active vont vous passionner dans le cadre du débat à venir sur la transition énergétique. En effet, ces systèmes de gestion active de l'énergie permettent de déployer massivement de l'effacement. Ils permettent aussi de mutualiser l'énergie autoproduite au niveau des bâtiments, car il y a besoin de régulation et d'intelligence pour intégrer l'énergie renouvelable et la consommer ou la destocker au bon moment. Par ailleurs, ils permettent d'assurer des rénovations globales par paliers, en mariant par exemple l'actif et le passif en procédant à des rénovations par étapes. Certains d'entre vous y réfléchissent sans doute. Cela permet d'assurer la soutenabilité d'une part, et le déploiement d'autre part, en fonction de la capacité du client à rénover. Au bout d'un moment, la question du financement se pose, et c'est très important que vous le rappeliez. Plus généralement, ils permettent de flexibiliser le système énergétique dans son ensemble. Comme vous le savez, la spécificité française a une énergie dite de base qui est très rigide. En définitive, la gestion active permet d'intégrer beaucoup plus d'énergies renouvelables.

Pour rappel, la gestion active de l'énergie se fonde sur un cœur technologique qu'on appelle la GTB (Gestion Technique du Bâtiment), ou l'automatisme du bâtiment. Si l'on part de la maison, on va vers le quartier, et ensuite on arrive à du *smart grid* qui rend le système énergétique beaucoup plus intelligent et optimisé. La gestion active au niveau d'un l'immeuble, d'un logement ou d'un habitat est une première brique qui va permettre ensuite de construire tous les nouveaux systèmes énergétiques en offrant beaucoup plus de flexibilité. Dans un précédent rapport, le Conseil d'Analyse Stratégique rappelait que parmi les technologies de la transition énergétique, vous aviez le contrôle-commande, autrement dit l'automatisation.

Je vais maintenant rentrer dans le vif du sujet. Je tiens à remercier Tribu Energie pour son étude de faisabilité d'un titre V. Ce cabinet expert nous a aidé à réfléchir et à aller, ou pas, vers une notification titre V. Afin d'éviter tout conflit d'intérêts, comme vous me l'aviez suggéré M. le vice-président, nous avons mandaté nous-mêmes Tribu Energie par rapport à nos propres intérêts. Le travail que nous leur avons demandé a été de prendre la norme NF EN 15232, qui fixe le niveau de performance des GTB, en mode de fonction avancée, c'est-à-dire l'ensemble des fonctions que je viens de vous décrire, et de voir si on peut intégrer la GTB en mode de fonction avancée dans l'ensemble de la RT.

En résumé, nous avons pu identifier trois blocages. Premièrement, le moteur de calcul aujourd'hui ne permet pas de réguler les usages sur des durées inférieures à 1 heure, parce qu'il privilégie un maillage géométrique et non pas un usage réel. Deuxième blocage, on ne peut pas réguler les consommations pièce par pièce, alors que les résultats scientifiques nous démontrent que les éléments de gestion active sont disponibles pour arriver à cette régulation un peu fine, pièce par pièce. Certains parlent d'un sommeil énergétique. Effectivement, il faudra vite réfléchir à pouvoir mettre certaines pièces en sommeil énergétique. Troisième point de blocage, on ne peut pas prendre en

compte la diversité, la variabilité, la flexibilité des usages d'un bâtiment, et j'ajoute, au cours de son cycle de vie. En effet, je me souviens d'immeubles qui avaient été labellisés RT. Au départ, c'étaient des immeubles de bureaux qui se sont transformés en centres d'appel, ce qui a fait exploser la consommation énergétique. Étant basés sur un scénario conventionnel, ils ne pouvaient pas intégrer l'usage réel du bâtiment. *In fine*, cela crée un certain blocage pour mesurer en temps réel et en continu la performance énergétique.

Comme nous sommes des industriels, nous vous proposons des solutions pour intégrer tout le potentiel de la gestion active de l'énergie. Nous faisons trois préconisations pour la réglementation thermique.

Première préconisation : introduire l'obligation de gérer les intermittences d'occupation pour converger vers l'usage réel des différents espaces du bâtiment.

Deuxième préconisation : introduire l'obligation d'instrumentation minimale. À ce sujet, j'ai relu la directive EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) que M. Crépon a rappelée à juste titre. Dans l'article 8.2, les États membres auraient pu, lors de la transcription des obligations de la directive EPBD, favoriser la mise en place de système d'instrumentation, de comptage, et le cas échéant, « de systèmes de gestion active, en vue de migrer à terme vers des systèmes de gestion énergétique intelligents », je cite l'article 8.2. Pourquoi ne pas le faire maintenant, puisque toutes les technologies sont prêtes ?

Troisième préconisation : supprimer la procédure du titre V pour aller vers des logiciels Open Source, et intégrer les innovations technologiques. M. Crépon a eu raison de souligner le risque d'arbitraire. C'est pourquoi il faut se fonder sur des travaux normatifs.

Enfin, nous pensons que l'énergie finale est une bonne unité pour mesurer les économies d'énergie. Cette mesure transversale n'est pas forcément à décliner dans la réglementation thermique. Elle peut l'être dans un certain nombre de vecteurs juridiques ou contractuels actuellement utilisés en France et en Europe.

Je vais terminer sur la place de la France sur le marché mondial de la gestion active. Les chiffres sont suffisamment éloquents (**slide n°6**). Ils proviennent d'un do tank anglais, le BSRIA, dans lequel nous comptons peu d'adhérents. Encore une fois, il ne peut y avoir de conflit d'intérêts.

Il y a donc un décrochage très fort de la France par rapport à son voisin allemand. Contrairement à la plupart des pays de l'OCDE, la maturité du marché (valeur du marché divisé par PIB/habitant) régresse en France. En France : 8,1$ en 2009, 7,8$ en 2012. En Allemagne : 22,5$ en 2009, 22,7$ en 2012. Par comparaison en Amérique du Nord : 18,8$ en 2009, 19,6$ en 2012 ; et en Chine : 0,39$ en 2009, 0,53$ en 2012.

On observe qu'un décrochage en France est en cours et qu'il se maintient. Les BRICS et le Moyen-Orient sont en train d'acheter nos technologies pour apporter des *smart grid* dans l'ensemble de leurs nouveaux quartiers. Point positif, cela nous offre un relent à l'export sur un marché européen qui est actuellement atone : +3% en 2012, +2% en 2013.

C'est la confirmation que nous avons une petite difficulté à faire pénétrer nos technologies actuellement.

M. Jean-Yves Le Déaut. Je vais donner la parole à M. Yann Fouquet, président directeur général de MyDatec, une entreprise de la région lyonnaise spécialisée dans la ventilation double flux. Je l'invite à nous faire part de son expérience de l'intégration d'une gamme de produits performants au sein du moteur de calcul réglementaire.

QUELLE PLACE POUR LA VENTILATION DOUBLE FLUX ?

M. Yann Fouquet, **président directeur général, MyDatec.** En introduction, je vais décrire la VMC (ventilation mécanique contrôlée) double flux. Il y a deux familles. La première est la double flux statique, dont la principale innovation réside dans la récupération de chaleur de l'air extrait. Cette double flux statique est intégrée au moteur de calcul du CSTB de la RT2012. La seconde famille est l'ultime innovation sur le métier de la double flux : la double flux thermodynamique, c'est-à-dire une double flux statique à laquelle on rajoute une pompe à chaleur, ce qui permet d'ajouter deux innovations majeures : le confort et la qualité de l'air à l'intérieur du bâtiment. En effet, la pompe à chaleur permet de chauffer l'air plutôt que d'optimiser la récupération de chaleur, et donc on augmente les débits d'air également. Ensuite, plus les maisons sont isolées et étanches, plus la VMC double flux thermodynamique va pouvoir se substituer au chauffage principal. De nombreux experts estiment que la double flux thermodynamique est l'un des systèmes de l'avenir dans le marché du bâtiment et de la ventilation.

La double flux thermodynamique n'est pas incluse dans le moteur de calcul du CSTB de la RT2012. Comme MyDatec est une société qui fabrique uniquement des VMC double flux thermodynamiques, nous avons dû passer par un titre V. MyDatec est leader sur le marché français. Nous avons commencé la commercialisation un peu tôt, il y a 15 ans. Aujourd'hui près de 4 000 machines sont installées en France.

Nous avons commencé à attaquer la « montagne Titre V » en novembre 2011. Aujourd'hui nous n'avons toujours pas vendu une seule machine sur la base du calcul de la RT2012. Nous avons obtenu le titre V en juin 2013 et le fichier Excel applicatif du titre V est encore en débogage par la DHUP, parce qu'il y a encore des erreurs. Ce fichier Excel Titre V ne reflète pas le texte qui a été écrit. Il fait en sorte que le calcul thermique soit très défavorable à notre calcul par rapport à ce que pourrait mettre en valeur le calcul du titre V théorique tel qu'il a été écrit. Et malheureusement, ce fichier Excel est à la disposition des bureaux d'études.

Nous estimons avoir perdu 40% de notre chiffre d'affaires, dont 80% sur le marché du neuf. Je m'explique. Notre chiffre d'affaires était divisé en deux : 50% était basé sur la rénovation, sans besoin de titre V jusqu'à ce jour, et 50% était basé sur le marché du neuf. Aujourd'hui, nous ne faisons plus que 10% de notre chiffre d'affaires sur le marché du neuf, car ce sont des reliquats des permis de construire déposés avant le 1er janvier 2014. Nous espérons redévelopper le marché du neuf dès que le moteur de calcul reviendra débugué de la DHUP.

Ceci étant dit : peut-on se dire que deux ans, voire deux ans et demi, est une durée objectivement correcte pour obtenir un titre V ? Malheureusement, pour des sociétés de notre taille, dont l'enjeu majeur est basé sur un mono-produit, cela me semble beaucoup trop long. De notre point de vue, ce n'est pas un problème d'incompétence technique. Le problème majeur que nous avons rencontré est venu de l'afflux de dossiers que la DHUP devait gérer, et donc des délais de réponse de la DHUP à chaque fois qu'on revenait vers elle. Il a fallu un an et demi pour faire 5 allers-retours avec la DHUP. Actuellement, nous sommes encore en train de faire des allers-retours pour se caler sur le dernier fichier Excel que nous espérons obtenir.

M. le vice-président, vous avez parlé du budget qui a été alloué pour l'obtention du titre V par les industriels. Nous avons alloué 10% de notre chiffre d'affaires pour obtenir ce titre V. Et nous l'attendons encore.

Je vais revenir sur le deuxième élément d'innovation de la VMC double flux thermodynamique, à savoir le confort et la qualité de l'air. Malheureusement, je pense qu'ils ne sont pas encore intégrés dans la RT2012. Si j'avais une suggestion personnelle à faire, elle porterait certainement sur les débits d'air. Parce que les maisons sont de plus en plus isolées et de plus en plus étanches, les débits d'air vont devoir augmenter d'une manière ou d'une autre dans les années futures, j'en suis intimement persuadé. Sinon, il y aura un problème de qualité intérieure.

Un second élément me semble important. À force d'isoler et à force de rendre étanche, il va y avoir un problème d'évacuation d'énergie. Certains parlent du confort d'été. Je sais que c'est un sujet assez polémique qui sera traité dans le futur.

Le sujet principal d'aujourd'hui est la nécessité d'apport de ressources supplémentaires pour gérer plus rapidement les demandes de titre V.

M. Jean-Yves Le Déaut. Je vais donner la parole au CSTB, à son président M. Bertrand Delcambre, qui nous fait l'honneur d'être présent, et à M. Jean-Christophe Visier, qui je crois, nous expliquera comment certaines difficultés rencontrées avec le moteur de calcul peuvent venir d'une mauvaise maîtrise des utilisateurs, notamment dans le cas des systèmes solaires thermiques.

LE RÔLE DU CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT (CSTB)

M. Bertrand Delcambre, **président, CSTB.** Je serai bref. Je vais rappeler le rôle fondamental du CSTB qui est d'abord un centre scientifique et technique du bâtiment. Sa vocation est d'être au service de l'intérêt général, en assistant les pouvoirs publics et les acteurs de la construction, pour mettre en place des règles communes, des règles de l'art, les réglementations. Le CSTB est aussi au service de l'innovation. Dans le secteur du bâtiment, il y a un mot clé pour le secteur du bâtiment, c'est la confiance dans l'innovation.

Depuis 40 ans, l'énergie fait partie des grandes préoccupations du CSTB. Nous nous efforçons de mieux maîtriser l'énergie dans le monde du bâtiment, en appui à la DHUPcomme l'a souligné M. Crépon.

Je dirai un mot d'actualité sur le quatrième Contrat d'objectifs 2014-2017 que nous venons de signer avec l'État, par trois ministres, Mme Duflot, M. Martin et Mme Fioraso. Il reprécise la feuille de route stratégique du CSTB. On y retrouve bien sûr les grandes priorités au service de la performance des bâtiments et de l'innovation.

M. Jean-Christophe Visier, **directeur opérationnel, Direction Energie, Environnement, CSTB.** Je vais essayer de présenter, je l'espère, de manière pédagogique, le moteur de calcul. Quel est-il et quelles sont les contraintes quand on le fabrique ? La compréhension de ces contraintes peut aider à mieux comprendre la manière dont on peut gérer l'innovation dans ce moteur.

Sur le principe, la méthode de calcul de la RT2012 vise à fixer des objectifs en termes de consommation d'énergie et de confort d'été, et de laisser aux acteurs la liberté des moyens pour les atteindre. En jouant sur différents paramètres, ils ont le choix de trouver les paramètres qui leur conviennent le mieux pour atteindre un niveau de 5 0kWh/m^2/an et un confort d'été de 28°C. Les paramètres sont l'architecture, l'isolation, les fenêtres, les apports solaires, les systèmes de chauffage ou de ventilation.

En revanche, la RT2012 ne porte pas sur des usages mobiliers, c'est-à-dire ce que les gens amènent dans le bâtiment au moment d'emménager : l'électroménager, l'informatique, l'audiovisuel.

Trois défis sont à relever lorsqu'on développe une méthode de calcul. Premièrement, il faut prendre en compte les éléments qui ont un impact sur les consommations. Chaque industriel, qui fait un énorme travail pour faire progresser ses produits, souhaite voir reconnaître tous ses efforts d'innovation. Cela demande donc, M. Vérité, d'illustrer la volonté d'aller vers un très grand nombre de données d'entrée.

Deuxièmement, il faut garder un niveau de complexité adapté aux acteurs qui utilisent la méthode. Du fait que nous avons un très grand nombre d'applicateurs, il est important qu'ils puissent maîtriser l'outil. Sinon on leur fait courir le risque de ne plus savoir jouer sur tous les paramètres. La performance pourrait devenir factice. Cet équilibre est à trouver.

Troisièmement, il faut assurer une prise en compte objective et homogène des différentes solutions. Comment intégrer un système de gestion active, un double flux ou un système d'isolation innovant ? Il est très important, pour l'équilibre, qu'on évalue de manière propre, les différents paramètres. M. Vekemans parlait de l'importance de s'appuyer sur les retours d'expérience. C'est un point clé.

Pour illustrer la constitution des moteurs de calcul, je vais prendre l'exemple de l'eau chaude sanitaire. J'ai fait ce choix parce que c'est un secteur sur lequel les besoins des Français augmentent, et en même temps, l'efficacité énergétique progresse, ce qui fait baisser les consommations. Il y a beaucoup d'innovation énergétique dans ce secteur.

Mon exemple est basé sur deux types d'habitat.Dans un immeuble collectif situé dans l'est de la France, la part de l'eau chaude sanitaire dans la consommation globale d'énergie est d'environ 20 %. Dans une maison individuelle située dans le midi de la France, la part de l'eau chaude sanitaire (48 %) est nettement supérieure et celle du chauffage est de 22 %.

Cette méthode de calcul a été développée, il y a quelques années jusqu'en 2010. Dans les groupes de travail qu'a décrits M. Crépon, on a défini, avec les acteurs, les grandes familles technologiques à prendre en compte. C'est la première étape du développement de la méthode. Depuis plus de 20 ans, la réglementation thermique prend en compte des familles traditionnelles tels que le chauffe-eau électrique à accumulation, la chaudière gaz ou fuel ou l'eau chaude solaire. Certaines familles sont plus récentes : l'eau chaude thermodynamique par exemple est en train de remplacer l'eau chaude classique par cumulus à résistance électrique. L'association avec une pompe à chaleur est en train de se développer très fortement. Et puis il y a tout un tas d'innovations qui arrivent. Elles sont en cours de réalisation, en cours d'évolution, et là nous avons une question : les éléments sont-ils suffisamment figés pour que tous les acteurs puissent se dire, par exemple, que lorsqu'ils font de la récupération sur la ventilation pour chauffer de l'eau chaude, tous les systèmes vont le faire de la même manière ? Ou inversement, chaque industriel innovant à sa mode, on pense qu'il est souhaitable de le laisser dans un titre V qui lui permettra de préciser ce qu'il fait, lui.

La deuxième étape consiste à définir les éléments communs permettant de comparer ces familles. Par comparaison, la norme UTAC appliquée aux automobiles a deux cycles : 6 litres aux 100 km pour un cycle urbain, 5 litres aux 100 km pour un cycle routier. Pour notre méthode de calcul, c'est la même chose. Nous avons besoin de décrire un cycle conventionnel. Pour cela, nous nous appuyons sur des statistiques, dans le cadre des groupes de travail, de manière à pouvoir comparer des choses comparables. Il faut savoir que la norme sur les chauffe-eau et la norme sur les chaudières travaillent sur des cycles différents. La réglementation thermique doit s'appuyer sur un seul cycle homogène, sinon on ne sait plus comparer.

Dans la troisième étape, pour chaque famille de système, on va travailler avec les acteurs compétents pour définir les éléments clés à prendre en compte. Avec les spécialistes du chauffe-eau solaire par exemple, on va définir les paramètres permettant de caractériser une installation solaire. Ces paramètres sont assez nombreux. Ils concernent les caractéristiques des produits utilisés : quel capteur ? Quelle pompe de circulation ? Quel régulateur ? Quelle isolation ? Quel ballon ? Quelle énergie d'appoint ? Ces paramètres concernent aussi des éléments qui sont liés au bâti : la surface et l'orientation par exemple.

Pour faciliter l'utilisation de la méthode de calcul, on va donner des valeurs par défaut, par exemple pour l'efficacité de la pompe. Ces valeurs par défaut sont relativement mauvaises, de façon à permettre à tous les industriels qui vont innover sur les pompes ou sur les régulateurs de pouvoir réaliser leur innovation. C'est le point essentiel. Pour toute l'innovation sur les produits, c'est *via* les données d'entrée de la méthode qu'on va pouvoir valoriser ces produits.

Dans une quatrième étape, on écrit le jeu d'équation permettant de calculer les consommations d'énergie. Notre approche est basée sur la physique des phénomènes, très proche de ce qu'a décrit M. Vekemans. D'une part, elle s'appuie sur l'expérience des réglementations précédentes. Je vais donner quelques chiffres. Au 31 décembre 2013, 287 528 bâtiments ont été certifiés BBC (Bâtiment de basse consommation), un nombre assez important qui correspond à 4-5 millions de logements depuis 2000. Le retour d'expérience, de capitalisation, est donc extrêmement important. Par ailleurs, notre approche s'appuie sur les normes européennes portant sur les produits et sur les performances des bâtiments, mais aussi sur les résultats des programmes de recherche, et puis bien sûr, sur une concertation étroite avec les experts du domaine lors de l'élaboration de la méthode.

La méthode a considérablement évolué depuis la première méthode en 1974. À cette époque, qui correspond à la première crise de l'énergie, on travaillait principalement sur le bâti et la ventilation. La méthode était très simple et on faisait un calcul annuel. À partir de 1988, cette méthode

a intégré des systèmes de chauffage, d'eau chaude, de systèmes solaires, et le calcul est devenu mensuel. À partir de 2000, cette méthode a intégré la gestion. Par rapport aux autres pays, la méthode de calcul française est très en avance sur la gestion active. Celle-ci comporte 89 fonctions de gestion active intégrées. Pour ce faire, nous avons dû passer à un calcul horaire. Et pour les systèmes qui fonctionnent plus rapidement que l'heure, un thermostat par exemple, on a trouvé des méthodes de moyennage qu'on a fait normaliser au plan européen. Ces produits sont certifiés au niveau européen. La France est le seul pays qui le réclame dans sa réglementation.

Dans une cinquième étape, on réalise un logiciel qui applique les équations. Le CSTB fait le cœur de calcul, qui est mis gratuitement à la disposition des éditeurs de logiciels. Cela permet, sur cette partie commune, d'éviter aux éditeurs de logiciels de perdre du temps, pour qu'ils puissent se focaliser sur l'interface utilisateur. Les applicateurs ont en effet besoin d'une bonne ergonomie. L'ergonomie joue un rôle clé dans la facilité de compréhension par les applicateurs.

Nous avons veillé à la transparence sur le moteur de calcul en publiant les 1500 pages. Tout est écrit. Le VMC double flux, les systèmes solaires collectifs, les outils de gestion,… cités par M. Le Déaut.

Dans l'étude de Tribu Energie, je lis : *« il ressort de cette étude qu'une grande partie des fonctions de la norme NF EN 15232 sont déjà modélisées dans la méthode de calcul Th-BCE. »* Je peux vous garantir, et des industriels pourront le confirmer, que la France est le pays le plus en avance sur l'intégration de cette norme dans les réglementations nationales. J'ai été l'auteur de la première version de la norme NF EN 15232. Nous avons fait un travail considérable et complètement européen. Cela ne veut pas dire qu'il n'y a pas beaucoup d'innovation. M. Vérité a tout à fait raison. Il y a encore plein d'innovations à venir, et donc plein d'autres fonctions à intégrer. Cela ne fait aucun doute.

En ce qui concerne l'innovation, voici quatre exemples de titre V intégrant l'eau chaude sanitaire qui sont passés dans la RT2012. Température Tzen (mars 2012) est un premier système de pompe à chaleur récupérant la chaleur de l'air de ventilation pour préchauffer l'eau chaude sanitaire. Ce système associe la ventilation et l'eau chaude, un peu comme ce que fait MyDatec**.** Le deuxième exemple est Solar Pump (octobre 2012), qui assemble un capteur solaire thermique sans vitrage avec une pompe à chaleur. Ensuite, il y a des pompes à chaleur qui fournissent à la fois le chauffage et l'eau chaude sanitaire (mars 2013). Compte tenu des nombreux acteurs qui ont souhaité que cette fonction y soit, le CSTB, à la demande de la DHUP, a pris la responsabilité de réaliser lui-même le titre V, de manière à ce qu'aucun industriel n'ait à le porter. Enfin, le quatrième exemple porte sur des systèmes de récupération des eaux grises (octobre 2013). L'eau de la douche repart tiède et l'on s'en sert pour préchauffer l'eau qui arrive.

Je vais maintenant évoquer le rôle du CSTB dans l'élaboration et la diffusion de la méthode réglementaire. Le CSTB apporte à la DHUP son expertise pour l'élaboration de la méthode de calcul, pour la définition des exigences, et pour l'applicabilité des méthodes. Pour l'élaboration de la méthode de calcul, le CSTB élabore des propositions, analyse des propositions des membres des groupes de travail et fait des propositions de synthèse à l'issue des discussions. Ce processus est sous l'égide de la DHUP qui est en charge de la gestion de la concertation. Pour vérifier l'applicabilité des méthodes, le CSTB travaille avec les groupes de bureaux d'études, de manière à ce qu'ils puissent tester la méthode dans sa totalité et voir si elle est effectivement applicable pour eux. Cela permet d'identifier un certain nombre de points d'amélioration nécessaires.

Pour finir, nous allons voir comment sont traitées les innovations. On distingue trois cas. Soit l'innovation porte sur un produit qui existe déjà dans la RT, et alors, si vous faites un meilleur capteur solaire par exemple, la méthode s'applique. Vous faites tester votre capteur innovant, vous avez la caractéristique de votre capteur, vous l'entrez dans la méthode. Cette technique est fluide.

Deuxième cas : votre système innovant est spécifique à un seul bâtiment. Par exemple, vous produisez l'eau chaude sanitaire avec un *data-center* qui est situé dans le bâtiment à côté. Dans ce cas, c'est le titre V opération qui s'applique.

Troisième cas : l'innovation porte sur un système donné et alors c'est le Titre V système qui s'applique. Le CSTB a ouvert le traitement du Titre V système avec une nouvelle technique permettant aux industriels de fournir un logiciel qui décrit leur système. Cette nouveauté permet de modéliser

directement l'innovation et de l'intégrer au coeur de calcul. Cela se rapproche de ce que disait M. Vérité, c'est-à-dire de pouvoir amener des briques à l'intérieur du moteur de calcul.

M. Jean-Yves Le Déaut. Les débats ont été riches. Les avis ne sont pas toujours partagés. Je voudrais maintenant que l'assistance réagisse. Ce qui est important pour nous, c'est de nous forger une opinion. Je salue les sénateurs Delphine Bataille et Roland Courteau. Ils peuvent intervenir s'ils le souhaitent.

M. Jean-Caude Raoul, membre de l'Académie des technologies. Il a été question d'harmonisation, de cohérence entre les acteurs, et aussi du classement des bâtiments au travers de tous ces calculs. Ma première question porte sur le coefficient 2.58 dont vous avez parlé M. le vice-président. Il ne me paraît pas être appliqué dans d'autres secteurs, en particulier dans l'automobile. Qu'en es-il ? D'où vient-il ? Quelle est sa réalité ?

Ma deuxième question porte sur le système qui permet de passer d'une énergie à une autre en fonction des périodes de la journée ou des caractéristiques des tarifications proposées par les différents acteurs qui proposent de l'énergie. Je crois que c'est aussi un élément important qui pose immédiatement la question de la classification. Quand on regarde une maison individuelle qui est mise sur le marché, sa classification est fonction d'une énergie qu'elle utilise. Le coefficient 2.58 revient bien sûr dans la classification d'une maison ou d'un appartement chauffé à l'électricité. S'il est chauffé partiellement à l'électricité et au bois, que devient-il ?

M. Etienne Vekemans. Le coefficient de conversion de l'énergie primaire en énergie finale est un vaste débat.

M. Jean-Yves Le Déaut. Est-il le même dans votre système ?

M. Etienne Vekemans. Non.

M. Jean-Yves Le Déaut. Combien ?

M. Etienne Vekemans. Il a eu différents facteurs. Il n'a jamais été celui de la réglementation allemande. Aujourd'hui il est fixé à une valeur de 2.6, mais une réflexion considérable a été menée ces cinq dernières années sur l'évolution du mix énergétique européen. À ce titre, nous allons présenter, à partir de mai 2014, une version des coefficients de l'énergie primaire qui sera non plus fixée sur l'expérience du passé, mais sur ce qui va se passer à l'avenir. Aujourd'hui, les bâtiments sont construits pour 50 ans. Il est assez logique d'imaginer leur performance, leur façon de fonctionner sur les 50 années à venir. Il y a donc un fort changement dans les coefficients d'énergie primaire.

Mme Katy Narcy, sous-directrice de la qualité et du développement durable dans la construction, DHUP. La CSTB complètera mes propos sur la partie plus technique. Par rapport à l'utilisation de l'énergie et le fait qu'elle peut fluctuer en fonction de la journée, on touche là aussi à des sujets qui ont été évoqués lors de présentations précédentes. C'est la question des conventions d'usage et d'occupation. Effectivement, nous sommes là sur une réglementation à la construction. On ne sait pas qui sera l'occupant. C'est vrai sur l'habitation, où l'occupation joue assez fortement sur la consommation, mais c'est encore plus vrai dans le tertiaire. L'exemple des centres d'appel qui a été évoqué montre que la consommation peut varier très fortement suivant l'occupation. Nous sommes donc obligés d'avoir des conventions-types. On ne peut pas aller jusqu'à une simulation qui prévoirait tous les cas, et encore moins le changement d'occupant. Nous sommes obligés de formater. Ce qui signifie que pour certains occupants, la consommation sera plus haute que ce qui était prévu, et pour d'autres, plus basse. C'est la limite de l'exercice.

M. Jean-Christophe Visier. Un bâtiment peut-il fonctionner avec une seule énergie ? Il en existe en France : les bâtiments tout électrique, chauffés par une pompe à chaleur eau chaude, et puis éclairage et cuisson électriques. Sinon, dans le cas des bâtiments gaz ou bois, il s'y ajoute toujours l'électricité. Dans la réglementation thermique, si l'éclairage est électrique, les pompes et les ventilateurs sont électriques. Quand on regarde la consommation d'énergie du bâtiment, sauf dans le cas du bâtiment tout électrique, on est amené à faire des sommes entre différentes énergies. Pour cela, on a besoin de coefficients pour faire ces sommes.

En termes de système, un titre V est sorti ou va bientôt sortir, associant une chaudière et une pompe à chaleur. L'idée selon laquelle le chauffage est sur une énergie ou sur une autre est un peu passée. Aujourd'hui, quand vous êtes dans un système solaire par exemple, vous pouvez avoir du gaz et du solaire ou de l'électricité et du solaire. Pour le chauffage, vous pouvez avoir de l'électricité et du bois. Cette mixité énergétique est à l'œuvre aujourd'hui. Les énergéticiens sont en train de vendre plusieurs énergies. Et la méthode de calcul a besoin, comme il y a un critère, de faire les additions de ces différentes énergies.

M. Bruno Peuportier, maître de recherche à l'École des Mines ParisTech, professeur d'énergétique des bâtiments à l'École des Ponts ParisTech. Dans les centres de recherche, nous sommes sensibilisés à l'aspect validation des méthodes de calcul. Ma question porte surtout sur la comparaison des outils de calcul à des mesures, en particulier sur les bâtiments très performants, pour lesquels les innovations techniques font qu'il y a des phénomènes physiques qui prennent davantage d'importance dans des bâtiments très isolés, alors qu'ils étaient peut-être moins importants dans des bâtiments plus classiques.

Ces questions de validation suggèrent de creuser les comparaisons entre les outils de calcul et les mesures. Il est vrai que ces calculs réglementaires ont été effectués sur des millions de logements, mais il y a sans doute moins de retours en termes de mesure de consommation et d'explications d'éventuels écarts, qui sont liés en particulier aux comportements des occupants et aux usages réels, et qui ne correspondent pas forcément aux usages conventionnels du calcul.

Enfin, en ce qui concerne les indicateurs, bien sûr que la question du climat est très importante. Mais je crois que si la Commission européenne a jugé bon aussi de considérer l'énergie primaire, c'est dans l'espoir de ne pas remplacer un problème environnemental par un autre. Si par exemple on utilise du bois-énergie, on va réduire les émissions de gaz à effet de serre, mais on peut générer des émissions de polluants dans l'air, qui vont porter atteinte à la santé par exemple. En outre, l'épuisement des ressources est aussi un élément qui va sensibiliser les décideurs. C'est pourquoi, dans des méthodes d'analyse de cycle de vie, on considère un ensemble plus varié d'indicateurs environnementaux. Je suggère aussi de réfléchir à cet aspect-là du problème.

M. Jean-Yves Le Déaut. Mme Narcy, vous allez sans doute pouvoir répondre à mes questions. Vous avez dit que la suggestion de mes collègues Claude Birraux et Christian Bataille n'avait pas été prise en compte en 2009, parce que c'était un problème de droit européen. M. Crépon l'a dit tout à l'heure. Je veux parler de la prise en compte des émissions de CO2. Si c'est un problème de droit européen, pourquoi ce serait possible en 2020, puisqu'on l'a mis dans la loi sur le Grenelle 2 ? C'est une remarque de bon sens. Qu'est-ce qui va changer entre 2009 et 2020 ?

Mme Katy Narcy. Non, ce qu'on a dit tout à l'heure, c'est que dans la directive européenne, on nous impose de prendre en compte l'énergie primaire. Effectivement, on est cadré par rapport à cela. Sur le choix d'intégrer l'indicateur gaz à effet de serre, qui est effectivement un indicateur en soi différent de la consommation d'énergie, car il ne vise pas le même objet, c'est clairement un choix qui a été fait au niveau français lors des débats sur la réglementation thermique. Ce n'est pas une contrainte européenne.

M. Claude Birraux, ancien député de Haute-Savoie. Oh, ce n'est pas joli ! Ce n'est pas joli de s'abriter derrière le vote du Parlement, alors qu'au Parlement, on m'a répondu que c'était trop difficile de relancer toute la concertation pour faire accepter un plafond CO_2, que ce serait dans la RT2020, mais que la RT2012 intégrerait une indication de CO_2. Voilà ce qui a été dit. Et je trouve que votre manière de répondre n'est pas gentille.

Je vais vous parler très franchement. Vous n'en vouliez pas. Et nous, ce qu'on avait trouvé avec Christian Bataille, et quelques-uns l'ont relevé, c'était la gestion dynamique. Pour la première fois on en parlait. Une gestion dynamique consistait, pour chaque cas, à arriver à la meilleure combinaison d'utilisation des énergies disponibles. Et l'on s'éloigne fortement du calcul réglementaire.

Je me souviens des auditions que nous avons faites avec Christian Bataille. On nous faisait des démonstrations fantastiques, selon lesquelles le coefficient 2.58, qui correspond en gros au rendement maximum du cycle de Carnot, n'était pas applicable, que dans tous les cas, quelle que soit l'énergie

utilisée, ça ne passait pas. Parce que tous ces gens faisaient du calcul réglementaire ! Je crains qu'à l'avenir, on n'aille pas vers cette vision dynamique. On avait vu l'expérience conduite sous l'égide de l'Europe à Schneider Electric. On a vu qu'on mettait de l'intelligence dans les systèmes.

Alors je sais qu'on a vendu le compteur Linky. C'est un peu mieux, il permet de l'effacement. Mais par rapport à ce qu'il faudrait, c'est-à-dire un ordinateur très performant, Linky ne va pas être notre Minitel. M. Vekemans a dit tout à l'heure que sa manière de calculer était utilisée d'Oslo à Madrid. Et il y a une zone où ça ne peut pas passer, c'est la France. J'aimerais bien que la DHUP quitte sa vision réglementaire et qu'elle essaie de comprendre ce qu'il y a chez les autres, ce qu'on peut apprendre chez les autres, pour entrer dans une vision dynamique.

M. Jean-Yves Le Déaut. J'intervenais hier aux rencontres Effinergie consacrées à la massification de la rénovation énergétique. J'ai été un peu choqué par un membre d'un bureau d'études, lequel d'ailleurs a fait partie des 50 bureaux d'études chargés de valider le système. Il m'a dit que les parlementaires n'avaient pas à s'occuper des détails. Il l'a dit dans la salle, et il nous a même traité de brontosaures. Je lui ai répondu que s'il venait, je lui présenterais des diplodocus, des ichtyosaures et même des sénateurs ! Excusez-moi chers collègues. C'est terrible d'entendre ça. Je l'ai un peu remis à sa place. Il a été beaucoup plus modéré dans la suite de son intervention. Je l'ai d'ailleurs invité à venir, et sa présence parmi nous serait une bonne chose.

Les parlementaires ont trois missions : faire la loi, voter le budget et contrôler l'action du gouvernement. C'est ce que nous faisons à l'Office parlementaire : nous contrôlons. C'est notre rôle. Car si jamais, à un moment donné, sur des sujets techniques, on dit : « circulez, y'a plus rien à voir », tout d'abord, c'est penser que nous sommes incapables de nous plonger dans la technique – or c'est le rôle même de l'Office parlementaire ; ensuite, c'est penser qu'en tant qu'experts, ce sont eux qui ont la vérité. Mais certains d'entre nous, même s'ils ont été élus en plus, ont fait les mêmes études qu'eux ! Je tenais à le dire publiquement, et j'aurais aimé le dire devant lui. Il aurait pu ainsi se défendre.

Je voudrais revenir sur un point. M. Crépon a raison de dire qu'il faut de la stabilité. Mais est-ce qu'on peut avoir de la stabilité et prévoir des évolutions ? Oui, avec le titre V.

M. Visier, vous avez une vision optimiste. Mais j'ai entendu des visions plus pessimistes de la part de MyDatec et de M. Vérité au nom du Gimélec. Etes-vous en accord avec M. Visier, ou pensez-vous que cela peut s'améliorer ? Et si oui, comment ?

M. Hugues Vérité. C'est vrai, à chaque fois que vous m'invitez, j'ai l'habitude de dire que rien n'a changé. Je crois que ça s'est aggravé. Nos technologies régressent. Sans parler de la conjoncture internationale et de l'environnement économique que je vous ai présenté. Les chiffres du benchmark sont assez éloquents. Il y a une diminution de l'investissement dans la gestion active de l'énergie. Pour l'année 2014, je pense que notre industrie mise sur des baisses de volume. Ce sont peut-être des éléments macro-économiques exogènes, crise, conjoncture, accès au crédit, défiance des investisseurs étrangers… Vous avez rappelé que le déficit de la balance énergétique rattrapait celui du commerce extérieur, ce qui est un peu inquiétant sur ces indicateurs. Vous avez un élément micro, qui, transformé dans des éléments macro exogènes un peu tendus, fait qu'on a passé une année 2013 pas terrible, et l'on ne s'attend pas à une année 2014 meilleure. Ce sont des réponses très industrielles et très économiques que je veux vous faire.

Pour autant, on peut continuer à essayer de construire et à travailler, c'est le sens de mon intervention. Je ne suis pas expert de la chose. J'ai essayé de vous présenter la chose de manière littéraire et dynamique.

M. Jean-Yves Le Déaut. Vous disiez que nous avions le meilleur système en étant tourné vers le calcul horaire, qu'il n'y avait pas d'équivalent au niveau européen…

M. Jean-Christophe Visier. Je maintiens ce que j'ai dit. Sur le plan réglementaire, c'est la réglementation qui intègre le plus de fonctions de gestion. En revanche, ce qui fait un marché, c'est certes la réglementation, mais c'est aussi plein d'autres choses. En particulier, le marché de la gestion active est très fortement un marché de rénovation de l'existant, parce que c'est une solution extrêmement efficace pour réduire les consommations des bâtiments existants. Et donc, sur tous ces bâtiments existants, même si nous avons une réglementation qui intègre les fonctions de gestion, celle-

ci n'a pas d'impact sur ce marché de l'existant.

On voit que sur le marché de la gestion, l'Allemagne est organisée de manière assez différente de la France. Certains bureaux d'études allemands sont très pointus en gestion, peut-être plus qu'en France, mais quand on demande aux bureaux d'études s'ils sont capables de traiter toutes les fonctions de gestion qu'on a mis dans la réglementation thermique, certains sont un peu perdus. On en a mis pas mal, plus que dans d'autres pays, et certains ont du mal à les appliquer. La réglementation thermique est un élément. Vous faites un travail considérable en termes de marketing pour que les gens s'approprient ces méthodes, mais c'est un vrai défi, sur lequel il y a énormément de travail à faire. La réglementation thermique est un élément parmi d'autres.

M. Yann Fouquet. Dans la vision d'un constructeur comme MyDatec, l'équation est extrêmement compliquée. Monsieur le disait tout à l'heure, il y a un vrai débat par rapport à la RT2012 et ce que fait l'utilisateur final chez lui. Je sais que par exemple que si le produit MyDatec était installé dans la maison de mes parents, ma mère ayant l'habitude de faire le ménage en ouvrant la fenêtre deux heures par jour, quel que soit le calcul thermique, qu'il soit statique ou dynamique, le calcul ne sera forcément pas le vrai reflet de la réalité.

Des simulations ont été faites sur MyDatec, avec les moteurs de calcul RT2012 pour notre titre V qui va être définitif, je l'espère, dans peu de temps. Je sais aussi que Brigitte Vu a réalisé quelques calculs dynamiques avec notre bureau d'études BâtirEco, et que les résultats sont sensiblement différents.

Chez MyDatec, nous imaginons que le calcul dynamique tend plus vers le reflet de la réalité, sans en être complètement persuadé, parce que nous ne sommes pas les experts. Je ne vais jamais me positionner en tant qu'expert. Les 1400 pages, je ne les ai pas lues en entier. Nous sommes des constructeurs. Mais c'est un débat important. Finalement, est-ce que le client final, l'utilisateur, c'est-à-dire l'acheteur de la maison, va être satisfait du calcul thermique ou non ? Quand je parle de MyDatec, je parle de la fonction chauffage et de la fonction ventilation. Le vrai risque, c'est qu'un bureau d'études puisse lui dire : « monsieur, vous pouvez mettre MyDatec en chauffage primaire principal, et vous n'avez pas besoin de chauffage supplémentaire. » Et parce qu'il utilise sa maison d'une façon qui n'est pas définie dans une réglementation thermique, il court le risque de ne pas être satisfait à la fin de son système de chauffage ou de ventilation.

En tous les cas, notre approche estime que la méthode dynamique colle certainement plus à la réalité que la méthode statique. Ceci étant dit, l'équation est vraiment compliquée.

Sylvain Godinot, directeur, Agence locale de l'énergie de l'agglomération lyonnaise (ALE). Je dirige une structure de conseil aux maîtres d'ouvrage, ce n'est pas un bureau d'études. Cette association est financée par les pouvoirs publics. Je voulais revenir à la commande initiale qui est de baisser les émissions de CO_2 bien sûr, mais pas uniquement. Il y a d'autres enjeux : un enjeu économique qui est d'aider le particulier à réduire sa facture énergétique et donc de l'aider à la connaître. Je pense qu'il y a là un gros enjeu, sur le calcul réglementaire et la possibilité pour les particuliers de comprendre leur facture énergétique ; un enjeu de réduire la part des énergies fossiles ; et un enjeu de mieux estimer l'impact sur les ressources que M. Peuportier a évoqué.

Si l'on en revient à cette question de la réduction de la part des énergies fossiles dans la balance commerciale française, je me demande si c'est bien sur la construction neuve qu'il faut se focaliser. Est-on sûr que c'est là où il faut porter les efforts ? Nous débattons depuis bientôt deux heures sur la construction neuve. C'est passionnant, mais en France, nous avons deux réglementations thermiques : la RT existant et la RT2012 qui est plus récente. C'est un progrès par rapport à la RT2005, mais je m'étonne que personne n'ait évoqué la RT existant, à part le président de MyDatec. Ensuite, ne peut-on innover que dans le neuf ? On parle d'innovation dans la RT2012, mais ne peut-on pas innover dans le bâtiment existant ? Pour moi, l'enjeu est de mettre la priorité sur la rénovation énergétique. Cela a beaucoup été évoqué ces dernières années par tout le gouvernement.

Je pose donc la question au CSTB et à la DHUP. A-t-on besoin de deux réglementations distinctes, sur l'existant et sur le neuf, ou est-il possible d'avoir une convergence réglementaire à court terme ? Les bureaux d'études sont-ils obligés de connaître les deux dispositifs différents, sachant qu'en plus, on a un troisième dispositif qui s'appelle le DPE, proche, mais encore une fois distinct, qui

permet d'introduire remarquablement la confusion dans toutes les têtes. Peut-on aussi imaginer qu'à terme, le DPE et les calculs réglementaires convergent, en particulier qu'on intègre des valeurs de calcul par défaut de la consommation d'électricité ?

Aujourd'hui, que voit le particulier ? Une étiquette qui lui dit que son logement est classe D et il peut estimer sa facture de chauffage avec les kWh, à condition qu'il sache faire des règles de 3. Sauf qu'on ne sait pas ce que sont ces kWh, et finalement, on omet une grosse partie de la facture. Comment fait-on pour que le particulier ait une vision plus fine ? Le particulier ou l'ensemble des maîtres d'ouvrage vont prendre leurs décisions d'investissement sur des estimations à périmètre variable. Ils vont donc se tromper systématiquement.

Ma troisième question porte sur les surfaces de calcul. Dans chaque dispositif, la surface de calcul est différente. Comment fait-on pour avoir, à terme, une surface de calcul de référence pour savoir de quoi on parle ?

On a beaucoup parlé de choc de simplification. Regardons concrètement comment les outils de calcul sont utilisés au quotidien. On va faire un DPE parce que les aides de l'ANAH en rénovation conditionnent l'obtention de subvention à un calcul DPE. On va faire un calcul réglementaire, parce que dans beaucoup de cas, on va nous demander de prouver qu'on atteint le BPC rénovation ou d'autres choses. Et puis comme on sait que ces deux calculs ne permettent pas d'avoir une vision claire de la consommation énergétique du bâtiment, on va faire une simulation thermique dynamique par-dessus.

Je ne dis pas qu'il faut faire des simulations thermiques dynamiques en base pour faire le calcul réglementaire. Il est évident qu'il y a besoin de niveaux de simplification. Par contre, je dis qu'on pourrait avoir des outils dans lesquels on ne saisit qu'une fois les données, et qui permettent de sortir les trois résultats. Je pense donc qu'il y a un choc de simplification à faire dans la réglementation, et je soutiens l'approche du logiciel libre, notamment pour la transparence sur les valeurs d'entrée dans les calculs. Dans nos retours d'expérience, il apparaît qu'il est très difficile de mettre du bois en rénovation énergétique à cause des valeurs de référence du calcul réglementaire et du DPE. Cela ne passe pas auprès de l'ANAH. Les calculs par défaut de l'ANAH font que lorsqu'on met du bois, on n'atteint pas bien les valeurs demandées. Il y a donc un gros travail de simplification à faire là-dessus.

Je voudrais finir sur le calcul du contenu carbone et le coefficient 2.58. Personnellement, il me semble intéressant de creuser cette question d'un meilleur calcul du contenu CO_2 de l'électricité. En France, l'électricité a un contenu carbone qui varie d'un facteur 10 à 100, en raison de l'appoint en combustible fossile et de la base très peu émettrice. Nécessairement, il faudra se mettre d'accord sur un contenu carbone saisonnier, voire horaire de l'électricité. Il faudra se mettre d'accord sur le fait qu'à 19h00, l'usage de pointe consiste à allumer le chauffage ou à ouvrir le frigo, mais pas d'allumer le radiateur, ce qui va être un joli débat. Enfin, il faudra se mettre d'accord sur les valeurs de référence. Il y a quelques années, la France exportait du nucléaire à l'Allemagne. Aujourd'hui on importe du charbon. C'était la question de la valeur du coefficient entre 2000 et 2030. En 2030, est-ce qu'on projette d'être dans une électricité décarbonée, et que par défaut on se base sur une électricité zéro carbone ? Ou est-ce qu'on se base sur du passé et du réel, à une époque où le charbon revient en Europe comme outil d'appoint de l'électricité ? Ce débat me semble passionnant, mais loin d'être tranché.

M. Jean-Yves Le Déaut. M. Godinot, je crois que vous avez raison de poser ces questions. En annexe de ce que vous posez, faut-il que la totalité du calcul soit sur la pointe, ou doit-on réussir à trouver une moyenne, avec effectivement les importations et les utilisations d'énergie pour fabriquer de l'électricité ? C'est un vrai sujet, compliqué celui-là, qu'il nous faudra résoudre. Mais il y a deux demandes d'intervention, l'interpellation du CSTB et de la DHUP, et on devrait commencer la deuxième partie. Messieurs, je vous demande d'être bref.

M. Bernard Decomps. Je voudrais appuyer tout ce que vient de proposer M. Godinot de manière extrêmement forte. Même si c'est pour 2020, je pense qu'il est urgent que nous nous mettions au travail sur ces hypothèses-là, et sur cette façon de considérer. Je suis persuadé que la référence à l'énergie primaire, même si c'est l'Europe qui l'a décidée, ne correspond pas à l'objectif que vous aviez très bien défini, qui était la réduction des émissions de gaz à effet de serre. J'espère

qu'au bout de quelques années, on finira par le faire comprendre à tous.

Hugues Sartre, GEO PLC. Nous sommes une société de service en efficacité énergétique. J'étais présent hier dans la salle quand on a abordé la partie « dinosaure ». Et je dois dire que vous avez fait une réponse « Trex », puisque vous avez répondu par l'innovation, en indiquant que la RT2012 et le moteur de calcul ne prenaient pas suffisamment en compte l'innovation. Vous avez évoqué, sans préciser davantage le contenu de votre rapport, la nécessité de faire du contrôle *a posteriori*, sachant qu'aujourd'hui, on serait trop sur du contrôle *a priori*. Les acteurs ici présents pourraient-ils détailler ce point-là ?

M. Jean-Yves Le Déaut. Quelqu'un m'a demandé de lire un mail d'Yves Farge, président du comité consultatif du CSTB. Comprenez bien, nous sommes en faveur de la réglementation thermique et de méthodes de calcul. Nous essayons simplement de jouer notre rôle en donnant la parole à chacun d'entre vous pour essayer d'améliorer le système, soit pour 2020, soit avant 2020. Voici ce qu'il dit : « Le calcul va à l'encontre du passage indispensable d'une obligation de moyens et d'une obligation de résultats. Il sera toujours contestable, car chaque construction est un prototype, et aucun logiciel ne pourra être réaliste. De plus, quelles seront les données crédibles à rentrer ? Troisièmement, les maîtres d'œuvre et les maîtres d'ouvrage se replieront alors prudemment sur des solutions parfaitement connues, frein majeur à l'innovation. Un de plus dans ce secteur beaucoup trop réglementé. » Voilà un résumé d'un mail qu'il nous a envoyé. Nous vous donnons la parole, Madame, avec des réponses rapides s'il vous plaît.

Mme Katy Narcy. Sur la question du logiciel et du côté « village gaulois » que nous serions, je rappelle qu'il convient de dissocier les méthodes de calcul sur lesquelles s'appuient les réglementations de celles qui s'appuient sur les labels. La méthode de calcul présentée par La Maison Passive permet de distribuer un label, mais, à ma connaissance, elle n'est pas utilisée dans aucune réglementation à ce jour. Tout comme aujourd'hui des labels français tels que BBC ou HQE dans un autre domaine sont utilisés dans le monde entier. Le moteur de calcul réglementaire est spécifique à chaque pays, mais les labels se diffusent partout.

M. Jean-Yves Le Déaut. a-t-il trop de réglementations ?

Mme Katy Narcy. J'ai toujours coutume de dire que nous sommes tous schizophrènes sur ce sujet, puisqu'on trouve toujours tous qu'il y en a trop.

M. Jean-Yves Le Déaut. Par rapport à la coexistence des trois systèmes ?

Mme Katy Narcy. Effectivement, les réglementations ont été faites à des cadencements différents, la RT étant la dernière et certainement la plus aboutie, même si elle n'est pas parfaite, c'est sûr. La RT existant date, nous en sommes tous d'accord, tant sur la méthodologie que sur son ambition. Les seuils sont assez anciens. Cela prouve d'ailleurs qu'en quelques années, le paysage de la construction, de la rénovation et des produits sur le marché ont énormément bougé. Cela montre bien que le secteur est très dynamique. Il va y avoir besoin de remettre au goût du jour cette RT existant, en essayant de faire converger les outils autant que possible, avec des limites. L'exercice n'est pas tout à fait le même. Il faut au moins que là où l'on peut faire converger, on fasse converger.

Le DPE est un outil vraiment différent, à la fois parce qu'il doit rester très peu cher, et parce qu'il s'applique au logement. C'est vrai qu'on oublie que la réglementation thermique s'applique au bâtiment neuf ou existant. Dans un même immeuble, certains logements consomment plus que d'autres. Cet exercice fait que la méthode DPE sera toujours différente, même si, point essentiel, il faut faire converger tout cela. Lorsqu'on rouvrira le chantier de la RT existant, il faudra faire converger tout cela très clairement.

En ce qui concerne la fluctuation du contenu carbone, c'est effectivement l'un des gros débats qui va prendre plusieurs années. Dans le cadre de la RT 2020, il faudra prendre en compte cela de manière intelligente et réaliste par rapport à ce qui se passe réellement dans les bâtiments et dans la consommation carbone.

M. Jean-Yves Le Déaut. Est-ce que cela pourrait évoluer avant 2020 ? Pour atteindre l'objectif de réduction des énergies fossiles fixé par le Président de la République, il va falloir trouver un moyen de les mesurer.

Mme Katy Narcy. Des discussions sont en cours dans le cadre de la démarche « Objectifs 500 000 » lancée par le ministère du logement, où justement les acteurs réfléchissent à une ambition pour le bâtiment, tout ce qui tourne autour de la performance environnementale, dont le CO2, et aussi d'autres thématiques dont on parle moins, mais oùle bâtiment a un impact important, l'eau, les déchets, *etc.* Ils doivent également réfléchir à un cadencement dans le temps. C'est un travail assez long. La RT a mis plusieurs années à se faire. À partir du moment où l'on va élargir le spectre, cela va être encore plus complexe. D'un autre côté, il faut respecter la demande des acteurs, tout à fait légitime, que les réglementations ne sortent pas la veille de leur mise en application, mais avec un temps qui leur permet de se les approprier, de tester pour avoir des retours d'expériences, comme on a essayé de le faire avec le label BBC, je pense avec succès. En clair, il ne faudra pas que la RT2020 sorte le 31 décembre 2019. Il y a donc un long travail à faire. C'est ce débat-là qui est en cours dans le cadre du groupe de travail « Objectifs 500 000 ». Nous attendons des résultats très prochainement de la part des acteurs.

M. Bertrand Delcambre. Je voudrais éviter de laisser planer un doute sur la capacité actuelle à raisonner CO_2. Le CSTB est un centre scientifique et cette question-là fait partie intégrante de nos programmes de recherche depuis de nombreuses années. Aujourd'hui, au niveau international, nous sommes déjà confrontés aux points de vue des Allemands, des Anglais, des Américains, sur cette question du CO_2. Dans le cadre d'une association internationale, nous avons réussi à poser la problématique du thermomètre CO_2. Tous ces travaux ont bien fait avancer la réflexion sur le sujet. Ne craignez pas l'immobilisme sur cette question. Je pense qu'on sera prêt quand on nous dira qu'il faut y aller. C'est à l'État de donner le signal. Au niveau scientifique, nous avons tous les éléments de la réflexion. Ensuite, il faudra certainement un temps pour mettre d'accord tous les acteurs. Ce temps de concertation et de réflexion est nécessaire à la bonne échelle, mais les bases scientifiques, on les connaît et on les maîtrise.

M. Jean-Yves Le Déaut. Nous allons passer à la deuxième table ronde. Nous avons été rejoints par des membres de l'association Equilibre des énergies, qui tenait une réunion ce matin, et qui retenait à ce titre M. Alain Lambert, ancien ministre chargé du budget, qui nous fait l'honneur de sa présence. Je vais donner la parole à Madeleine Lafon et Patrice Hennig, qui vont nous donner l'avis de l'Association française du gaz sur la capacité du moteur de calcul réglementaire à intégrer l'innovation.

LES PRINCIPES DU CADRE RÉGLEMENTAIRE

Mme Madeleine Lafon, Association française du gaz (AFG). L'AFG est le syndicat professionnel de l'ensemble de l'industrie gazière (gaz naturel, GPL, Biométhane). Il rassemble de nombreux acteurs couvrant l'ensemble de la chaîne gazière : gestionnaires d'infrastructures, fournisseurs, équipementiers et fournisseurs de matériels, installateurs.

M. Patrice Hennig, **AFG/GDF SUEZ.** La construction neuve est au coeur de l'innovation et de l'expérimentation. La RT2012, plus que les autres réglementations, a lancé un mouvement important dans ce domaine.

On a parlé de l'énergie primaire, c'est un débat fort intéressant. J'aimerais rebondir sur la place des énergies. Finalement, dans la construction neuve, les énergies sont des vecteurs d'innovation qui permettent le développement de systèmes de plus en plus performants. Les évolutions que nous avons enregistrées sont d'abord liées au retrait des systèmes les moins efficaces, tels que les convecteurs à effet Joule, et à la progression de systèmes plus performants tels que la chaudière à condensation ou la pompe à chaleur électrique. Ces systèmes sont déjà très largement présents dans le tertiaire, et donc on observe des dynamiques un peu différentes.

L'électricité est la première énergie, que ce soit en résidentiel ou en tertiaire, suivie de près par le gaz. Les parts de marché de l'électricité sont de 46 % dans le résidentiel et de 49 % dans le tertiaire, celles du gaz naturel sont de 38% dans le résidentiel et de 37 % dans le tertiaire. On observe également que toutes les énergies ont leur place, y compris les énergies renouvelables, parce qu'on assiste à un développement significatif de l'énergie bois en construction neuve dans le résidentiel.

Je vais revenir sur la méthode de calcul. Elle est complexe, c'est vrai. Elle a été publiée depuis plusieurs années en annexe d'un arrêté. Mais il ne faut pas s'arrêter à la complexité apparente de ces 1377 pages. Il faut aller au fond du sujet. Cette complexité, c'est d'abord le prix à payer pour calculer la performance énergétique d'un bâtiment neuf, non plus en comparaison d'une référence, mais pour définir sa valeur absolue de performance. C'est un progrès indéniable.

Ensuite, cette complexité permet également de prendre en compte au mieux des systèmes énergétiques tels que les systèmes solaires thermiques ou photovoltaïques, les pompes à chaleur électriques ou à absorption gaz. Auparavant, ceci était décrit avec des caractéristiques moyennes, annuelles. Aujourd'hui, leur performance est calculée heure par heure sur une année complète.

Ajoutons que les systèmes qui, hier, étaient innovants au regard de la RT2005, sont aujourd'hui intégrés de plein droit et en base dans la RT2012. C'est le cas des chauffe-eau thermodynamiques, des chaudières à micro-cogénération ou des poêles à bois.

Enfin, ne nous trompons pas de débat. Pour les praticiens de la RT2012 que sont les bureaux d'études, cette image de complexité ne me paraît pas réelle. Les logiciels réglementaires, qui existent depuis plus de dix ans et reprennent la méthode de calcul, offrent à leurs utilisateurs une interface qui est simple et familière.

Passons ce sujet des 1 377 pages et allons à l'essentiel. L'innovation, le titre V, vous en avez beaucoup parlé. Nous en avons fait l'expérience à GDF SUEZ, à travers 6 dossiers que nous avons présentés devant la commission. Chaque dossier représente environ 200 heures de travail, et c'est important. C'est une procédure difficile, sérieuse, exigeante, un peu longue. Finalement, il s'agit de prouver que les performances annoncées par les industriels correspondent à celles qui sont mesurées en laboratoire ou sur site.

Ce sont les conditions d'un traitement équitable entre industriels et aussi une garantie que la performance soit au rendez-vous pour les maîtres d'ouvrage. Notons également que ces Titres V connaissent un succès important avec la RT2012. Il y a presque autant de Titres V générés après un an d'application de la RT2012 que sur les 8 années d'application de la RT2005. C'est donc une procédure qui fonctionne. Elle est sans doute un peu longue, et il faut améliorer son fonctionnement, mais c'est une bonne base.

L'innovation, nous y réfléchissons à GDF SUEZ de manière très concrète, avec des partenaires, notamment des constructeurs de matériel de chauffage. Nous avons préparé la mise en place de la RT2012 en réfléchissant à l'évolution des systèmes énergétiques, un point fondamental. Vous voyez sur ce graphique (**slide 8**) que les chaudières standard disparaissent depuis quelques années. Elles sont remplacées par les chaudières basse température. Aujourd'hui ce sont des chaudières à condensation. Elles intègrent les énergies renouvelables, elles peuvent se coupler à des pompes à chaleur électriques (chaudières hybrides) et elles peuvent également produire de l'électricité, ce sont les écogénérateurs, et demain, ce seront des piles à combustible. Voilà le chemin qui est tracé.

J'attire l'attention sur la pile à combustible. C'est un produit qui se développe très fortement au Japon. Il commence à être commercialisé en Allemagne et fait l'objet d'expérimentations en France. Pensons à la RT 2020, c'est en effet le vrai challenge qu'on doit surmonter.

Je vais également citer une étude (CERQUAL - octobre 2012) qui fait état de premiers retours d'expérience sur des constructions BBC qui anticipent la RT2012. Ils sont globalement positifs car ils montrent que les maîtres d'ouvrage savent construire en maîtrisant les coûts après un effet d'apprentissage, et d'autre part, que les coûts énergétiques sont maîtrisés, avec dans un grand nombre de cas des coûts à moins de 60€/mois.

En conclusion, trois point me paraissent importants. Tout d'abord, je souligne que ces premiers retours d'expérience donnent un signe positif sur l'application de la RT2012. Deuxième point la RT a fortement stimulé l'innovation. Troisième point, la méthode de calcul n'est en rien un frein à l'innovation, au contraire, elle favorise sa prise en compte.

Je laisse à la Commission le soin d'examiner deux autres visuels (**slides 11 et 12**). Ils apportent aux débats pour la RT 2020 une réflexion sur le coefficient d'énergie primaire et sur les émissions de CO_2.

Pour terminer, je dirai un mot. Nous parlons de la construction neuve. L'objectif, c'est la RT2020. Il faut s'y préparer. M. Crépon a bien montré que cinq années s'étaient écoulées entre le début des réflexions et la mise en application de l'actuelle réglementation. D'autre part, l'innovation qui est portée en construction neuve a un double bénéfice, car les systèmes que l'on voit émerger se placent également dans le parc de l'existant. C'est là tout l'enjeu d'une politique d'efficacité énergétique. Essayons donc aussi d'avancer sur la rénovation énergétique des bâtiments existants en se fixant des objectifs également ambitieux, et pourquoi pas demain le BBC Rénovation.

M. Jean-Yves Le Déaut. J'ai bien entendu votre remarque sur la pile à combustible. L'Office parlementaire vient de rendre un rapport sur la filière hydrogène. Deux de ses rédacteurs travaillent avec des entreprises qui recyclent des déchets et un certain nombre de co-produits. Dans le sud de la France, le TRIFYL travaille je crois avec 900 communes. Dans l'est de la France, le SYDEME est associé à vous me semble-t-il. Nous allons visiter prochainement un bâtiment expérimental où la pile à combustible est utilisée.

La parole est à M. Jean Bergougnoux, qui a été directeur général d'EDF et préside aujourd'hui l'EDEN, pour qu'il nous donne son point de vue sur les principes qui régissent le moteur de calcul.

M. Jean Bergougnoux, **président, Equilibre des énergies (EDEN**). Je vais m'en tenir strictement au cahier des charges, c'est-à-dire que je vais parler de la RT2012, donc du neuf, et de son impact en termes d'innovation.

En premier lieu, on n'innove pas pour le plaisir d'innover, mais pour apporter des réponses de plus en plus efficaces aux défis que doit relever notre société. S'agissant de l'utilisation des énergies dans le bâtiment, j'examinerai brièvement quatre défis principaux auxquels l'utilisation rationnelle des énergies peut contribuer : la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre, et en l'occurrence de CO_2 ; le développement harmonieux des énergies renouvelables dans le mix énergétique ; les attentes accrues en matière de confort et de santé ; enfin la préoccupation de la maîtrise des coûts.

Tout d'abord, commençons par le CO_2. Qui peut imaginer qu'un critère en énergie primaire conduit à la minimisation des émissions de CO_2 ? Pour mémoire, je cite qu'au niveau national, entre 1990 et 2012, les émissions françaises de CO_2 ont diminué de 8,8 %, ce qui n'est pas mal, mais dans le même temps, la consommation finale d'énergie a augmenté de 8,7 % et la consommation d'énergie primaire a augmenté de 13,6 % ! Quel est le bon indicateur, je vous le demande, sachant que je ne suis pas le seul à le penser. Beaucoup autour de cette table pensent aussi que la maîtrise des émissions de gaz à effet de serre est le défi majeur de ce siècle.

Pour s'en convaincre, il suffit de lire un tout récent rapport de la Cour des Comptes sur la mise en œuvre par la France du Paquet énergie-climat, où l'on insiste sur le fait que la considération de plusieurs critères simultanément a conduit à des incohérences tout à fait regrettables.

Je n'en citerai qu'un autre exemple, le fait que pour 2030, la Commission européenne envisage un seul critère : la limitation des émissions de gaz à effet de serre, les politiques d'économies d'énergie et de développement des énergies renouvelables étant des leviers permettant d'atteindre ces objectifs.

Passées ces considérations générales, revenons à l'impact concret sur le terrain de la RT2012. Au cours du troisième trimestre 2013, on constate que dans les logements ayant obtenu leur permis de construire, 75 %, voire un peu plus, seront équipés de chaudière gaz à condensation dans un bâti dont la qualité intrinsèque est généralement inférieure à celle de la RT 2005 électrique. Où est l'innovation ? Ce n'est évident pas ce qui se produit aujourd'hui.

Dans le même temps, et nos collègues de l'ATG s'en réjouissent, mais moi pas, des solutions électriques modernes (chauffe-eau thermodynamique et radiateurs de haute performance finement régulés : détection de présence, détection d'ouverture des fenêtres, *etc.*) permettraient à coût d'investissement égal de réduire la facture énergétique de l'utilisateur de quelques 30 % et de réduire de 70 % les émissions de CO_2.

En fait, aujourd'hui nous nous trouvons dans une situation où des solutions électriques sont effectivement plus performantes, elles sont encore perfectibles, j'y reviendrai, mais que simplement par le jeu de la réglementation thermique, elles sont simplement balayées, sauf dans quelques zones

climatiques favorables où elles interviennent globalement à hauteur de 8%, sur l'ensemble de la statistique.

À l'opposé, considérons maintenant la maison individuelle en zone non desservie en gaz. Il y a là trois solutions. En zones climatiques favorables, on peut continuer à faire de l'électricité performante, mais de manière générale, on a le choix entre la pompe à chaleur, le bois ou renoncer à son projet.

La pompe à chaleur ou le bois, si l'on sait faire des installations performantes et confortables, c'est très bien, sauf que cela coûte fort cher. Si l'on prend l'exemple d'une pompe à chaleur, il faut construire une boucle d'eau chaude (grosso modo 50€/m^2) pour des consommations d'énergie et de chauffage qui, dans un logement bien isolé, sont dérisoires. Il faut y ajouter en plus le coût de la pompe à chaleur. C'est donc une très bonne solution, mais elle n'est pas à la portée de toutes les bourses.

On constate aujourd'hui que les primo-accédants, qui n'ont pas de grosses capacités de financement, se trouvent confrontés à choisir entre des solutions bois plus ou moins précaires ou à renoncer purement et simplement à leur projet. C'est aujourd'hui un frein très clair à la réalisation des ambitions légitimes du gouvernement en matière de constructions neuves : la désertion par les primo-accédants du secteur de la maison individuelle en zone non-gaz.

Le second défi est l'insertion harmonieuse des énergies renouvelables dans le mix énergétique. La RT2012 a souhaité apporter une pierre à l'édifice de façon assez étrange. Il y a d'abord le chauffe-eau solaire, mais force est de reconnaître qu'il ne connaît pas un développement intense. Il y a ensuite quelque chose d'assez intéressant et naturel, c'est le prélèvement dans l'ambiance des pompes à chaleur de calories renouvelables et gratuites, dès lors que la pompe à chaleur fonctionne. Alors là, on trouve cette affaire tout à fait étonnante. Parce que ce prélèvement dans l'air des calories est d'origine électrique, on le divise par 2.58, alors que ces calories sont gratuites et renouvelables. Ceci est contraire à toutes les conventions de calcul utilisées dans les bilans énergétiques français et européen et au simple bon sens.

Une autre solution est pratiquée : le photovoltaïque. Compte tenu des tarifs d'achat, cette solution n'est intéressante que si on a les capacités de financement. Dans une maison chauffée au gaz, le photovoltaïque est une absurdité, parce qu'il n'y a aucune possibilité de couplage entre les consommations d'énergie et la production photovoltaïque dont on connaît les caractéristiques particulières. Il vaudrait bien mieux construire des centrales de plus grande surface et gérer indépendamment des affaires de consommation dans les logements.

Par contre, si votre maison a de l'électricité, avec des dispositifs modernes, il y a possibilité d'ajuster la consommation d'énergie électrique en déplaçant les usages modulables, réalisant en passant le stockage d'électricité au moindre coût que sont l'inertie thermique des bâtiments et le chauffage de l'eau, à la courbe de production atypique du photovoltaïque.

Je glisserai plus rapidement sur le problème d'ensemble, non moins important. Que nous le voulions ou non, quelles que soient nos ambitions en matière de développement des énergies renouvelables, une grande part seront électrogènes et intermittentes. Si nous ne le faisons pas, nos voisins en injecteront suffisamment dans le réseau. Nous aurons donc besoin de trouver des moyens de régulation qui émettent peu de CO_2 et les moins coûteux possibles.

La réflexion montre avec évidence que c'est en associant la demande d'énergie électrique à l'intermittence de ces énergies renouvelables qu'on peut trouver les bonnes solutions. Donc des solutions électriques souples, intelligentes, gérables, communicantes, vont jouer un rôle essentiel. Ces solutions, on commence par les tuer aujourd'hui. Cela augure mal de l'avenir sur ce point-là.

Je passe rapidement sur les dimensions du confort sanitaire, en rappelant que le problème du renouvellement de l'air est essentiel, que la question de la ventilation n'a pas suffisamment évolué, que dans son fascicule de vulgarisation, la RT2012 n'interdit pas d'ouvrir les fenêtres, mais que le moteur de calcul, lui, n'ouvre pas les fenêtres, contrairement à ce que fait le consommateur. Il y aurait donc énormément de choses à dire.

Quant à la maîtrise des coûts, je l'ai évoqué, il est clair qu'elle n'a pas présidé à la conception de la RT2012.

Alors que faire ? La première chose à faire est de ne pas aggraver la situation, en surimposant à la RT2012 des labels qui en sont des droits fils dans la conception. On aggravera les problèmes de coûts du logement, on pénalisera les ambitions en matière de construction neuve sans réels profits.

La deuxième chose, c'est tout simplement d'appliquer la loi, c'est-à-dire de considérer qu'il y a obligation, au titre de la loi Grenelle, de moduler les consommations en énergie primaire par les émissions de CO_2. C'est très facile, il n'y a presque rien à retoucher. C'est dans un arrêté d'application. C'est prévu dans le moteur de calcul, il n'y a rien à changer. Comme le disait M. Delcambre, les outils intellectuels pour le faire sont prêts.

La troisième chose, qui se situe dans une vision à plus long terme, est de pousser vraiment les feux sur les réglementations futures. Je suis de très près ce que fait à l'heure actuelle le groupe de réflexion sur le bâtiment responsable 2020-2050. Cela me paraît très intéressant. Des pistes sont à creuser, et je crois que le bâtiment intelligent, souple et communicant, et donc électrique, a une grande place dans les dispositifs de l'avenir.

M. Jean-Yves Le Déaut. J'invite maintenant M. Rezakhanlou à nous indiquer son analyse du parcours imposé aux innovations jusqu'à l'intégration dans le moteur de calcul.

LE PARCOURS IMPOSÉ AUX INNOVATIONS

M. Rouzbeh Rezakhanlou, **chef du département Analyse stratégique, EDF.** La position d'EDF sur la réglementation thermique 2012 est connue. Elle a déjà été exposée dans cette enceinte à plusieurs occasions. Je me contenterai de rappeler notre demande récurrente, qui rejoint les propositions qui ont été faites par l'OPECST, il y a 5 ans, à savoir intégrer dans le moteur de calcul et dans les critères de performance des bâtiments un critère d'émissions de CO_2 explicite. Ceci nous conduirait à corriger quelques effets nocifs qu'il y a pu y avoir depuis quelques années sur les évolutions des importations d'énergie fossile dans les bâtiments et les émissions de CO_2 sur les bâtiments neufs.

Mon intervention va porter sur le chemin que doivent emprunter les innovations pour accéder au marché des bâtiments neufs. Loin de moi l'idée de dénigrer la réglementation. Nous sommes tout à fait favorables à une réglementation qui garantisse le bon niveau de performance, pour les utilisateurs et pour les occupants, des bâtiments, et qui incite les acteurs économiques à aller de l'avant.Mais force est de constater aujourd'hui que la balance penche de façon claire vers l'excès de contrôle et de vérification plutôt que vers celui de la prime à l'innovation et du droit à l'expérimentation.

Parmi les difficultés, sans entrer trop dans les détails, se pose la question de la commission d'attribution de l'agrément titre V qui est nécessaire à la commercialisation de nouveaux produits et systèmes. Actuellement, la durée d'instruction des dossiers par cette commission est très longue, de l'ordre de 18 mois. Presque aucun dossier système n'arrive à obtenir l'agrément du premier coup. Et les demandes d'instruction complémentaires allongent considérablement la durée d'obtention de ce titre V. La logique de fonctionnement actuelle est classiquement une logique de contrôle *a priori*, très poussée et quasi exhaustive. Le processus d'instruction reste relativement opaque pour les acteurs et pour les industriels. Ils ne sont pas présents lors des délibérations, et donc ne peuvent pas défendre leurs innovations. La complexité des dossiers actuels obligent beaucoup d'acteurs à se faire accompagner par des experts dans leurs démarches administratives.

Dans la situation économique actuelle, ce processus pose, de notre point de vue, un certain nombre de problèmes d'équité et d'égalité des chances pour les entreprises qui veulent innover, en particulier pour les plus petites d'entre elles. Je fais un parallèle avec les principes en vigueur pour l'obtention des certificats d'économie d'énergie. Dans les deux premières périodes, ce principe était le même, c'est-à-dire un contrôle *a priori* des dossiers. L'administration a fini par reconnaître quelque part une dérive bureaucratique et la charge relativement lourde que cela pesait en termes de contrôle. Pour la troisième période, nous allons passer à une logique de contrôle *a posteriori*, qui permettra de

responsabiliser les entreprises innovantes. Si elles ne respectent pas les lois, elles s'exposent dans ce cas à des sanctions lourdes. Nous sommes favorables à une responsabilisation de ces acteurs-là et à un processus permettant d'alléger et de raccourcir les durées de traitement.

Indéniablement, le levier de la réglementation est un levier fort pour accélérer ou faire apparaître de nouvelles technologies. Mais aujourd'hui, je ne suis pas certain que les fameuses 1 377 pages de la méthode de calcul soient en faveur de cette innovation. Clairement, l'outil réglementaire est d'une très grande complexité, d'une très grande finesse. Il permet de modéliser un grand nombre de systèmes. Cet outil est inégalé en Europe. Mais l'objectif, qui est de réduire la facture des clients, ou de baisser les émissions de CO_2, est un peu oublié. L'objectif principal est de trouver la bonne combinaison de solutions techniques permettant de bien les valoriser dans l'outil de simulation, et d'optimiser un seul critère, celui de la consommation d'énergie primaire.

Que faudrait-il introduire dans le système pour faire changer cela ? Premièrement, il faudrait donner un cadre réglementaire stable, avec des critères de performance qui soient cohérents avec les choix réglementaires structurants à long terme. Nous en avons quatre : la performance intrinsèque de l'enveloppe des bâtiments (essentielle pour la rénovation), les émissions de CO_2, la balance commerciale et le coût complet assuré par les clients.

Pour le neuf, il faudrait introduire des critères de performance en émissions de CO_2, et bientôt la production locale renouvelable et soutenable du point de vue de la collectivité. Pour l'existant, il faudrait se focaliser sur des outils réglementaires qui améliorent la qualité du bâti en tout premier lieu.

Enfin, pour l'ensemble des marchés, il faudrait avoir des démarches pragmatiques, avec des temps de retour acceptables pour les clients. C'est avec ces quatre principes que nous allons pouvoir atteindre nos objectifs climatiques et d'indépendance énergétique, et accélérer la mise sur le marché d'innovations dont nous avons besoin crucialement.

M. Jean-Yves Le Déaut. Je donne la parole à M. Crépon en réponse aux points qui ont été abordés. Finalement, en entendant les arguments, je regrette de ne pas avoir été écouté en tant que parlementaire, il y a une quinzaine d'années, quand je plaidais pour le maintien d'un pôle EDF-GDF. Mais c'est du passé.

M. Etienne Crépon. Merci M. le vice-président. Sur la pertinence du maintien d'un pôle EDF-GDF, je considère que c'est très loin des responsabilités de la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages, et donc je ne rebondirai pas sur vos propos. Je vais dire quelques mots sur la procédure titre V et sur la manière dont l'innovation est prise en compte dans la réglementation thermique.

Comme je l'ai indiqué tout à l'heure, la réglementation thermique a prévu la possibilité d'intégrer les systèmes innovants. C'est la procédure titre V. Elle peut concerner soit la validation de projets immobiliers, soit l'intégration de systèmes industriels. Depuis la mise en place de la réglementation thermique, nous avons une dizaine de demandes sur le titre V opération et 13 demandes sur le Titre V système.

Je partage globalement le diagnostic selon lequel cette procédure était beaucoup trop longue et beaucoup trop lourde. C'est pourquoi nous avons mis en place un process de modernisation de ces agréments titre V. Notamment, et par rapport à l'observation qui vient d'être faite, nous avons prévu que les porteurs de projets, que ce soit au titre des opérations ou des systèmes, puissent venir faire valoir leurs arguments auprès de la commission. Je suis totalement d'accord avec M. Rezakhanlou : les acteurs doivent avoir la possibilité de faire valoir leurs arguments. C'est désormais possible.

En termes de délais, je ne sais pas de quand datent les chiffres qui ont été cités par M. Rezakhanlou. Désormais, les temps de traitement d'un Titre V opération est de 5 mois en moyenne. Il peut être beaucoup plus rapide. Il peut aussi être plus long si les éléments demandés par la personne qui instruit les dossiers mettent du temps à être fournis. Les temps de traitement sur le Titre V système est de 8 mois.

Cela étant, je suis totalement conscient qu'une procédure de ce type-là mérite en permanence de se réinterroger sur son efficacité, sa pertinence, son efficience. Il s'agit d'accompagner les innovations et non pas de les freiner. Nous sommes en permanence à l'écoute des propositions des uns

et des autres pour améliorer la procédure. Cela a été tout l'objectif de la démarche « Objectifs 500 000 » lancée par Cécile Duflot l'été dernier. De manière générale, elle vise à apporter, notamment dans le cadre de la réglementation thermique, les adaptations réglementaires pour faciliter les projets et faciliter les innovations.

M. Jean-Yves Le Déaut. Je salue le ministre Alain Lambert qui nous a rejoint. Nous allons maintenant entendre des personnes qui travaillent directement à l'amélioration du moteur de calcul. Je vais donner la parole à M. Renaud Mikolasek, de la société Izuba, qui a développé le produit PLEIADES, conçu pour permettre des simulations dynamiques, et non plus seulement statiques. Cela a été demandé par plusieurs d'entre vous. J'ai appris que le mot Izuba signifie soleil dans plusieurs langues de l'Afrique de l'est. Ce soleil-là est apparu pour partie à l'ombre de l'École des Mines de Paris.

LES PISTES POUR UN MOTEUR AMÉLIORÉ

M. Renaud Mikolasek, **pôle Développement informatique, Izuba.** Notre société développe un logiciel qui a deux fonctionnalités : le calcul réglementaire et la simulation thermique. Notre moteur de calcul à simulation thermique dynamique est issu de recherches menées par le centre d'efficacité énergétique et des systèmes de l'École des Mines de Paris, initiées par M. Bruno Peuportier.

Il y a plusieurs différences entre la simulation thermique dynamique et le calcul réglementaire. Le calcul réglementaire vise à vérifier le respect de la réglementation avec un usage conventionnel du bâtiment. La simulation thermique dynamique vise à reproduire le plus fidèlement possible le comportement énergétique réel du bâtiment. Pour cela, il va falloir définir le fonctionnement, l'environnement correspondant à la réalité, par exemple le nombre d'occupants, les horaires de présence, la météo, *etc.*

Notre outil permet aussi de faire du calcul multizone, c'est-à-dire qu'il modélise finement les échanges entre différentes parties du bâtiment qui ont des températures différentes, par exemple entre les façades exposées au nord ou au sud.

L'autre avantage est de définir très finement l'inertie thermique du bâtiment. Nous modélisons cette inertie avec une quarantaine d'équations contre une seule dans le moteur de calcul réglementaire. Cela permet d'obtenir des résultats horaires très proches de la réalité, permettant d'analyser très finement le confort d'été, particulièrement les surchauffes qui vont devenir un problème compte tenu des niveaux d'isolation qu'on va obtenir avec la RT2012.

Cet outil peut être utilisé en conception de bâtiments neufs ou dans l'existant pour faire de la rénovation ou des audits. On tient beaucoup à valider notre moteur. Il a été récemment validé sur les maisons passives de la plateforme de l'INES (Institut national de l'énergie solaire). Les validations ont été satisfaisantes.

Nous avons plusieurs manières de fonctionner pour intégrer les innovations dans notre moteur. Pour les nouveaux matériaux de construction, en général il suffit de récupérer les caractéristiques thermiques auprès des constructeurs et de les intégrer. Il n'y a aucune difficulté particulière.

Ensuite, pour des systèmes ou des matériaux qui ont un comportement un peu particulier, nous avons plusieurs solutions. Si l'innovation le permet, et que le moteur de calcul le permet aussi, on propose une saisie équivalente, c'est-à-dire qu'on utilise des fonctionnalités déjà existantes pour parvenir au même résultat. Si c'est satisfaisant, on réalise éventuellement une interface pour intégrer cela et faciliter l'accès à l'utilisateur.

Si on ne peut pas proposer une saisie équivalente, on commence par consulter la littérature existante, de façon à voir si des recherches ont déjà été menées, et on choisit une méthode qui nous paraît satisfaisante. On est obligé d'arbitrer entre la complexité, la rapidité d'exécution et la précision obtenue. Par exemple, nous avons intégré une partie des algorithmes de la méthode de calcul Th-BCE pour l'eau chaude, le chauffage et la climatisation, parce qu'ils nous ont semblé assez satisfaisants.

Nous avons également adapté nos besoins. Nous nous sommes permis cette modification, puisque nous ne sommes plus dans un cadre réglementaire.

S'il n'y a rien dans la littérature, nous faisons appel à un laboratoire de recherche, soit en finançant une thèse, soit en répondant à des appels à projets de l'ANR. Malheureusement, dans ces cas-là, il faut compter deux à trois ans avant d'avoir un résultat efficace. Ces programmes-là intègrent toujours une validation du système.

Même si la RT ou la simulation dynamique paraissent complexes, cela permet de valoriser les produits performants et innovants. C'est vraiment le seul moyen de voir la différence qu'on va obtenir. Si on simplifie trop les choses, on ne verra plus cet aspect.

M. Jean-Yves Le Déaut. Je donne la parole à M. Etienne Wurtz. Il développe à l'INES un moteur de simulation pour évaluer les performances des bâtiments testés dans différentes configurations d'isolation et de systèmes énergétiques. Vous allez nous expliquer comment vous contribuez à l'évolution du moteur de calcul réglementaire et nous dire aussi si vos recherches sont directement connectées à la réalité avec le CSTB.

M. Etienne Wurtz, directeur de recherche au CNRS, Institut national de l'énergie solaire (INES). Je suis actuellement détaché au CEA Tech, pour lever les ambiguïtés. Voici la plateforme sur laquelle nous essayons de valider les outils **(slide 1)**. Je vais vous donner un avis de chercheur, qui reflète bien ce qui a été dit ce matin, du moins par certains, et que j'ai beaucoup apprécié, même si dans la recherche, on est parfois un peu provocateur.

Avant d'évoquer l'outil de simulation et ce qu'on peut en faire, je dirais que de mon point de vue, la RT2012 est très contraignante. Cela a été une rupture extraordinaire au niveau de la progression et de l'amélioration des exigences énergétiques. Pourquoi est-ce un frein à l'innovation ? Je ne pense pas tellement aux produits industriels, je pense à tous ceux qui développent. Aujourd'hui, ils se réfugient un peu derrière cet outil. On se contente de manipuler l'outil pour qu'il réponde aux résultats, pas vraiment pour imaginer des solutions originales. Quelque part, on se contente aussi d'essayer de protéger cette ambiance. Il est vrai que c'était la maison passive, mais je crois qu'on peut vraiment arriver à quelque chose d'autre. Je veux parler de l'efficacité solaire d'une maison passive, c'est-à-dire que j'essaie de l'ouvrir, en faisant rentrer dans la maison tout ce qui va être lié à l'extérieur plutôt qu'en cherchant à la protéger de l'environnement. Paradoxalement, on observe que très peu de bureaux d'études ont utilisé la simulation. Il y a certainement beaucoup de choses à voir là-dessus.

Cela a été dit, il y a une confusion entre objectifs et enjeux. La question des émissions doit être traitée. Par exemple, si l'on veut faire du stockage thermique, ce ne sera pas intéressant, parce que stocker signifie stocker/déstocker, ce qui est nécessairement plus gourmand en consommation. Donc le stockage, qui est pourtant tellement intéressant, n'est pas mis en valeur. On a parlé aussi du double flux. Il est vrai qu'appliquer le coefficient 2.58 sur deux ventilateurs, c'est moyen. Autre exemple sur les panneaux solaires : il y en a plein, ils ne sont pas raccordés, mais cela respecte la réglementation et on est content. On propose des pompes à chaleur pour le chauffage, tout le monde est content, mais on les aimerait bien aussi pour la climatisation. Donc on ne le vend pas dans la réglementation, on dit que cela fera du chauffage, et après, on change la fiche pour que cela fasse aussi de la climatisation, tout le monde le sait.

Nous avons des solutions technologiques complexes qui passent bien, alors que l'on pourrait avoir des innovations basées sur des analyses de cycle de vie assez objectives et intégrant le coût, on en a déjà parlé. Un bâtiment chauffé à 100% par du solaire thermique ne respecte pas forcément la réglementation.

Qu'est-ce qu'on veut faire et comment aller mieux ? Nous avons cette contrainte extrême qui est intéressante, mais si on veut aller sur la RBR 2020 (Réglementation Bâtiment Responsable), plusieurs évolutions sont attendues. Il faut donner une plus grande liberté à celui qui rentre son bâtiment, en visant avant tout à limiter l'impact environnemental, avec des conditions de confort en été et en hiver, et on construit un bâtiment pour l'usager qui va vivre à l'intérieur.

Il faut donner sa chance à toute solution technologique innovante permettant de limiter l'impact environnemental du bâtiment, en considérant peut-être une échelle plus large qui va au-delà du seul bâtiment.

En hiver à Chambéry, on a constaté qu'un bâtiment isolé classiquement reçoit cinq fois plus d'énergie du soleil qu'il n'en consomme. L'optimisation judicieuse de la conception par un outil performant devrait nous permettre d'avoir, à moindre coût, des bâtiments qui consommeraient peu d'énergie.

Pour aller plus loin : et si on ne faisait qu'embêter une filière en difficulté avec des objectifs qui ont peu de sens, c'est-à-dire qu'il faut des efforts financiers considérables pour réduire la consommation d'une dizaine de kWh/m^2 dans le bâtiment neuf et qu'on continue à consommer des centaines de kWh/m^2 avec de l'effet Joule, ce qui pose énormément de problèmes. Je m'interroge. RT2012 ou RBR 2020, c'est bien, mais ne sont-ils pas des arbres qui cachent la forêt ?

Ne met-on pas des gros moyens pour réduire des consommations considérées comme exceptionnellement faibles – parce qu'on est descendu très bas – en oubliant de soutenir la recherche de solutions technologiques qui permettraient de réaliser le facteur 4 en limitant les émissions de CO^2 dans l'existant ? Dans cette période provisoire de transition énergétique, est-on réellement sur le bon chemin ? Je me pose la question.

Comme je suis chercheur, je terminerais avec l'ambition que la recherche permette aux outils de simulation modulaires en cours de développement, avec le CSTB, le CEA et le CNRS, l'émergence d'innovations dans le contexte d'une réglementation visant à réaliser les enjeux du facteur 4 par l'intégration de tous ces outils technologiques dans nos outils de simulation.

DÉBAT

M. Jean-Yves Le Déaut. Le témoignage de M. Wurtz est un bon démarrage pour notre discussion. Vous posez la question du neuf et de l'ancien, avec une remarque qui a déjà été indiquée par M. Godinot et d'autres. On se focalise peut-être plus sur le neuf. Or finalement, 1% du parc se renouvelle par an.

Sur l'ancien, on évalue à 1 000 milliards d'euros le coût de la rénovation. Si jamais on veut mener une politique dynamique, bien que cela coûte très cher, sur 15 ans, cela représente 60 milliards par an. On sait qu'un ménage consomme en moyenne 1400 euros/an. On multiplie par le nombre de logements anciens, on arrive à une somme inférieure, mais déjà conséquente en termes d'investissement aujourd'hui.

Est-ce possible de se focaliser sur l'ancien, avec tout ce qui vient d'être indiqué ? Est-ce possible de faire évoluer la RT2012 ? Certains la critiquent fortement. D'autres disent qu'on peut la faire évoluer. D'autres disent quelle est positive parce qu'elle nous a amené à un moment donné. Le but de l'Office parlementaire est de contribuer à la faire évoluer vers quelque chose de plus dynamique et non pas statique.

Comme sur tous les sujets de l'OPECST, on n'est pas des experts au début, on commence à le devenir après avoir entendu beaucoup d'interlocuteurs. En France, la RT sait répondre *a priori* à un objectif. En Suède, où nous avons fait des auditions, il y a un mois et demi sur ce même sujet, on vérifie *a posteriori* si l'objectif a bien été atteint. Ne peut-on pas faire évoluer la réglementation française vers ce système, lequel apparaît plus positif que celui du contrôle *a priori*, à partir du moment où les calculs qu'on avait fait *a priori* se sont avérés exacts ? Ce qu'on nous dit également, et que tous les gens de la commission spécialisée disent, c'est qu'entre l'avis technique théorique et la réalité qu'on constate à la fin, il y a une différence.

Donc ne peut-on pas la faire évoluer ? C'est la question qui vous est posée. Je reviendrai également sur d'autres questions.

M. Jean-Christophe Visier. Je vais revenir sur les programmes de recherche qui sont notamment menés au CSTB sur cette thématique. Aujourd'hui, cette question de la garantie de la performance est un vrai sujet de recherche, très transversal. Par exemple, la Fondation Bâtiment Énergie, qui finance la recherche sur ce thème, associe EDF, GDF-SUEZ, ArcelorMittal et Lafarge. C'est un vrai travail commun qui vise à trouver des méthodes simples, qui puissent être mises en

place sur le terrain, afin de vérifier la qualité finie. On sait faire en acoustique et sur la perméabilité à l'air. On ne sait pas encore bien le faire en thermique, de manière simple, sur les bâtiments. C'est un vrai sujet de recherche.

D'autres sujets de recherche visent à cet élargissement multicritères. On a parlé de l'énergie et du carbone. Dès que vous pensez en carbone, on s'aperçoit que le poids majeur du carbone, c'est ce qu'on appelle le carbone gris, c'est-à-dire le carbone émis au moment de la fabrication des matériaux de construction qui vont servir à construire le bâtiment. Si l'on veut intégrer la vision carbone, on aura probablement intérêt à rentrer ces éléments-là. C'est aussi un vrai sujet.

Le troisième sujet porte sur le travail du bâtiment vers la ville. Sur beaucoup de choses, on a eu tendance à faire des analyses sur le bâtiment. Mais à côté de cela, il existe des analyses sur les éco-quartiers. Tout ce qui a été décrit sur les *smart grid* se fait complètement au niveau du quartier. Et la manière dont on peut associer des systèmes au niveau du quartier et des systèmes au niveau du bâtiment est une vraie question de R&D. Par exemple, Smart Electric Lyon, un gros projet de recherche que dirige EDF, commence à tester un certain nombre de choses pour voir comment cela se passe.

Le CSTB, en tant que centre de recherche, avance sur ces sujets-là. Ensuite, les politiques décideront de ce qu'il faut intégrer ou pas.

M. Jean Bergougnoux. Je me suis concentré sur le neuf, puisqu'on parlait de la RT2012. Mais je suis bien d'accord que la rénovation, quantitativement, est une question bien plus importante pour l'instant que le neuf. Le neuf a l'avantage de constituer une vitrine. Quand on part de rien, on peut plus facilement faire des solutions innovantes.

Cela étant, sur la rénovation, je pense que si on transpose purement et simplement les principes de la RT2012 pour définir les mécanismes de rénovation, on va passer à côté de solutions très intéressantes qui combinent l'économie de CO_2 avec la maîtrise des coûts. Je parle des solutions bi-énergie, notamment des solutions de type pompe à chaleur en complément d'une chaudière existante. Elles permettent de jouer à la fois sur le CO_2 et sur la régulation du système électrique. Elles constituent des solutions économiques d'avenir dans la mesure où l'investissement dans le réseau est déjà fait.

M. Jean-Yves Le Déaut. Vous nous avez dit que lorsque c'était bien isolé, finalement, faire des investissements nouveaux et lourds, notamment sur les pompes à chaleur, c'était très coûteux par rapport à l'énergie dont on avait besoin. Est-ce que ce que vous êtes en train de nous dire va dans le même sens ?

M. Jean Bergougnoux. C'est nullement contradictoire. Par définition, dans l'existant on part de logements qui ne sont pas bien isolés. Il y a donc un arbitrage à faire. Soit on décide de pousser l'isolation jusqu'au niveau du neuf, auquel cas effectivement, les solutions bi-énergie auxquelles je fais allusion perdent beaucoup de leur attrait. Soit on fait un compromis, entre une isolation raisonnable sur des points prioritaires et le développement d'une bi-énergie qui est une solution particulièrement intéressante.

M. Jean-Yves Le Déaut. Il faut faire du phasage.

M. Jean Bergougnoux. Exactement.

M. Yann Fouquet. Je me permets de rebondir sur la VMC thermodynamique, une pompe à chaleur air-air, c'est-à-dire qu'il n'y a même pas besoin de tirer de réseau sur le sol de la maison. Lorsqu'on valide *a posteriori* avec les clients, en général, sur des rénovations, on parvient à couper la chaudière quatre mois de plus dans une année que lorsqu'il y a une chaudière unique. C'est donc vraiment quelque chose qu'on utilise aujourd'hui et qui satisfait parfaitement les clients.

Eric Baudry, responsable opérations marketing, Groupe Muller. J'aimerais vous apporter le témoignage d'un industriel. Le Groupe industriel Muller a investi, notamment au travers d'un certain nombre de sites de R&D, il a embauché un certain nombre d'ingénieurs pour développer et répondre à un certain nombre de contraintes liées aux évolutions réglementaires. Sans chercher à faire de polémique, je vais vous livrer quelques points.

La RT2012 a largement incité aux innovations. J'en veux pour preuve le développement des solutions gaz, notamment avec la pompe à chaleur à condensation, ou plus précisément, une ancienne innovation ou une nouvelle bonne idée remise au goût du jour dans le cadre d'une réglementation thermique très orientée. En effet, il suffit aujourd'hui de doter un bâti des règles de construction de la RT 2005, d'y associer une chaudière à condensation, pour être parfaitement conforme aux règles de la RT2012. Nous ne sommes pas, me semble-t-il, dans ce cas-là, en présence de frein à l'innovation.

Un second exemple d'innovation concerne les productions d'eau chaude sanitaire. L'une, le solaire, fait les frais d'un moratoire, et l'autre, le chauffe-eau thermodynamique, connaît un développement modéré, malgré une capacité pertinente de réponse à l'usage, une capacité de stockage d'énergie, une continuité sans doute du *smart grid* initié il y a quelques années par EDF avec le chauffe-eau électrique, une sensibilité notoire à l'effacement lorsque le gestionnaire de réseau électrique l'impose. Dans ce cas-là, nous ne sommes pas non plus en présence de frein à l'innovation.

La troisième innovation concerne les solutions de chauffage électrique moderne de dernière génération. Elles ont été largement décriées, à la fois par la filière gaz et par un certain nombre d'instances présentes autour de cette table. Abstraction faite du confort qui est toujours amélioré, des innovations en matière de design visant à optimiser la diffusion de la chaleur et les matériaux utilisés, nous sommes en présence d'un chauffage aujourd'hui intelligent, dès lorsqu'il embarque l'ensemble des fonctions nécessaires à la précision du pilotage, et tout particulièrement aux fonctions de détection : détection d'ouverture de fenêtre, détection de présence, de régulation fine au 1/10ème de degré, de détection d'occupation de chacune des pièces, d'auto-apprentissage et d'auto-adaptation des appareils au confort de l'utilisateur. S'ajoute à cela un indicateur de consommation qui informe également le consommateur de son niveau de confort et de sa consommation énergétique. Cette information sans doute vertueuse tend à responsabiliser les occupants du logement, avec un potentiel d'économies de l'ordre de 30% sur sa facture de chauffage.

Pour en finir avec les innovations, le dialogue existe aussi désormais dans les appareils d'une même pièce, d'une même zone et d'un même logement. Par extension, un ensemble de logements équipés de telles solutions, qui embarquent les nouvelles technologies, peuvent constituer un quartier intelligent et répondre très rapidement, avec un effet de masse considérable, à une demande d'effacement du gestionnaire de réseau. J'en veux pour exemple la contribution de ces appareils au démonstrateur qui vient d'être cité, le programme Smart Electric Lyon déployé actuellement sur la communauté du Grand Lyon. Dans ce cas-là, nous sommes en présence de frein à l'innovation. La non-prise en compte des émissions de CO_2, le non-comptage en énergie finale sans valorisation en euros, contribuent entre autres à la non-prise en considération des solutions électriques performantes.

En conclusion, et sans rappeler les valeurs mille fois rebattues de la réglementation thermique qui s'accommode aujourd'hui de bâtis moins exigeants, moins performant, dès lors qu'ils sont équipés en gaz, je souhaiterais mettre en lumière trois réalités : un bâtiment aujourd'hui équipé à l'électricité émet 70% de CO_2 en moins qu'un bâtiment identique équipé au gaz, et les émissions ne seront pas prises en considération malheureusement avant 2020. Les solutions électriques modernes de chauffage permettent de réduire à iso-construction de 20 à 40% des lots chauffage et eau chaude sanitaire. Durant les débats, je n'ai pas entendu deux termes : l'industrie française et le consommateur. À aucun moment, on met le consommateur au coeur des débats, en prenant en considération l'usage qu'il fait dans le bâtiment. Il est temps, nous semble-t-il, de rendre au consommateur son pouvoir, qu'il puisse avoir le choix de ses énergies, qu'il soit maître de son confort et de sa consommation d'énergie.

La reconnaissance et la valorisation made in France serait appréciée pour les entreprises qui ont su maintenir leurs site de production et des emplois en France, et qui ont également su développer des solutions efficaces de chauffage et de production d'eau chaude, dès lors que ces solutions permettent de gagner en confort, de réduire les consommations d'énergie, et par conséquent de limiter considérablement les émissions de CO_2. Dans la rénovation, 75% du parc de logements de 2050 existe déjà.

M. Jean-Yves Le Déaut. Nous avons beaucoup parlé de l'industrie. Plusieurs industriels autour de cette table sont intervenus, mais vous ne deviez pas être là au début.

Jean-Pierre Auriault, responsable Développement durable, BNP Parisbas Real Estate. Real Estate est l'approche immobilière de BNP-Parisbas. Je préside également l'Institut français pour la performance des bâtiments (IFPEB) où nous travaillons avec un certain nombre de grands acteurs économiques présents dans la salle pour essayer d'améliorer la performance du bâtiment, y compris sur l'énergie.

Ma première observation efface un peu la question de la table ronde. Un moteur de calcul doit-il aujourd'hui intégrer toutes les innovations ? Je ne pense pas. Je pense au contraire qu'il faut trouver un champ possible sur l'innovation indépendamment du moteur de calcul réglementaire. On ne va pas tout résoudre à travers le moteur de calcul réglementaire, ce n'est pas son objectif.

Il existe aujourd'hui des méthodes de calcul permettant de concevoir et de prévoir la consommation d'un bâtiment qui sont plus efficaces que le moteur de calcul réglementaire. On a parlé du moteur de calcul STD de PLEIADES de l'École des Mines. Il y en a beaucoup d'autres. À l'étranger, il en existe plein. Je pense qu'il faudrait trouver une solution pour permettre à ces méthodes d'être utilisables pour répondre à l'obligation réglementaire. C'est une première piste d'innovation. Aujourd'hui, sur les opérations tertiaires d'une certaine envergure, dans lesquelles il y a une matière grise importante, on fait deux calculs : le calcul de la performance du bâtiment au moment de sa conception, et après, le calcul pour justifier qu'on répond bien à la réglementation. Ce calcul-là est administratif. Il n'apporte rien, puisqu'il ne permet pas de concevoir intelligemment un bâtiment.

Deuxième piste d'innovation. Aujourd'hui, certains systèmes sont extrêmement sophistiqués en termes technologiques et ils ne seront jamais intégrés à travers un calcul réglementaire, à travers des opérations spectaculaires. Une tour à la Défense ne se calcule pas à l'aide d'un calcul réglementaire. On met en oeuvre des solutions technologiques extrêmement sophistiquées, avec de l'ingénierie sophistiquée. On peut certes apporter la preuve, *a posteriori*, que les solutions et les technologies qu'on a mises en œuvre répondent parfaitement à des obligations réglementaires, mais on ne va pas forcément passer par un titre V pour justifier que ces solutions-là vont se faire des milliers de fois. Là aussi, faisons confiance aux industriels, aux maîtres d'ouvrage et à l'ingénierie, qui s'engageront sur une obligation de résultats. À ce moment-là, on aura peut-être des solutions beaucoup plus simples que de passer par l'obligation de modifier le calcul réglementaire.

Je vais terminer par deux observations. Aujourd'hui il y a un gap énorme entre la consommation réglementaire et la consommation réelle mesurée. Il faut savoir que dans un immeuble tertiaire, la consommation réglementaire se situe entre 50 et 100 kWh énergie primaire, tandis que la consommation mesurée se situe plutôt à 200 ou à 300 kWh, voire beaucoup plus. C'est un gap, et d'ailleurs, le DPE neuf qui s'applique sur le calcul réglementaire pose un sérieux problème, parce que les gens ne comprennent pas, et j'ai un doute complet sur la méthode de calcul réglementaire. Elle n'est pas faite pour ça. C'est un point de difficulté. Le DPE neuf est à mon avis une imbécillité. Il faudrait pouvoir se rapprocher beaucoup plus des méthodes de calcul prévisionnelles des consommations, car c'est cela qui intéresse l'utilisateur, aussi bien dans le secteur tertiaire que dans le secteur du logement. Cela existe aujourd'hui. Il me paraît important d'avancer sur ce sujet-là.

Dernière observation, aujourd'hui la réglementation fait un calcul de consommation d'énergie annuelle globale. Que l'énergie soit consommée en hiver en période de pointe ou au mois d'août, ce calcul a la même valeur. On met tout dans le même chapeau. On fait un grand package et on dit qu'il ne faut pas dépasser une certaine valeur. Or le coût du kWh pour l'économie nationale, ainsi que son poids en CO_2, ne sont absolument pas les mêmes selon la période où il est utilisé. Il me paraîtrait extrêmement profitable et efficace aujourd'hui qu'on commence à revenir à un calcul prenant en compte le moment où l'on utilise le kWh. Il existe aujourd'hui des solutions qui probablement seraient d'intérêt national, et qui économiseraient de la puissance et du CO_2, mais quelque part, elles vont plutôt augmenter la consommation. L'exemple le plus classique est la mise en chauffe d'un bâtiment. Aujourd'hui, on met en chauffe un bâtiment en faisant un appel de puissance instantanée à un moment donné, alors que si on l'étalait dans le temps par exemple, on réduirait fortement la puissance et on ferait une économie à la fois sur la production et sur la distribution. C'est un élément essentiel et il y a là un trou important dans la réglementation actuelle. Pour faire simple, on confond le kWh d'été et le kWh d'hiver, et il faudrait prendre en compte le moment auquel on utilise le kWh.

L'économie de puissance et de la gestion, le *smart grid* dont on a parlé, est une piste essentielle pour aller efficacement dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre, sans augmenter forcément les investissements. Mais il faut que le cadre réglementaire aujourd'hui le permette, ce qui n'est pas le cas aujourd'hui.

M. Patrice Hennig. Je voudrais réagir à l'intervention du représentant du Groupe Muller qui disait, finalement, en schématisant, que le respect de la RT2012 pour le gaz revenait à avoir la RT 2005 et de mettre en place une chaudière à condensation. C'est inexact. Pour être conforme à la RT2012, il faut renforcer le bâti, il faut effectivement passer d'une chaudière basse température à une chaudière à condensation et il faut aussi intégrer les énergies nouvelles et renouvelables, par exemple, avec du solaire thermique. C'est à ces conditions-là qu'on arrive à améliorer par un facteur 3 la performance énergétique du bâtiment. C'est un point important.

J'ai un point d'accord avec M. Bergougnoux, c'est peut-être le seul. Il concerne la performance des chaudières hybrides. Effectivement, une chaudière hybride couplant une chaudière à condensation avec une pompe à chaleur électrique permet de valoriser le meilleur des deux énergies.

La question du CO_2 traverse souvent les préoccupations de cette assemblée. La question n'est pas d'introduire un facteur CO_2, ou de bonifier une énergie par une autre. C'est de dire quelle est la valeur qu'on affecte au contenu CO_2 de l'électricité. C'est ça la question. Quel facteur ? Et je n'imagine pas qu'on retienne un coefficient d'émission de CO_2 moyen pour l'électricité, qui tienne compte uniquement du passé, de l'histoire. Aujourd'hui il est de 60 grammes, ou un peu plus, par kWh. À mon avis, c'est une erreur. On s'interroge sur la construction neuve, et donc les consommations futures d'électricité. Une nouvelle consommation d'électricité va solliciter des moyens de production d'électricité. Lesquels ? C'est la question à laquelle il faut essayer de répondre.

Je souhaitais également revenir sur les réflexions du président de l'IFPEB. Finalement, il revient sur le comportement, qui est un élément important dans la facture énergétique. Les ménages, ou les occupants d'un bureau du tertiaire, ont un impact réel sur les consommations d'énergie et sur la facture énergétique. Dans la RT2012, une disposition me paraît intéressante, celle de l'affichage des consommations. Elle a été traduite *a minima*, je crois, dans l'actuelle réglementation. Il me semble que beaucoup d'industriels ont travaillé sur ces sujets-là. Les compteurs intelligents Linky ou gaz permettraient d'aller beaucoup plus loin sur cet aspect, en rendant l'occupant plus maître de ses consommations d'énergie. C'est un point important pour les prochaines RT, et peut-être, si l'on pouvait avancer, pour l'actuelle.

M. Jean-Yves Le Déaut. On voit que cette affaire du Grenelle de l'environnement et des premiers éléments constitutifs du moteur de calcul restent présents. Pour ceux qui débarquent dans ce sujet, on voit la bataille entre de grosses entreprises qui ont des intérêts.

Pour faire ce moteur de calcul, M. Crépon, vous en aviez déjà parlé la fois dernière, vous avez fait appel à des aides qui venaient de l'industrie. Pourquoi ? L'administration n'avait-elle pas les gens compétents ? Et si oui, pourquoi les grosses entreprises et les PME-PMI n'ont-elles pas été associées elles aussi à l'élaboration d'un moteur qui, comme vous le voyez aujourd'hui, pose un certain nombre de questions, et nous pose un certain nombre de questions. Il en avait déjà posé à l'Office parlementaire.

M. Etienne Crépon. J'ai déjà eu l'occasion, lors d'une précédente table ronde, de dire qu'il est des compétences, très pointues, dont l'État ne dispose pas au sein de ses services. Dans ce cadre-là, il fait appel à des experts, et le ministère a proposé à un certain nombre de grandes entreprises de mettre à disposition des experts pour participer à l'élaboration de la réglementation, bien sûr, dans un *process* de chaîne hiérarchique et de validation où l'ensemble de l'encadrement appartenait à la fonction publique. Une entreprise en particulier a accepté la mise à disposition d'un collaborateur. D'autres entreprises n'ont pas souhaité donner suite. En tout état de cause, et face à l'interrogation que ces modalités ont pu susciter, j'ai décidé de mettre fin à ces mises à disposition. La dernière personne qui ne soit pas strictement fonctionnaire, et qui intervenait dans les équipes de la DHUP, quittera la DHUP dans très exactement quinze jours.

J'insiste sur le fait que les réglementations, surtout celles de cette ampleur-là, avec ce niveau de concertation, ont été élaborées par la DHUP et non pas par tel et tel collaborateur.

M. Jean-Yves Le Déaut. Vous indiquez donc que c'est le gouvernement qui a souhaité cela.

M. Etienne Crépon. C'était quelque chose qui était historique et qui, à ma connaissance, existait quasiment depuis la Direction de la reconstruction créée après la Seconde Guerre mondiale. Je blague, mais cela existait depuis de très nombreuses années. Cela n'avait jamais suscité de débats ni de polémiques. Ceci dit, et je vous le redis, je comprends les interrogations que cela a pu susciter, et donc j'y ai mis un terme.

M. Jean-Yves Le Déaut. Oui, je pense que nous avons des organismes de recherche : le CNRS, le CEA, l'INES à Chambéry, l'École des Mines et l'École Polytechnique, et d'autres… Je pense que pour le futur, ce serait très bien de nouer des relations avec les organismes de recherche ou les organismes privés, c'est-à-dire des start-up qui viennent de ce travail qui a été fait. Par exemple c'est le rôle du CEA Tech dont on a parlé ici. Selon nous, il faudrait aller dans ce sens.

M. Thierry Djahel, directeur Développement et Prospective, Division Buildings, Schneider Electric. Je suis également membre du Gimélec et de l'IFPEB. Je vais rebondir sur la précision de M. Hennig concernant le principe de mesure des consommations qui sont *restituées a minima* comme cela a été dit dans la RT2012. C'est presque un euphémisme. Chez Schneider Electric, nous considérons qu'il est nécessaire d'avoir une restitution dynamique des consommations dans les différents usages, mais aussi dans les usages propres aux occupants. C'est aussi le meilleur moyen de les impliquer et de les rendre acteurs de leur consommation.

Aujourd'hui, les solutions existent pour intégrer, à la construction, tous ces dispositifs. Ces mesures permettraient d'avoir un effet de duplication sur l'existant. À partir du moment où les systèmes de restitution énergétique sont donnés à la connaissance de l'occupant, et qu'ils sont traités par exemple par des sociétés qui pourraient développer des services à l'occupant, ces services pourraient être plus largement déployés à l'ensemble des utilisateurs de l'énergie. Ces applications fonctionnent aujourd'hui à titre industrialisé, packagé et vendu sur l'étagère.

Elles pourraient également impliquer le déploiement plus massif des technologies *smart grid* qui sont aujourd'hui à la disposition du marché. Le marché de l'offre est prêt, le marché de la demande est en attente.

Jean-Dominique Masseron, directeur Développement Durable et Affaires Publiques, Groupe Atlantique. Je travaille pour un groupe industriel français qui fabrique du matériel de chauffage toutes énergies confondues, je tiens à le préciser. J'ai bien entendu ce qu'a dit M. Crépon concernant la durée d'instruction des Titres V et de l'effort qui allait être fait pour le réduire. Nous ne pouvons que nous en féliciter.

Je voudrais faire porter à votre connaissance une demande de Titre V système. Elle a été déposée il y a assez longtemps maintenant, et le 21 février, pour la quatrième fois, elle va passer en commission. Ce titre V concerne un réchauffeur de boucle thermodynamique. Sans entrer dans le détail, la grande difficulté en tant qu'industriel, c'est qu'à la fin de chaque passage en commission, nous recevons des questions. Elles sont tout à fait pertinentes et permettent d'éclairer ce comité, mais à chaque fois ces questions sont différentes. Une solution pour raccourcir les délais serait peut-être de grouper les questions. L'industriel concerné pourrait ainsi apporter réponse en une seule fois.

M. Hennig a parlé du contenu CO_2, et je voudrais juste rappeler que l'Office parlementaire s'était déjà prononcé de façon brillante sur le calcul en contenu CO_2, s'il devait être en moyen ou en marginal.

Dans le propos, il a également été fait mention des chaudières électriques. Ces produits existent, mais ils sont dérivés de pompes à chaleur hybrides. C'est le même système, mais inversé, c'est-à-dire que la priorité a été donnée à la pompe à chaleur. Ce que je veux sous-entendre par là, c'est que la réglementation thermique nous a permis de faire énormément de progrès. Mais nous sommes face à une situation où nous risquons d'avoir des entreprises qui vont développer des produits destinés à répondre à une réglementation, et non pas destinés à faire avancer. Il faut de plus en plus de souplesse dans cette réglementation, de façon à ne pas avoir des produits qui ne prennent pas en compte le consommateur, sa facture, le contenu CO_2, *etc.* Cette réglementation doit permettre aux entreprises, en particulier les entreprises françaises, de pouvoir développer des matériels performants, d'une façon générique.

M. Jean-Yves Le Déaut. M. Crépon pourra peut-être répondre à ces trois questions très rapides. L'idée des logiciels open source a été indiquée tout à l'heure. Est-ce une bonne idée sur le calcul réglementaire ? Est-il vrai qu'il y a des bugs, notamment dans le titre V ? Et si oui, allez-vous débuguer ? Enfin, M. Godinot a demandé pourquoi la filière bois est finalement défavorisée.

M. Etienne Crépon. La réglementation thermique dit qu'il faut respecter un algorithme. Le moteur de calcul est mis à la disposition de l'ensemble des partenaires. En aucun cas, il y a une obligation d'utiliser ce moteur de calcul. Si d'autres développent un moteur de calcul alternatif, dès lors qu'il respecte l'algorithme, il n'y a aucune objection et aucune volonté de monopole de la part de l'État sur le moteur de calcul. Par contre, au nom du principe d'équité par rapport à une réglementation, il doit respecter l'algorithme de calcul.

Concernant les bugs sur le titre V, j'enregistre cette annonce. Dès cet après-midi, nous allons faire les vérifications, auquel cas nous corrigerons. De la même manière, j'ai parfaitement entendu la remarque sur le titre V qui est passé quatre fois devant la commission.

M. Yann Fouquet. Le Groupe Atlantique nous disait que le titre V était passé quatre fois. Chez MyDatec, nous avons obtenu le titre V en juin 2013. Il est passé cinq fois devant la commission. Notre analyse est commune à celle d'Atantique, même si je ne la connaissais pas avant aujourd'hui. Et ce que j'ai dit sur le bug, c'est que le fichier Excel applicatif du titre V n'était pas exactement conforme au texte du titre V. D'ailleurs, à travers les bureaux d'études qui travaillent pour nous sur ce titre V, nous avons réagi auprès de la DHUP. Nous attendons leur réponse, je l'espère, dans les prochains jours.

M. Etienne Crépon. Vous aurez la réponse dans les prochains jours.

M. Yann Fouquet. Je vous remercie beaucoup.

M. Etienne Crépon. Dans le cadre du *process* d'amélioration de la délivrance des Titres V, l'un des objectifs que nous nous sommes fixé est de limiter *a maxima* le nombre de repassages devant la commission. Je ne crois pas possible, dans l'absolu, de dire un seul passage, mais en tout état de cause, les exemples qui viennent d'être évoqués de quatre à cinq passages, ne doivent être que très exceptionnels.

M. Jean-Yves Le Déaut. La parole est à M. Alain Lambert, ancien ministre du budget, ancien président de la commission des finances au Sénat. Aujourd'hui il est en charge d'une mission d'évaluation sur les normes. Je le remercie de sa présence.

AVIS DE LA COMMISSION CONSULTATIVE D'ÉVALUATION DES NORMES

M. Alain Lambert, ancien ministre, président de la Commission consultative d'évaluation des normes (CCEN). On peut s'interroger en effet sur l'intérêt d'une dimension juridique dans une réflexion scientifique comme celle à laquelle j'assiste. Mais comme vous venez de le dire, la compétence principale de notre commission est d'analyser l'impact de la réglementation nouvelle sur les finances locales. Et depuis cinq ans, nous nous sommes attachés à vérifier que l'articulation entre la nécessité de développer le progrès scientifique et technique ne se heurtait pas à des problèmes juridiques.

Or il nous semble que la RT2012, puisque nous avons été saisis, est de ce point de vue le symbole d'un échec. En effet, nous avons considéré au sein de notre commission que nous avions atteint la démesure dans la rédaction de l'administration pour les formes juridiques les plus élémentaires.

Ces écueils que nous rencontrons sont de trois ordres. Le premier, c'est l'absence d'intelligibilité et d'accessibilité de ce droit, parce que lorsqu'il s'agit d'un arrêté, il s'agit de droit, et il n'est pas compréhensible, y compris pour des juristes, ce qui est un problème. Le second, c'est l'absence de considération pour les difficultés pratiques de mise en oeuvre, et également l'absence de prise en compte de nombreux territoires qui ne sont pas reliés au gaz. Enfin, la nécessaire diminution des émissions de gaz à effet de serre n'est pas atteinte par cet arrêté.

Un mot sur l'intelligibilité et l'accessibilité du droit. Je comprends que pour les nombreux scientifiques autour de cette table, on se demande si ce sujet a de l'importance. Il a deux l'importance pour deux ordres. D'abord, il est important de savoir si le droit réglementaire respecte l'esprit de la loi. C'est d'autant plus vrai qu'il nous semble en la circonstance que le droit réglementaire de la RT2012 ne respecte pas l'esprit de la loi. Ensuite, il est important de vérifier que le texte soit applicable, équitablement applicable, pour l'ensemble des agents économiques, mais aussi pour l'ensemble des territoires.

Or vraiment, il nous a semblé qu'un texte présenté sous forme d'arrêté, qui compte 1 377 pages, n'est pas un texte de droit. Aucun rapporteur ne peut expliquer les dispositions qui figurent dans un texte de 1 377 pages. Le droit ne peut pas être que l'affaire des ingénieurs. Il ne doit pas non plus être que l'affaire des juristes. Il est l'affaire des citoyens et des agents économiques en général. Lorsqu'il est illisible, lorsque chacun peut en faire sa propre interprétation, on est soumis à une forme de tyrannie du texte. Et donc voilà pourquoi il faut savoir, à un moment donné, dire non aux excès les plus patents. Je crois que lorsqu'on a atteint 1 377 pages ne contenant que des formules algébriques, on peut tout de même se poser la question un instant.

On objectera qu'il s'agit d'un texte relatif à des prestations techniques, et qu'en conséquence, inévitablement, il comportera des dispositions techniques. Mais la question qu'on peut se poser est de savoir si les dispositions qui y figurent sont bien du domaine d'un arrêté, ce qui n'est pas du tout l'avis de la CCEN.

En effet, on a élevé au rang de dispositions juridiques des dispositions techniques, ou des prescriptions techniques, qui auraient dû figurer dans un autre texte à caractère technique. Et je voudrais, monsieur le président, insister sur le fait que le Conseil d'État, dans une avancée très importante, dans une étude portant sur le droit souple, a ouvert des portes sur ce sujet. Il a tenu à faire la différence entre ce que nous appelons le droit dur – ou vous respectez ou vous violez la règle–, et le droit souple, plus inspiré de ce que vous pratiquez avec la normalisation de type AFNOR ou autre, où vous êtes plutôt dans une notation sur la qualité du respect de la prescription qui vous est imposée.

Voilà pourquoi il nous semble que les dispositions qui sont proposées ont probablement du sens. Nous n'avons pas pu les mesurer à raison de cette difficulté. Mais nous pensons que le modèle juridique choisi n'est pas satisfaisant.

Je voudrais dire aux scientifiques autour de cette table que le droit des administrations, et je demande aux administrations ici présentes de ne pas m'en vouloir, peut être sinon l'ennemi, en tout cas un frein aux progrès scientifiques et technologiques. Car aux yeux de la CCEN, il enchâsse, voire il bloque, dans un système juridique d'une effroyable complexité comme le système juridique français, un état qui n'est que temporaire d'une évolution technologique. Et si nous ne sommes pas économistes au sein de la CCEN, certains le sont à titre personnel, et il nous semble que les acteurs scientifiques et techniques, et je l'ai entendu dans une intervention précédente, respectent la réglementation et non pas la finalité que cette réglementation est supposée faire atteindre. Et donc il nous semble que le développement absolument – pardonnez-moi le mot – insensé dans ces menus détails aboutit probablement à l'inverse de l'objectif qui a été poursuivi par le législateur.

Donc, dans l'état actuel des choses, pour ce qui nous concerne, nous avons considéré que les données techniques figurant dans l'arrêté relèvent de l'état de l'art et des techniques, et qu'elles auraient dû figurer dans un document qui est propre à accueillir ce genre de dispositions.

Il y a également des modalités pratiques qui nous ont semblé ne pas prendre en compte la diversité des habitants en France. Nous observons le droit qui nous est proposé pour la France entière, et non pas seulement pour le secteur urbain. Et j'en demande pardon à ceux d'entre vous qui peuvent faire plus particulièrement leurs chiffres d'affaire sur le secteur urbain, mais je suis élu d'un département où, sur un total de 500 communes, seulement 40 communes sont reliées au gaz.

De ce point de vue, la RT2012 peut être une catastrophe, puisqu'elle renchérit pour la quasi-totalité des logements nouveaux de 10 à 15% les coûts, sans qu'il y ait de valeur ajoutée pour les citoyens, et d'ailleurs, assez peu de valeur ajoutée à nos yeux pour la réduction d'émissions de gaz à effet de serre. Aucune marge de manœuvre ne semble être laissée lorsqu'on examine le texte qui nous a été soumis.

Par ailleurs, nous avons voulu être positifs, et nous avons regardé s'il répondait aux objectifs écologiques qui ont été fixés par la loi. Or concernant la réduction des émissions de gaz à effet de serre, en particulier celle du CO_2 qui nous a semblé l'un des défis majeurs qui ont été pris en compte par la loi, l'arrêté qui nous est soumis ne nous semble pas prendre en compte spécialement ce facteur, à moins que ceci nous ait échappé, à raison encore une fois de sa complexité.

Il nous a semblé, monsieur le président, qu'il y avait une volonté de promotion du gaz. Si c'était l'objectif, il eût fallu que ce soit dit. Nous avons observé dans la loi si c'était dit clairement, pas seulement dans le dispositif de la loi, mais dans les travaux préparatoires de la loi. Et nous n'avons rien vu qui puisse affirmer qu'il s'agissait d'un rééquilibrage entre des sources d'énergie. Si telle est volonté du gouvernement, il faudrait dans cette hypothèse qu'il le dise, qu'il motive sa décision, en tous cas qu'il ne motive pas par rapport à l'esprit du législateur, parce que dans ce cas, je pense que le Conseil d'État ferait remarquer que c'est tout de même une interprétation du pouvoir réglementaire et non pas du législateur.

La CCEN estime qu'il faudrait qu'une marge soit laissée pour faciliter le recours à des technologies appropriées au logement auquel elles s'appliquent. Nous pensons que dans les dispositions actuelles, des surcoûts seront propres à dissuader des investissements, à porter atteinte à un secteur qui n'en a pas besoin pour l'instant, et pire encore, probablement, à figer, à vitrifier l'état technologique de la matière. Encore une fois, à travers les auditions que nous avons faites, qui ne sont pas du niveau scientifique de l'Office parlementaire, il nous a semblé que l'objectif dans un premier temps était de respecter la réglementation, et le reste, nous verrions plus tard.

Pour conclure, notre proposition n'est pas radicale. Elle se veut constructive, et surtout, elle voudrait que les administrations élaborent un droit qui soit positif pour l'économie, positif pour la science, positif pour l'évolution technologique, et qu'il n'aboutisse pas à vitrifier un esprit réglementaire qui coupe tout esprit d'initiative et tout esprit de risque.

Donc il faudrait en premier lieu cesser de recourir au droit dur lorsqu'il s'agit d'orienter des comportements et lorsque le législateur a défini des orientations claires et simples. Le décret ou l'arrêté doit pouvoir les décliner et renvoyer dans des guides de bonnes pratiques, dans des outils simples et modernes de certification, ce qui doit l'être, et non pas l'introduire dans des textes qui sont figés pour un certain nombre d'années.

Deuxièmement, le nouveau projet devrait s'attacher à ne pas calquer systématiquement les modèles urbains sur l'ensemble du territoire national. Des marges de manœuvre doivent être laissées pour assurer le respect de la diversité des types de bâti, et aussi la différenciation des règles entre les territoires qui sont desservis par le gaz et ceux qui ne le sont pas. Il nous semble que dans l'état actuel des choses le principe d'égalité est totalement ignoré et pose un problème sur l'ensemble du territoire.

Je vous prie de m'excuser d'avoir été austère sur une matière qui est juridique, alors que vous avez un cercle de scientifiques, monsieur le président. Vous m'avez élevé très au-dessus de ma condition, mais j'étais venu vous dire qu'il me semble qu'on peut réconcilier évolution scientifique et technique, et c'est probablement en ayant un droit qui soit moins tatillon que nous pourrons le favoriser.

M. Jean-Yves Le Déaut. Monsieur le ministre, avant de réagir à vos propos, une question m'avait été posée par Mme Brigitte Vu, membre du comité de pilotage, pour M. Crépon. On a parlé de la RT2012 touchant le neuf, soit 33 000 constructions en 2013. Qu'en est-il de la RT dans l'existant concernant de nombreux bâtiments ? « Objectifs 500 000 » rénovations par an. Cela a été abordé dans le débat. Quand l'État envisage-t-il de relancer la RT dans la rénovation ?

M. Etienne Crépon. Dans son intervention lors de la conférence environnementale à l'automne dernier, le Président de la République a annoncé une évolution de la réglementation thermique de l'existant. Le cadre législatif, le Parlement, fixe les orientations sur le sujet. Il devrait figurer dans la loi pour la transition énergétique. Et derrière, nous lancerons les modalités d'élaboration de cette réglementation thermique dans l'existant, en intégrant *a maxima* les préconisations dont vient de nous faire part M. Lambert, entre d'une part, le droit dur que nombre d'acteurs de la construction demandent pour que les règles du jeu soient partagées par tous et imposées à tous, et d'autre part, le droit souple pour les sujets sur lesquels il n'y a pas de risque de

distorsion de concurrence.

Dernier élément, je ne pense pas, et là-dessus je suis totalement en phase avec M. Bergougnoux, que nous pourrons parvenir aisément à une convergence entre la RT2012, où l'on part d'une feuille blanche, et la RT du neuf et la RT de l'existant, où l'on doit s'adapter à un bâti existant. Les solutions qui sont à apporter dans un cas et dans l'autre sont par essence différentes. Notre souhait de jardin à la française parfaitement ordonné a ses limites. Nous savons parfois faire preuve de rationalité et de raison.

ALLOCUTION DE CLÔTURE

M. Jean-Yves Le Déaut. Je suis très heureux de la remarque de M. Lambert, car il y a une grosse différence entre la loi et l'esprit de la loi. J'ai été rapporteur d'un texte qui concernait ma région, sur l'amélioration du dispositif d'indemnisation des dégâts de l'après-mines, et je ne me suis pas reconnu dans les décrets d'application. D'ailleurs j'ai demandé un rapport sur l'application de la loi sur l'après-mines. C'est l'une de nos missions. Certains n'étaient pas là tout à l'heure quand j'ai dit avoir été choqué hier, lors des rencontres sur ce thème organisées par Effinergie, quand un bureau d'études, en traitant les parlementaires de brontosaures, nous a dit qu'on n'avait pas à s'occuper de choses qui étaient du domaine du calcul. Il est évident que le calcul va donner l'interprétation de la loi. Et ce que souhaite le concitoyen, c'est que la loi qu'on a mise en place, nous les parlementaires, il le retrouve sur sa facture d'électricité. Car s'il ne s'y retrouve pas, il nous dira qu'on a été dans le virtuel.

Par contre, vous avez atténué ce que vous disiez au début. Le moteur de calcul est compliqué, mais il l'est aussi en Belgique, comme on l'a vu à travers l'intervention de M. Etienne Vekemans à propos du PHPP de La Maison Passive. C'est 23 pages de plus en Belgique, je crois...

En revanche, il y a des différences avec les autres pays sur le fait que nous avons un système de contrôle *a priori* avec un objectif. Au contraire, on peut vérifier *a posteriori* si l'objectif a bien été atteint. Il est évident que c'est la dynamique dans laquelle il faut aller. Les chercheurs travaillent sur ce sujet. C'est dans ce sens qu'il faut travailler si l'on veut une bonne adéquation entre la loi et la perception de la loi par le citoyen.

Je remercie tous les participants. Je constate que de plus en plus de gens viennent assister aux réunions de l'Office parlementaire. Quelquefois, on est même obligé d'installer une télévision à l'extérieur. En France, on n'a pas cette culture des *earrings* que les Américains avaient organisés il y a très longtemps. Il faut travailler en amont de la législation future, et en contrôle de la législation actuelle. C'est l'esprit dans lequel on travaille. Nous n'avons pas vocation à participer à des règlements de compte. Le but de l'OPECST est de mettre à jour les problèmes pour essayer d'avancer sur des solutions. Cette approche apaisée doit concerner l'ensemble des participants à notre réflexion, et je veux croire qu'aucun des acteurs qui ont attiré l'attention sur des problèmes n'auront ultérieurement à souffrir de leur témoignage. C'est très important que des gens témoignent, y compris s'ils ne sont pas d'accord avec l'administration. C'est notre rôle de les écouter, et si l'on en est persuadé, de contribuer à faire évoluer la législation et la réglementation.

Je note qu'on peut agir sur plusieurs aspects du moteur de calcul :

Sur la transparence sur les experts qui le développent : M. Crépon, vous nous en avez parlé. Je vous poserai des questions, en privé, sur la constitution des comités qui vous accompagnent. Vous avez dit une chose importante : « il faut qu'une innovation ait un intérêt social. » Oui, à condition que ce ne soit pas la seule administration qui le justifie. Il faut revenir sur une innovation, en aller-retour, pour effectivement vérifier son intérêt social.

Sur le coût d'une démarche de prise en compte par le titre V, des réponses ont été apportées. Je pense que ce coût de la démarche n'est pas le même pour une très grosse entreprise que pour une petite entreprise. Si on veut favoriser l'innovation, les 34 plans industriels de M. Arnaud Montebourg, ou ce que propose Mme Anne Lauvergeon, il faut travailler sur ce sujet.

Enfin, sur le délai d'aboutissement de cette démarche, vous nous avez indiqué que vous étiez très attentif à cette question. C'est important.

S'agissant des suites de notre étude, j'observerai d'abord qu'elle converge avec d'autres éléments de contexte.

D'abord, dans la conclusion sur la conférence énergétique, le Président de la République a pour la première fois reformulé récemment le fait qu'il allait demander à ce qu'on tienne compte d'un abaissement de l'utilisation des énergies fossiles, moins 30% en 2030. Cela signifie donc qu'il faut très vite mettre dans la réglementation le CO_2 ce que nous demandions en 2009. C'est une nouveauté.

Deuxièmement, le Président de la République a également indiqué de conduire un « choc de simplification » au profit des entreprises. Je ne sais pas si, dans ce domaine, on peut faire le choc, mais ce serait souhaitable. En revenant du CSTB, qui m'a très bien accueilli, j'ai vu qu'il y avait des avis techniques sur l'innovation, des DTU (Documents techniques unifiés) qui étaient des avis techniques sur ce qui était courant, une certification éventuelle par l'ACERMI, et qu'après on passait aux normes, avec AFNOR, avec des labels. Et pour participer à la commission des normes, il fallait payer. C'est facile pour les grandes entreprises. C'est peut-être plus difficile pour d'autres entreprises. De vraies questions se posent à ce niveau-là.

Ensuite, l'Autorité de la concurrence, le 21 janvier 2014, a demandé une procédure d'examen des freins concurrentiels créés par la normalisation et la certification. M. Alain Lambert vient d'en parler. Je cite un extrait du communiqué annonçant cette enquête devant aboutir à un avis et des recommandations :

« Les processus de normalisation et de certification des produits et des services étant en pleine expansion depuis quelques années, l'Autorité de la concurrence a décidé de se saisir de sa propre initiative pour analyser leur fonctionnement ainsi que leur impact concurrentiel.

Si ces processus peuvent avoir un effet bénéfique sur la concurrence par exemple en facilitant la comparabilité des produits et des services pour les consommateurs, il n'est pas exclu qu'ils constituent parfois des barrières à l'entrée sur les marchés, freinant ainsi l'innovation et le développement de nouveaux acteurs, et contribuant à la rigidité de certains secteurs et à l'alourdissement des coûts. »

Ce texte, vous dites, n'a pas valeur de droit, en tout cas le législateur ne l'a pas souhaité. Mais dans ce contexte, il constitue un monopole. Il peut évoluer en travaillant en commun, je crois que c'est ce qui est ressorti de cette table ronde, avec des organismes de recherche qui souhaitent y participer. Ce texte doit aboutir à un droit plus souple. Le mot de souplesse a été indiqué.

M. Crépon, j'ai lu en votre absence un mail d'Yves Farge, président du comité consultatif du CSTB. Il écrit notamment que des solutions parfaitement connues sont des freins, souvent, à l'innovation, *« parce que les réglementeurs et les vérificateurs, agents publics et alliés objectifs, vont ainsi accroître la taille de leur marché et contribueront une fois de plus à l'inflation réglementaire, tout en plaidant l'utilité sociale dans un pays où il manque un million de logements, où le coût de la construction est presque deux fois plus élevé qu'en Allemagne, et où il faudrait rénover un million de logements chaque année. »* (*sic*) Je pense qu'au-delà de cela, il pose une vraie question. Honnêtement, nous avons essayé ce matin de contribuer à la résoudre.

Notre prochaine audition publique concernera le rebouclage de la réglementation avec la réalité, c'est-à-dire la mesure de la performance réelle. On en a parlé un peu aujourd'hui. Ce sera la dernière de nos auditions publiques sur ce thème.

Nous avons l'impression que, pour des raisons de facilité, certains acteurs du bâtiment voudraient que le résultat qui sort du moteur de calcul dise une fois pour toute la vérité sur la performance du bâtiment construit. Cette sanctuarisation de la performance réglementaire risque de constituer un frein pour l'innovation en masquant les performances réelles. C'est ce que nous pensons aujourd'hui. Il faudrait donc y travailler.

On voit très bien le confort que cette démarche procure à tous ceux qui se trouvent en position de rendre des comptes si les résultats réels ne sont pas à la hauteur des résultats annoncés. Mais la jurisprudence de la responsabilité décennale a récemment intégré l'écart de la performance

énergétique comme un défaut justifiant un dédommagement : l'arrêt de la Cour de cassation du 8 octobre 2013, qui concernait une maison à ossature bois construite par des particuliers, a invoqué le fait que les « *désordres engendrés par les défauts affectant l'isolation thermique* ... [pouvaient rendre] ... *la maison impropre à sa destination* ». C'est un vrai problème que pose cette jurisprudence.

Certains auraient l'idée d'aller inscrire dans la loi que la réalité est dite par le calcul réglementaire. À cette conception normative, nous préférons la vision pragmatique. Et je le redis, en affirmant que la RT2012 a fait des progrès : les économies d'énergie se mesurent en euros, les euros effectivement économisés sur la consommation !

On invoque contre l'idée de la mesure de performance réelle des arguments comme l'effet rebond, ou l'impossibilité de maîtriser le comportement des utilisateurs de bâtiments. Mais n'existe-t-il pas des recherches pour surmonter ces objections ? Tel sera l'axe de cette prochaine audition.

Je vous remercie tous, messieurs les présidents, messieurs les directeurs. Il n'y a pas que des scientifiques dans cette salle, nous sommes une minorité. Au contraire, ce sont les convergences entre des gens issus d'horizons différents qui font avancer les choses. Cette table ronde a été riche. Elle vous a permis de vous exprimer, et elle doit nous permettre de travailler pour qu'on aille dans le bon sens. Merci beaucoup.

ANNEXE N° 2 :
COMPTE RENDU DE L'AUDITION PUBLIQUE OUVERTE À LA PRESSE SUR « LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS : PEUT-ON FAIRE L'IMPASSE SUR LA MESURE DE SA RÉALITÉ ? », LE 22 MAI 2014

République Française

OFFICE PARLEMENTAIRE D'ÉVALUATION DES CHOIX SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

Audition publique ouverte à la presse sur « LA PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS : PEUT-ON FAIRE L'IMPASSE SUR LA MESURE DE SA RÉALITÉ ? »

Dans le cadre de l'étude que le Bureau de l'Assemblée nationale a confiée à l'OPECST pour évaluer les freins règlementaires à l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment, les rapporteurs, MM. Jean-Yves Le Déaut, député, premier vice-président, et Marcel Deneux, sénateur, vice-président, ont décidé d'étudier plus particulièrement la question de la mesure de la performance énergétique des bâtiments.

Cette question apparaît essentielle dès lors que la transition énergétique fait une place déterminante aux économies d'énergie, car le pilotage de l'effort engagé implique d'évaluer son impact en termes d'allègement des factures individuelles, et de diminution des importations d'hydrocarbures. Or nombreuses sont les analyses qui soulignent la difficulté d'aller chercher la réalité de la consommation d'énergie d'un bâtiment derrière le respect facial des prescriptions de la réglementation thermique. Cette difficulté renvoie à la question de la mesure, question scientifique classique, qui n'a en elle-même rien d'insoluble.

Par ailleurs, une évaluation *in situ* fournit une information plus complète qu'une évaluation en laboratoire sur les propriétés des composants, notamment lorsqu'il s'agit de rendre compte des apports inédits d'un produit innovant.

En vue d'enrichir leurs réflexions sur les possibilités d'assurer un meilleur suivi des progrès globaux des économies d'énergie et de simplifier le volet thermique de la validation technique des innovations, les rapporteurs souhaitent donc faire le point sur les conditions dans lesquelles la réglementation thermique pourrait être adaptée de manière à viser des performances « réelles », évaluées *a posteriori*, *in situ*, à partir de mesures, et non plus seulement des performances « conventionnelles » évaluées sur plan à partir de calculs fondés sur des données théoriques.

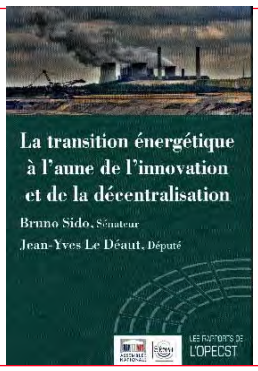
organisée par

Jean-Yves LE DEAUT,
Député de Meurthe-et-Moselle,
Premier vice-président de l'OPECST

Marcel DENEUX,
Sénateur de la Somme
Vice-président de l'OPECST

Jeudi 22 mai 2014
9 heures à 12 h 45

à l'Assemblée nationale
Salle Lamartine
101 rue de l'Université - Paris 7ème



OPECST - Assemblée nationale - 101 rue de l'Université - Bât F - 75355 Paris 07 SP - tél : 01 40 63 70 65
Sénat - 15 rue de Vaugirard - 75291 Paris Cedex 06 - tél : 01 42 34 25 58 -
www.opecst.assemblee-nationale.fr - http://www.senat.fr/opecst/index.html

PROGRAMME

9h00 - Propos introductifs par M. Jean-Yves Le Déaut, député, premier vice-président de l'OPECST

PREMIÈRE TABLE RONDE : SURMONTER LA DIFFICULTÉ DE LA MESURE

9h15 - La question physique de la mesure

- M. Claude Birraux, ancien député, ancien président de l'OPECST
- M. Etienne Wurtz, directeur de recherche au CNRS, Institut national de l'énergie solaire (INES)
- M. Olivier Cottet, Schneider-Electric, Stratégie & Technologie

9h30 - Les efforts en cours pour établir une mesure

- M. Etienne Crépon, directeur, Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP)
- M. Jean-Christophe Visier, directeur opérationnel, Direction Energie, Environnement, CSTB
- M. Alain Koenen, président de la commission de normalisation AFNOR ITB
- M. Florent Trochu, chef de projet AFNOR

9h50 - La piste des prévisions de consommation

- M. Jean-Pierre Auriault, Institut français pour la performance énergétique du bâtiment (IFPEB)
- M. Jean-Philippe Donzé, conseiller national, Ordre des architectes
- M. Jean-François Coste, président du comité génie civil et bâtiment, IESF

10h05 - La mesure du gain procuré par la rénovation

- Mme Brigitte Vu, ingénieur en efficacité énergétique des bâtiments, enseignant chercheur à l'UTBM
- M. Jean-Claude Boncorps, président, FEDENE
- Mme Elise Bourmeau, déléguée générale, FEDENE

10h15 - Débat

SECONDE TABLE RONDE : RECONNAITRE UN BESOIN DE MESURE

11h00 - L'attente d'un retour sur investissement

- M. Vincent Pierré, ingénieur du bâtiment
- M. Pierre Esparbes, directeur général délégué de la SMABTP, FFSA

11h10 - La demande d'une évaluation objective

- M. Yves Farge, membre de l'Académie des technologies
- M. Hugues Vérité, Gimélec
- M. Pierre-Louis François, président directeur général d'Atlantic

11h25 - Le besoin d'une méthode de comparaison

- M. Laurent Deleersnyder, Commission européenne, Direction générale « Energie »

11h30 - Les fondements de la recherche d'un consensus

- M. Jean-Jacques Nieuviaert, Union française de l'électricité (UFE)
- M. Philippe Haïm, Association française du gaz (AFG)
- M. Joël Pedessac, Energies et Avenir
- M. Jean Bergougnoux, président, Equilibre des énergies (EDEN)

11h50 - Débat

12h35 - Allocution de clôture par M. Jean-Yves Le Déaut, député, premier vice-président de l'OPECST

***

PROPOS INTRODUCTIFS

M. Jean-Yves Le Déaut, député de Meurthe-et-Moselle, premier vice-président de l'OPECST. Après l'audition du 13 février sur le moteur de calcul réglementaire, nous voici de nouveau réunis pour étudier un des aspects quelque peu délaissés de la nouvelle réglementation thermique, à savoir la mesure de son impact réel sur les consommations.

La réglementation prend en compte deux des grandeurs, mais certaines seulement, et les cinq usages, comptés d'une certaine façon, expliqués dans les 1 377 pages de l'arrêté « Méthodes » additionnés, suivant des principes qui sont conventionnels, tenant compte notamment du facteur de conversion de l'électricité, comme nous avons eu l'occasion d'en parler ici.

Tout cela a produit des chiffres, mais ces chiffres ne correspondent pas toujours à la réalité. Il n'y a aucun moyen de connaître d'avance un ordre de grandeur des consommations, et c'est un des sujets de préoccupation qui nous a souvent été rapporté.

Pour lancer le débat, je vais être un peu provocateur, mais seulement à ce stade. La performance, telle qu'elle nous est proposée, serait plutôt une croyance. Il faut avoir foi en la RT2012. Si l'on fait aujourd'hui construire un bâtiment sans être satisfait du résultat parce qu'on a froid ou parce que les factures restent élevées, la faute en reviendrait donc au consommateur et/ou parce qu'il ne se comporterait pas bien ou qu'il consommerait mal. La RT2012 est un calcul et – cela est bien dans la culture française – en tant que calcul, il reste irréprochable.

Le problème vient de ce **que toute la réglementation thermique est construite à partir d'une obligation de moyens alors que**, nous l'avons vu dans nos visites et dans nos études, ce sont des résultats que tout le monde attend, l'homme politique le premier. Ce qu'il souhaite, ce sont les baisses de consommation. **Or, la performance, cela ne se décrète pas, cela se mesure**.

Je donnerai deux illustrations de la primauté indispensable du résultat. La première vient d'une conversation, vendredi dernier avec M. Dietmar Eberle, un des fondateurs du courant des Baukünstler en Autriche, dans le Vorarlberg, dans les années 1980. Avec M. Marcel Deneux, nous nous sommes rendus dans ce petit coin d'Europe qui était pionnier de la construction à basse consommation. Certains des associés du cabinet Eberle nous ont fait l'amitié de venir aujourd'hui assister à cette audition, et je les en remercie.

Quel est le message principal de Dietmar Eberle ? **La performance énergétique vient de ce que le bâtiment doit interagir avec l'occupant, s'adapter en permanence à ses besoins.** La performance énergétique ne se construit pas en opposition au confort des personnes. Elle a pour finalité leur confort. Ainsi, le bâtiment n'est plus un objet statique, c'est un ensemble de fonctions qui se déclenchent en permanence pour s'ajuster aux actions de l'occupant lorsque celui- ci se déplace, travaille, met en route ses machines, accueille ses hôtes. Aujourd'hui, ces fonctions de rééquilibrage reposent sur l'inertie des masses composant les infrastructures ou, mieux, sur un pilotage électronique à partir de capteurs. Demain – et déjà aujourd'hui, je dirais, puisque j'ai vu les laboratoires de recherche qui travaillent là-dessus – ces fonctions s'appuieront sur des matériaux à changement de phase. Nous avons pu voir dans un certain nombre de pays, les grandes avancées dans ce domaine.

A la lumière de cette analyse, la critique formulée contre la recherche de la réalité de la performance énergétique, en prétendant que cette réalité devient impossible à mesurer dès lors que le bâtiment est occupé, apparaît comme une forme d'aveu, l'aveu que la réglementation thermique serait conçue à partir de l'objectif de créer un objet parfait décrit dans les 1 377 pages de l'arrêté « Méthodes ». L'occupant serait donc – je provoque encore – un perturbateur, un intrus, un peu comme si le bâtiment n'était pas construit pour l'homme mais contre lui.

L'autre illustration de la primauté indispensable du résultat peut être racontée comme un conte, mais vient de l'exemple vécu, de la rénovation d'une vieille bâtisse traditionnelle en Normandie.

Le propriétaire parisien, souvent absent, mais vivant en bonne intelligence avec ses voisins, a laissé l'entrepreneur du coin le choix de l'isolant en lui fixant, ce que l'on fait souvent, un budget limite. L'entrepreneur et son frère avaient auparavant comparé, sur la maison de chacun d'eux, les mérites respectifs d'un isolant classique avec un autre – je ne vais pas en donner les caractéristiques –

moins isolant, théoriquement, et moins inséré sur le marché. Il a choisi de recourir au second jugé, à l'expérience, plus performant sur leurs propres vieilles bâtisses. Le propriétaire parisien s'en félicite chaque fois qu'une vague de froid le saisit en Normandie et le retient près de sa grande cheminée traditionnelle.

Comment expliquer cela, alors que les tests en laboratoire montrent que le premier des deux systèmes a un pouvoir isolant supérieur ? Peut- être parce que les murs en torchis se combinent bien avec un produit qui a un fort pouvoir radiatif ? Peut-être parce que la souplesse du revêtement permet d'assurer une meilleure étanchéité dans les antiques masures qui sont toujours un peu de guingois ? Toujours est-il que dans ce cas précis, et je dis bien : « Dans ce cas précis », et peut-être seulement dans ce cas, le résultat est là, contre l'enseignement de la théorie du laboratoire et à un coût raisonnable.

Que faut-il en conclure ? Pour l'évaluation d'un produit, comme pour l'approche architecturale, il n'y a que le résultat qui compte et, le résultat, il ne suffit pas de le calculer *a priori*, il faut le mesurer *in situ*, en situation réelle. Ce n'est pas toujours aisé mais c'est indispensable pour faire avancer la réglementation. Mesurer à l'intérieur du bâti, avec ses caractéristiques imposées, lorsqu'il s'agit de rénovations, avec les personnes qui vivent dans le bâtiment.

Ma provocation a ses limites car bien sûr, le calcul est utile. C'est même indispensable pour anticiper et concevoir, mais il n'y a que la réalité pour dire comment les choses se passent vraiment. En Suède, selon les informations recueillies directement auprès des professionnels avec lesquels nous avons échangé en décembre, on tire toutes les conséquences de ces constats. La performance, là-bas, se mesure *in situ*, dans les deux ans qui suivent la livraison du bâtiment, et sur une période continue d'un an pour tenir compte du cycle complet des saisons et des cycles d'occupation. Il y a un certain nombre d'abaques qui permettent de le faire. C'est cette mesure-là qui établit la performance énergétique du bâtiment. Le comportement des occupants est pris en compte. Il vient corriger les données brutes d'après ces abaques.

Il faut donc dire oui à la RT2012, et j'arrête là ma provocation, parce que cette RT a été utile par rapport aux réglementations thermiques précédentes, mais il faut également dire que, dans un sujet comme celui-ci, les systèmes ne doivent pas être figés. Ils doivent pouvoir évoluer.

L'audition publique d'aujourd'hui se propose d'examiner dans quelle mesure nous pourrions aller, en France, vers une réglementation thermique qui ne reposerait plus exclusivement sur le calcul, mais aussi ferait place à la mesure *in situ*.

L'enjeu est double. D'un côté, assurer un meilleur suivi des progrès globaux des économies d'énergie pour vérifier l'impact que ces économies peuvent avoir, aussi bien en termes d'amélioration du pouvoir d'achat des ménages via la baisse des factures qu'en termes d'amélioration de balance énergétique. De l'autre, simplifier le volet thermique de la validation technique des innovations. Nous avons déjà eu l'occasion d'en parler ici même. L'idée n'est pas nouvelle, et certains des intervenants pourront présenter des travaux déjà en cours sur ce thème. Je remarque par exemple que c'est un des volets du programme RAGE géré par l'AQC et dont le nom, assez agressif, signifie en réalité, les Règles de l'Art pour les Gains Environnementaux. Il renvoie à des objectifs très paisibles et très pertinents de développement des méthodes et des mesures dans la rénovation.

Les représentants de la CAPEB, ici présents, pourront peut-être nous dire au cours des débats comment ce volet-là progresse. Il ne s'agit pas, dans notre idée, de faire table rase de tout ce qui a été fait mais, au contraire, d'aider, de soutenir, d'encourager, d'amplifier tout ce qui essaye de réintroduire un peu de bon sens dans le dispositif, et de préférence en s'appuyant sur un consensus des différents partenaires impliqués. C'est la raison pour laquelle notre seconde table ronde va se terminer par l'écoute des analyses et propositions des principales associations professionnelles concernées.

PREMIERE TABLE RONDE : SURMONTER LA DIFFICULTE DE LA MESURE

M. Jean-Yves Le Déaut, député, premier vice-président de l'OPECST. Je vais maintenant passer la parole sur *« Surmonter la difficulté de la mesure »,* à une table ronde pour faire le point sur les approches qui permettent de surmonter, la difficulté de cette mesure. Nous allons commencer par évoquer le problème de la mesure dans son principe pour montrer que cerner la réalité de la performance énergétique n'est pas un objectif insurmontable en soi ; cet exercice s'apparente à une situation tout à fait classique en physique. C'est l'occasion de donner la parole à mon ami, ex-président de l'Office, M. Claude Birraux, qui s'est penché de manière approfondie, en 2009, sur la question de la performance énergétique des bâtiments. Claude, vous avez la parole. Après cette première table ronde, je donnerai juste la parole rapidement à M. Crépon, qui doit nous quitter assez rapidement.

M. Claude Birraux, ancien député, ancien président de l'OPECST. Merci, Jean-Yves. « *Celui qui ne progresse pas chaque jour recule chaque jour* ». C'est par cette citation de Confucius qu'avec Christian Bataille nous avions ouvert notre rapport de 2009 sur la performance énergétique des bâtiments. Je suis heureux de constater que l'Office Parlementaire pratique lui-même cette sagesse et progresse, puisque l'étude de Jean-Yves et de M. Marcel Deneux reprend et approfondit les thèmes que nous avons abordés.

Le besoin de disposer d'une mesure objective de la consommation des bâtiments nous était apparu, à l'époque, comme une évidence, mais toute évocation du sujet avec des professionnels se heurtait à l'objection de l'effet rebond : l'occupant brouille l'information par son comportement. Il gaspille, dès qu'il sent la contrainte de revenus se relâcher.

On en déduit alors que toute mesure objective est impossible, et qu'il faut renvoyer aux vaines lubies des novices l'idée qu'on pourrait évaluer les consommations réelles. Pourtant, l'histoire des sciences est remplie de circonstances par lesquelles ont été dépassées les injonctions de la mode

« *Circulez, il n'y a rien à voir* ».

Au-delà du cas emblématique de Galilée, la découverte de Neptune en 1846 par Le Verrier, via l'analyse des perturbations d'Uranus, ou celle de l'expansion de l'univers par Hubble en 1929 grâce aux progrès de la spectrométrie ont montré comment des approches indirectes permettent de surmonter l'incapacité apparente de l'infiniment grand. Quant à la connaissance de l'infiniment petit, elle repose, depuis la création des grands accélérateurs de particules, sur l'analyse des résidus produits par des collisions à des vitesses approchant celle de la lumière. L'accumulation superposée d'une immense quantité de résultats convergents, trente millions de fois par seconde, finit par dessiner la réalité cherchée. C'est par cette méthode, très indirecte, que le CERN a mis en évidence ce petit pic d'énergie qui a prouvé l'existence du boson de Higgs.

J'étais en visite au CERN le 15 mai 2012, un mois avant la fin de mon mandat. On m'avait montré ce pic d'énergie en me disant qu'il restait encore des vérifications à faire. L'annonce officielle de la découverte est intervenue le 4 juillet.

Le principe des progrès de la connaissance est d'aller chercher la vérité derrière les phénomènes directement accessibles. Si l'on ne peut pas avoir la mesure directe d'une réalité masquée derrière les apparences, il ne faut pas pour autant renoncer à appréhender cette réalité. De ce point de vue, la psychanalyse elle-même invite aussi à essayer de remonter jusqu'à un traumatisme fondamental en analysant les échos déformés qu'en renvoie la pensée consciente.

La performance d'un bâtiment se pose dans des termes tout à fait similaires. La connaissance des propriétés intrinsèques du bâtiment est masquée par le comportement des occupants. Cela n'interdit pas d'essayer de remonter jusqu'à la vérité des propriétés du bâtiment à partir de mesures accessibles. Cela relève d'un exercice de décorrélation complexe, certes, mais certainement moins complexe que celui qui est à la base de l'imagerie médicale.

M. Jean-Yves Le Déaut a évoqué des évaluations correctives effectuées en Suède à partir d'abaques. Cette méthode paraît proportionnée à la difficulté. À partir d'une simple connaissance anonyme sur le nombre et l'âge des occupants, on devrait pouvoir détecter si les aberrations de

consommation sont dues à des défauts du bâtiment ou à des comportements extravagants. Il peut se poser des questions de confidentialité, mais c'est quand même mieux de se poser ces questions de confidentialité plutôt que de dire : « *Ce n'est pas possible* ».

J'espère que la présente audition pourra montrer que les choses bougent et que des ouvertures existent aujourd'hui pour traiter la mesure de la performance comme une question scientifique qui doit faire appel à toutes les ressources de la science, des sciences dures comme des sciences du comportement, des sciences humaines et sociales. La labellisation ne peut intervenir qu'après vérification.

J'ai bien aimé la présentation faite par Jean-Yves. Il m'a rappelé, d'une manière un peu provocatrice, le sketch du fakir. La RT2012, c'est : « *Il peut le dire* ». Mais en fait, nous aimerions mieux qu'il puisse le faire.

Merci, M. le Président.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci à M. Claude Birraux. Nous allons maintenant donner la parole à M. Etienne Wurtz. M. Wurtz, vous êtes directeur de recherche au CNRS et à l'Institut national de l'énergie solaire, près de Chambéry. Vous mettez en place des plateformes de test sur des bâtiments en grandeur réelle. Je les visiterai le 27 juin prochain à l'occasion de l'inauguration de votre projet PAREX.

Vous vous aviez déjà apporté un témoignage lors de notre précédente audition du 13 février pour nous signaler, notamment, qu'un bâtiment chauffé à 100 % par du solaire thermique ne respecte pas forcément la réglementation. Vous vous étiez aussi livré à une provocation en disant cela. Votre formule qui illustre clairement les limites de l'évaluation réglementaire de la performance.

Pouvez-vous nous dire en cinq minutes comment vous verriez une manière de mesurer un peu plus cohérente ?

M. Etienne Wurtz, directeur de recherche au CNRS, Institut national de l'énergie solaire (INES). Merci, M. le Président. Je précise que je suis directeur de recherche au CNRS, détaché actuellement au CEA également.

Je vais encore provoquer un peu aujourd'hui, en parlant davantage d'un aspect recherche que réglementaire. Je suis directeur de recherche au CNRS détaché au CEA. Comme actuellement, mon employeur est le CEA, je le précise. Je vais vous parler de la physique de la mesure et vous dire un peu la fiabilité, l'incertitude et les enjeux de cette physique.

Je repars d'un projet qui s'appelle « *Fiabilité* ». C'est un projet ANR dans lequel nous avons réfléchi à ce que nous devons mesurer, à la fiabilité des mesures, aux niveaux d'incertitude, à la garantie que nous pouvons donner. Je vais commencer par des plateformes expérimentales que nous avons à l'INES et sur lesquelles nous avons fait des mesures, des simulations, pour vous dire que nous savons aujourd'hui mesurer dans un laboratoire le comportement de la température et la consommation énergétique. L'enjeu n'est pas celui-ci.

Nous arrivons à voir, sur une durée de plusieurs mois, toujours en conditions de laboratoire, en simulant les occupants, en ayant des sondes météorologiques pour valider la météo, des résultats qui sont tout à fait corrects, ce qui veut dire que **nous avons des modèles qui savent représenter la réalité.** Nous n'avons pas plus d'un demi-degré d'écart.

Nous avons refait les mêmes essais au Centre des Renardières, à EDF, et là encore, quand nous comparons, à une échelle de laboratoire, nous trouvons des résultats qui nous permettent de dire que nos outils sont opérationnels. Nous possédons aujourd'hui des développements technologiques intéressants pour le bâtiment.

Mon propos va donc plutôt concerner la réalité. La réalité d'un cas concret, un logement social à Aix-les-Bains, à côté de l'INES, où nous travaillons sur une installation avec de l'eau chaude sanitaire solaire et une chaudière gaz à condensation. Je ne rentrerai pas dans la technique, je vais simplement vous donner quelques résultats de mesures qui ont été faites dans un projet qui s'appelle *« Gospel »,* financé par l'ADEME.

Je vous montre les résultats dès le début. Tout simplement, quand vous avez des histogrammes rouges, cela veut dire que les capteurs solaires sont en train de refroidir l'eau. L'eau qui arrive des capteurs solaires est réchauffée par la chaudière à condensation. C'est un bâtiment RT2005 récent sur lequel l'étude a été faite, un peu par hasard, par l'ADEME. C'est quelque chose qui fonctionnait depuis plusieurs années et qui n'est pas tellement étonnant.

Je ne vais pas faire trop de technologie, mais il manquait simplement dans la conception une petite boucle. Cette petite boucle faisait que le bouclage venait refroidir la chaudière à condensation. Tout ce qui venait du soleil était malheureusement mal utilisé. Il a été possible de le modifier, mais cela a été vu. Vous avez ici les résultats de la mesure qui a montré, sans rentrer dans les détails, que, sur une très longue période, nous avions un réel problème qui n'avait jamais été identifié.

Un autre point qui est essentiel pour la mesure, parce qu'aujourd'hui nous allons beaucoup parler de consommation, c'est qu'il faut aussi parler de confort. Il ne s'agit pas de dire : « *Nous allons économiser de l'énergie parce que nous allons faire de la mesure* ». Si nous faisons de la mesure, il faut mesurer la qualité de l'ambiance sous tous ses points de vue. Là, nous sommes moins étonnés, tous les histogrammes en vert sont les journées d'inconfort que vous avez à l'intérieur du bâtiment. C'est quelque chose d'assez classique, en froid ou en chaud. Seule la mesure pourra nous donner ce type de résultat en conditions réelles, avec, là une grosse difficulté, qui est que lorsque vous allez mesurer, vous ne savez jamais si vous mesurez les charges internes, si vous mesurez les consommations électriques internes ou si vous considérez le chauffage. Distinguer le chauffage de l'occupant, c'est un point clé qui sera très compliqué.

Je termine rapidement, par là où je voulais arriver, en disant : « *Que pouvons-nous dire sur la mesure physique ?* ». Nous n'avons pas de doute, elle permet de valider les modèles et, on l'a vu, avec une validité tout à fait acceptable. Elle permet aussi d'identifier les cohérences, à la fois en conception et en exploitation, si elle est réalisée avec pertinence, c'est-à-dire en distinguant l'occupation de l'utilisateur. Elle permet de s'assurer du respect des conditions d'ambiance en distinguant charges climatiques, charges internes et production de chauffage.

J'en arrive à ma provocation, qui est de dire : « *Si nous voulons évoluer, nous n'avons pas besoin de faire évoluer les modèles, nous n'avons pas besoin de faire évoluer les nouvelles technologies. Nous avons besoin d'un observatoire à grande échelle qui permettrait d'évaluer tous les bâtiments neufs ou rénovés à partir de la mesure physique* ». Cela nous permet à la fois d'identifier les dysfonctionnements, de réduire les consommations, de progresser sur la connaissance, d'aboutir à l'engagement de la garantie de performance.

Notre difficulté, c'est que finalement, les maîtres d'ouvrage ne sont pas très intéressés par cet observatoire, parce que ce n'est pas très bon pour leurs bâtiments. Les concepteurs n'en veulent pas non plus, parce que nous verrons que ce qu'ils ont fait était moyen. Les industriels en ont peur. Les gestionnaires préfèrent gagner de l'argent avec ce qu'ils peuvent gagner. Les utilisateurs, qui sont les plus intéressés, ne sont pas forcément les plus sollicités.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup, M. Wurtz, pour ces points très intéressants qui vont nourrir la discussion générale. Les plages de débats permettent d'apporter la contradiction ou de consolider l'argumentation. Elles sont essentielles au progrès de l'étude. C'est pour cela que nous demandons de respecter un temps de cinq minutes.

Je donne maintenant la parole à M. Olivier Cottet, qui a porté, au sein de Schneider Electric, le projet Homes. Il a montré tout l'apport de la gestion active de l'énergie. En vous appuyant sur les enseignements de ce projet, pouvez- vous nous indiquer, M. Cottet, comment vous voyez aujourd'hui le problème de la mesure physique.

M. Olivier Cottet, Schneider-Electric, stratégie & technologie. Merci, M. le Président. Pour vous présenter ceci, je m'appuie sur les extraits des résultats du *programme Homes*, terminé depuis à peu près un an. C'était un programme collaboratif qui portait sur tous les aspects de l'efficacité énergétique des bâtiments, dans sa statique et dans sa dynamique.

Pour poser la question de la mesure de la performance énergétique, je m'appuie d'abord sur la définition de ce qu'est la performance énergétique, dans un tableau qui essaie de représenter le bâtiment comme un système énergétique. En entrée, on a le confort physique, le confort

psychologique, les services rendus par l'énergie. Sur la gauche, un certain nombre de variables qui influencent les consommations et, en bas, les consommations qui en résultent, l'énergie qui en résulte.

Ce tableau horrible pose la question de la mesure de l'ensemble des éléments qui contribuent à donner une consommation d'énergie au bâtiment, donc mesurer les causes, la qualité des services rendus – nous l'avons dit, le premier étant le confort physique des occupants et leur capacité à exercer une activité – mesurer les variables d'influence, c'est-à-dire la qualité de l'enveloppe, la météo, les systèmes techniques. Derrière, nous pouvons mesurer les conséquences sur l'énergie, avec plusieurs unités de mesure, que ce soit en énergie finale ou via des grilles temporelles ou des grilles tarifaires en euros, en kilogrammes de CO_2, en énergie primaire.

Cela donne un système qui, lorsque nous voulons creuser l'ensemble de ces sujets, arrive très, très vite à une instrumentation qui devient presque une usine à gaz.

Il faut maintenant plutôt revenir à la bonne question : « *Si je mesure, c'est pour qui ? C'est pour quoi faire ? Qui va se servir de cette information constituée par mesure physique de la consommation d'énergie ?* ». Là, je m'appuierai sur quelques entretiens que l'on a menés sur l'ensemble des pays européens sur le sujet de l'énergie. Cela nous a amenés à identifier **cinq grandes familles de besoins de mesure physique de l'énergie dans les bâtiments :**

Pour agir sur les consommations, « *mon besoin n'est pas de savoir combien je consomme mais où je gaspille* ».

Pour modifier les comportements. Là, j'ai repris un *verbatim* dans le résidentiel : « *Je voudrais voir, quand je fais chauffer mon thé, si c'est mieux dans le micro-onde ou dans la bouilloire. Si j'avais l'information, si j'avais la mesure, je saurais modifier mon comportement* ».

Pour prévoir finement la performance de la consommation, c'est-à-dire anticiper sur des éléments d'amélioration ou avoir, par exemple, pour les fonctions de réseau intelligent *(smart grid)*, la prévision de consommation, de manière à pouvoir s'adapter au système électrique qui est en amont.

Pour décider et classer les investissements productifs par priorité, et je dirais que c'était le *verbatim* unanime de tous les propriétaires : « *Je suis d'accord pour faire des travaux, mais par quoi dois-je commencer ?* ».

Pour se comparer avec des référentiels, avec des labels ou avec des réglementations, avec la difficulté que chaque bâtiment étant unique, le meilleur référentiel, c'est lui-même.

Je vais illustrer ces familles de besoins de mesurer par deux exemples. Le premier est un travail qui a été fait sur la manière de présenter l'information, par exemple, des gestionnaires d'hôtels. Sur le camembert de droite, que l'on appelle le « camembert des ingénieurs », par application, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage, les usages de l'énergie. Sur les dix personnes à qui nous avons présenté cela, aucune n'a réagi. C'était factuel, une information. Par contre, lorsque nous avons présenté cette information de l'énergie par les usages du bâtiment, c'est-à-dire par les gens, par les locaux, cette fois, sept sur dix ont réagi et ont déclaré être prêts à agir et à travailler sur l'amélioration de cette performance.

Un autre exemple, une autre illustration, qui utilise cette fois les outils de simulation. C'est répondre à un besoin d'un propriétaire de bâtiment existant qui cherchait quelles étaient les meilleures solutions d'amélioration de son bâtiment. Nous avons fait des travaux ici entre des solutions d'amélioration de l'isolation du bâti ou des solutions de contrôle, avec différents scénarios qui permettaient, du coup, d'avoir des ordres de grandeur, des potentiels de gain. Pour pouvoir faire cela, nous travaillons sur des simulateurs que nous connectons aux données réelles du bâtiment et dans lesquelles nous introduisons de nouveaux modules qui permettent de reproduire les phénomènes que nous voulons observer. Ces jours-ci, nous sommes en train de continuer à travailler dans un projet européen qui s'appelle Tribute.

Voilà ces deux exemples de la mesure. En fait, la question, c'est : « *À qui cela sert-il ? À quoi cela sert-il ?* ». Cela nous a amenés l'année dernière, à la fin du programme Homes, à édicter un certain nombre de recommandations pour les règlements constructifs pour les bâtiments existants, pour les politiques publiques.

J'ai pris ici quelques extraits concernant la mesure et les bâtiments existants. Le premier est en bas à gauche. Pour les bâtiments existants, il faut définir la mission et développer la fonction de gestionnaire de l'énergie, *Energy Manager* en anglais, c'est-à-dire la personne responsable de la performance énergétique des bâtiments, à savoir la qualité de l'occupation et du confort des occupants versus l'efficacité énergétique.

Je terminerai en disant que les mesures réelles, physiques, permettent de passer d'une culture technologique de la performance énergétique des bâtiments à une culture managériale, par les gens, de la performance énergétique dans les bâtiments.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup, M. Olivier Cottet, de votre évaluation et de la présentation de ces résultats.

Nous avons parlé de la question physique sur la mesure. Je vais me retourner vers M. Etienne Crépon. Il est directeur de l'habitat, de la construction et des paysages. Y a-t-il des efforts en cours pour établir une mesure ?

M. Etienne Crépon, directeur, Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages (DHUP). Merci, M. le Président. Je suis directeur de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages, même si je m'occupe aussi de la construction. Je suis rattaché aux deux ministères, le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et le ministère du logement et de l'égalité des territoires. Pour rejoindre Mme Sylvia Pinel, qui intervient à l'Assemblée, devant le Conseil national de l'habitat, je serai amené à vous quitter dans quelques minutes.

Quelques éléments pour resituer le débat. Pourquoi une méthode de calcul sur la RT2012 ? Parce que c'est ce que prévoit la directive européenne, qui dit que *chaque État doit mettre en place une méthode de calcul de la performance énergétique des bâtiments*. En particulier, si je reprends l'exemple de la Suède, que vous évoquiez. En Suède, il y a les deux. Il y a une méthode de calcul et il y a, par ailleurs, de la mesure a posteriori. Cette directive a été transcrite dans le droit national en France au travers de la loi dite « Grenelle 1 », qui fixe des exigences de performance énergétique.

Au-delà de ce contexte juridique, que ce soit une directive ou une loi, un texte peut toujours s'adapter ou évoluer, quel est l'avantage à retirer de la mise en place d'une méthode de calcul ?

Une méthode de calcul permet de définir des performances intrinsèques d'un bâtiment. Elle permet aussi, et j'insiste là-dessus, dans un paysage industriel de la production de bâtiments qui est structurellement et fondamentalement éclaté, d'encourager le recours à des systèmes innovants et l'entrée sur le marché de nouveaux produits. Nous avons déjà eu l'occasion d'en parler lors des précédentes tables rondes. C'est la procédure dite « titre V » qui doit être et sera améliorée et optimisée, mais qui permet d'introduire dans la méthode de calcul des nouveaux produits.

Cela permet d'optimiser, dès la phase de conception, la performance énergétique d'un bâtiment, de sécuriser le maître d'ouvrage et l'ensemble des intervenants, notamment les intervenants financiers, quant au respect des exigences réglementaires. Cela permet de comparer les bâtiments à un même niveau de confort et, parce qu'il s'agit d'enjeux financiers lourds, de faciliter l'établissement de la chaîne de responsabilités en cas de litige.

Voilà tous les enjeux d'une méthode conventionnelle qui, par rapport à votre intervention et à celle du Président Birraux, n'est pas exactement une réglementation obligeant à un résultat, mais qui est loin, quand même, d'une simple réglementation des moyens.

Faut-il pour autant considérer, puisqu'une méthode conventionnelle existe qu'il n'y a pas besoin de mesure ? Bien au contraire, parce que la mesure permet d'obtenir un retour d'expérience sur les performances énergétiques réelles des bâtiments. Sur ce point, je suis totalement en phase avec ce qu'ont dit les précédents intervenants : ce qui nous intéresse, *in fine*, c'est bien la performance réelle. La mesure permet aussi de vérifier la qualité de l'exécution des travaux. Elle permet à l'occupant, et cela a été indiqué par M. Cottet, d'avoir un retour d'information sur ses consommations et d'agir sur celles-ci.

Sans avoir fait ce que souhaitait M. Wurtz, c'est-à-dire une observation de l'intégralité des trois milliards de mètres carrés construits en France, parce que cela, je pense que les finances publiques n'en ont pas les moyens, nous nous sommes limités à deux cent cinquante bâtiments, sur

lesquels nous avons conduit des campagnes de suivi, tant du chantier que de leurs performances réelles. Les retours d'expérience montrent que, globalement, même si cela peut encore être optimisé, l'écart entre la consommation conventionnelle et la consommation réelle est finalement relativement limité.

Nous avons désormais, et je pense que nous en sommes tous conscients, à voir et à analyser d'où vient cet écart. Est-ce que ce sont des erreurs de simulation ? Est-ce que c'est l'impact du comportement des gens ? C'est pour moi l'un des enjeux majeurs des prochaines années, déterminer, sur la base des mesures, ce qui est structurel et ce qui est individuel pour adapter notre méthode de calcul.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup. Comme vous allez nous quitter, et M. Deleersnyder, qui est là, l'abordera tout à l'heure, dans la deuxième table ronde, avez-vous procédé à des comparaisons de moteurs de calcul utilisés dans différents pays sur les mêmes modèles, pour voir si les résultats sont les mêmes ? Ce que nous avons vu lors de nos déplacements, c'est que certains nous vendent d'autres modèles en disant : « *Les moteurs de calcul, c'est bien, mais le nôtre est mauvais* ». Il y en a plusieurs. Avez-vous des données objectives qui permettent, à un moment donné, de vérifier la pertinence de ces moteurs de calcul les uns par rapport aux autres quand ils sont utilisés en situation réelle ?

Par exemple, le modèle allemand. Nous avons vu au ZAE, en Bavière, la possibilité d'en changer tous les paramètres, y compris les paramètres de conversion d'énergie primaire. Nous devrions pouvoir comparer ces modèles.

M. Etienne Crépon. Ce travail de comparaison des moteurs de calcul est en cours au niveau de la Commission européenne et, bien évidemment, en fonction des résultats de la Commission, nous verrons s'il y a nécessité de faire évoluer nos moteurs de calcul. Sachant que, d'après mes collaborateurs, la France a été l'un des tout premiers pays à mettre en place un moteur de calcul du type de celui de la RT2012. Sur ce sujet, nous avons un peu essuyé les plâtres. J'en suis parfaitement conscient.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci. Nous prolongerons ce débat tout à l'heure. Je vais maintenant donner la parole à M. Jean-Christophe Visier, qui est directeur opérationnel Énergie et Environnement au CSTB. **M. Jean-Christophe Visier, directeur opérationnel, direction énergie et environnement, CSTB**. Je vous remercie, M. le Président.

Je vais essayer de passer en revue les différentes mesures utiles que nous pouvons avoir d'un bâtiment. Pour cela, j'ai essayé de faire un schéma relativement simple, qui reprend les différentes étapes permettront d'arriver à un bâtiment qui fonctionne.

Ce bâtiment, il faut d'abord le concevoir. C'est le travail des bureaux d'étude et des architectes. Dans ce travail de conception, ils réfléchissent notamment à la manière d'utiliser un certain nombre de produits industriels. Cela amène à un bâtiment que les entreprises vont construire puis mettre dans les mains des futurs occupants. Puis vient la phase d'utilisation.

Les acteurs qui vont intervenir successivement lors des différentes phases ont chacun leur rôle.

Nous pouvons effectuer des mesures lors de chacune des quatre étapes indiquées ici. Je vais les passer en revue les unes après les autres pour voir à la fois ce que nous savons et ce sur quoi nous essayons de progresser – évidemment, nous en saurons plus demain qu'aujourd'hui, je l'espère, du moins.

Première idée, mesurer le résultat final, ce qui compte, ce que l'on va payer sur les factures, ce que les gens vont ressentir. L'avantage, c'est que, *a priori* c'est une mesure simple. Vous relevez des compteurs qui représentent l'utilisateur. Quelles sont les limites ? Première limite, il faut un délai d'application d'au moins un an pour observer toute une saison. Il y a des cas où cela ne pose aucun problème, mais quand vous livrez un logement et que le promoteur s'en va, cela peut poser une difficulté. La deuxième limite, c'est que, si vous voulez vous limiter à des systèmes de mesure très simple et très peu coûteux – les compteurs existants – vous avez un résultat, mais une difficulté à analyser ce qui produit ce résultat. Est-ce que ce sont les produits industriels, la conception, la réalisation, l'utilisation ? Vous ne savez pas.

La solution pourrait consister à mettre en place des systèmes de mesure plus complets, plus sophistiqués, des personnes pour effectuer l'analyse, mais alors, on arrive rapidement à des coûts d'analyse et d'instrumentation élevés et très difficilement généralisables.

L'aspect de l'utilisateur a un poids important sur les mesures. Il faut déterminer ce qui revient à chacun.

Les travaux en cours visent à développer des méthodes bon marché permettant d'analyser les performances d'un grand nombre de bâtiments. Par exemple, nous avons aujourd'hui, une jeune entreprise, avec des rénovations faites par Habitat Toulouse, un plan de mesure pour essayer d'arriver à des méthodes très simples à généraliser. Mais, aujourd'hui, ces solutions à bas coût font encore l'objet de programmes de recherche. Les deux cent cinquante bâtiments dont a parlé M. Etienne Crépon, exigent des suivis qui sont chers. L'enjeu est d'arriver à prix très bas pour que tout le monde puisse en bénéficier, et en plus très compréhensibles par les utilisateurs, ce que montrait M. Olivier Cottet.

À propos de l'utilisateur, la question n'est pas de savoir s'il est responsable ou non. Il faut avoir en tête les consommations dans les bâtiments basse consommation, fondamentalement différentes de celles des bâtiments plus anciens.

Alors que, dans les bâtiments plus anciens, l'impact du poids du bâtiment était considérable, dans un bâtiment basse consommation, coexistent deux paquets de consommations. D'une part, les « consommations mobilières », c'est-à-dire les consommations d'énergie liées à ce que les occupants amènent avec eux quand ils rentrent dans le bâtiment : l'électroménager, l'audiovisuel, l'informatique. Dans un logement, c'est de l'ordre de 70 kWh par mètre carré et par an. D'autre part, les consommations immobilières, c'est-à-dire les consommations liées au bâtiment lui-même, c'est-à-dire le chauffage, l'eau chaude, l'éclairage, la ventilation. Suivant la manière dont le bâtiment a été conçu, ces consommations sont différentes, et c'est environ 50 kWh par mètre carré et par an.

Les consommations complètement liées aux choix des utilisateurs sont plus importantes que les autres. C'est une bonne nouvelle. Le bâtiment voit sa part diminuer, c'est ce que l'on cherche.

Deuxième point, les consommations immobilières sont bien sûr très sensibles au mode de vie : la durée de présence (résidence secondaire ou résidence principale), la température intérieure, les consommations d'eau chaude, la manière dont on ouvre les fenêtres font que ces éléments ont un impact important. Quand nous mesurons une consommation, il faut se demander si ce que l'on mesure, est le fait que quelqu'un a un réfrigérateur américain ou que quelqu'un est beaucoup plus économe, ou que le bâtiment est à l'origine de ces consommations.

Cette mesure globale de la performance, c'est la base des travaux sur la garantie de résultat énergétique. Elle est aujourd'hui utilisée lorsque l'on veut prendre un engagement sur la consommation d'un bâtiment en exploitation. Un certain nombre d'acteurs proposent des contrats de ce type en s'engageant sur ce résultat.

Deuxième mesure, la mesure de la performance énergétique intrinsèque. L'avantage, c'est que cette mesure peut être faite à la réception de l'ouvrage. Vous livrez un bâtiment et vous faites une mesure. Cette mesure doit permettre à l'acheteur d'avoir confiance dans ce qui lui est livré, mais aussi, et c'est très important pour les constructeurs, elle permet au constructeur, à l'artisan, à l'entreprise de prouver la qualité de ce qu'ils livrent.

La première mesure, est celle de la *perméabilité à l'air*. Certes, elle n'est que partielle, mais elle existe. Cette mesure de performance énergétique intrinsèque est utilisée lorsque l'on veut garantir la performance de l'ouvrage indépendamment de son usage et des conditions climatiques.

Pour être pertinente, une méthode de mesure de la qualité intrinsèque doit être fiable, rapide et peu coûteuse. Fiable, parce qu'il faut que deux utilisateurs de la mesure trouvent le même résultat ; rapide, parce qu'il ne s'agit pas de bloquer le bâtiment pendant trois mois pour pouvoir vérifier sa qualité – il faut que cela dure quelques heures, peut-être quelques jours –, et peu coûteuse, car il faut disposer d'acteurs capables de la déployer sur tout le territoire.

En cinq ans, avec le label BBC puis la RT2012, nous avons réussi à ce que la mesure de la perméabilité à l'air, qui était une rareté en France, soit généralisée. Vous voyez ici, sur cette diapositive, la carte de France avec les entreprises capables de faire une mesure. Nous avons réussi, entre 2007 et aujourd'hui, à généraliser cette mesure et à faire des progrès considérables grâce à cela.

En revanche, nous manquons aujourd'hui de méthodes fiables pour de nombreux autres aspects, par exemple, la mesure globale de l'isolation de l'enveloppe, les mesures de vérification de l'installation des équipements et de leur bon fonctionnement. De nombreux travaux de recherche sont en cours, des demandes faites dans le cadre du programme RAGE, une grosse action de la Fondation Bâtiment Énergie, qui intègre de nombreux acteurs. Nous saluerons par exemple le fait que GDF-Suez et EDF sont membres de la fondation et travaillent de concert sur ce sujet.

Revenons une étape en amont : *la simulation énergétique dynamique*, c'est-à-dire un outil que l'on va pouvoir utiliser en phase de conception. Ce que dirait M. Etienne Wurtz, c'est que ce sont des méthodes éprouvées avec lesquelles nous avons la possibilité d'évaluer l'impact de chacun des éléments sur le résultat. Cela va permettre aux architectes et aux bureaux d'étude de choisir, entre toutes les options pour réaliser un bâtiment, les plus appropriées pour chaque bâtiment.

Certes, ces méthodes ont des limites. Elles supposent que la construction et l'utilisation du bâtiment se fassent dans de bonnes conditions et l'évaluation est limitée aux produits pris en compte par la méthode de calcul. Aujourd'hui, dans l'évolution, nous avons le développement de modèles de simulation de produits innovants, en grand nombre. Et puis, point important, demain, ces mesures de simulation énergétique dynamiques ne devraient pas indiquer une consommation, comme aujourd'hui, mais une probabilité d'obtenir une certaine consommation. Ce sont notamment les résultats du projet Fiabilité dont parlait M. Etienne.

Dans la réalité, pour un même bâtiment, suivant l'usage, il existe différentes consommations. La recherche se poursuit sur cette thématique.

Dernier point, *les méthodes d'essai des produits industriels*. Elles ont l'avantage d'être des méthodes éprouvées et européennes qui permettent une caractérisation intrinsèque du produit industriel, avec un coût limité favorisant la généralisation de l'approche, des temps d'essai limités et une possibilité de valoriser finement les progrès des industriels. Ces méthodes ont encore besoin d'évoluer, notamment pour permettre de mieux comprendre comment différents produits industriels interagissent entre eux dans le cadre d'un bâtiment.

La RT, c'est en fait un ensemble de choses. Elle part d'un climat et d'usages conventionnels. Elle impose une simulation énergétique qui s'appuie sur des caractéristiques de produits qui ont été mesurées en laboratoire. Elle est complétée par des mesures et vérifications à la réception du bâtiment et elle impose la mise en place de systèmes de mesure et d'information dont certains acteurs ont dit qu'ils les trouvaient trop coûteux, alors que cela a été imposé via l'article 23 dans la réglementation thermique.

Dernier point, clé à mes yeux, c'est l'intérêt d'associer les approches. Regardez le cas de *l'isolation*. Voici une photo infrarouge faite sur un bâtiment un jour très favorable où il fait très froid et où nous sommes capables de faire une photo comme celle-là que nous ne serions pas capables de faire en été. Nous voyons une partie qui relève de la caractérisation des produits. Vous voyez ce qu'il se passe au milieu du mur, c'est quelque chose que l'on caractérise très bien dans un laboratoire. On le voit sur cette image-là. Mais ensuite, vous voyez qu'à chaque endroit où il y a un mur ou un plancher, il y a ce que l'on appelle un « pont thermique ». Ce pont thermique dépend complètement du bâtiment, de la manière dont les produits sont assemblés. Ce calcul des ponts thermiques est fait via la méthode de calcul. C'est la meilleure méthode d'assemblage pour cela. Ensuite, vous voyez qu'un certain nombre de défauts de mise en œuvre apparaissent, en haut sur la toiture et en bas, sur le mur. Ce sont des choses qu'il faudrait pouvoir mesurer sur le terrain pour pouvoir bien les apprécier.

Ma conviction, c'est que les différents éléments de mesure sont indispensables et qu'il faut les associer en attendant, peut-être, le Graal demain, mais ce Graal n'est peut-être pas pour tout de suite. L'association entre ces différents moyens doit évoluer au cours du temps.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup, M. Visier. Les mesures *in situ* de la performance énergétique dans le bâtiment font l'objet de travaux de normalisation au niveau européen depuis de nombreuses années au sein d'un comité technique européen, mais il n'y a pas encore consensus sur les méthodes de mesure. Les experts de l'Afnor et du Laboratoire national d'essais (LNE) ont été chargés de recueillir, pour la France, des informations auprès de professionnels avancés dans la réflexion. Il nous a semblé utile de leur donner la parole pour qu'ils essaient de nous parler un peu plus de l'état de ces réflexions.

Je crois que vous êtes deux, M. Alain Koenen et M. Florent Trochu. Vous avez la parole.

M. Alain Koenen, président de la commission de normalisation AFNOR ITB. Merci, M. le Président. Je suis le Président de la Commission ETB et je travaille pour le LNE. Je vais présenter avec Florent Trochu, une démarche que l'on a menée pour rechercher un consensus dans le cadre des travaux de normalisation sur les essais *in situ* de la performance énergétique des bâtiments, en complément des méthodes existantes.

Il faut savoir que les travaux de normalisation sont en cours depuis 2009 dans le cadre du comité technique 89 du WG 13. Lorsque nous avons commencé les travaux, des questions importantes sont apparues. La première question importante est : « *Qu'entend-on par "essai* in situ*" ? S'agit-il d'essais en laboratoire sur des configurations de bâtiments, avec des environnements contrôlés ? S'agit-il d'essais en extérieur soumis aux aléas climatiques ? S'agit-il d'essais sur des bâtiments réels, construits et utilisés ?* »

Il a ensuite fallu se poser la question du type de grandeur, du type de performance que nous mesurons : une résistance thermique, une transmission thermique de paroi, une consommation énergétique de bâtiment ? Ces trois grandeurs ne se mesurent pas de la même façon.

La question la plus importante apparaît ensuite : « *À quoi tout cela va-t-il servir ? Est-ce pour mesurer une influence de mise en œuvre, faire de la recherche ?* ».C'est une question très importante, parce que si nous ne connaissons pas l'objectif, nous avons du mal à avancer.

Enfin, il faut prendre en compte le coût de la mesure, la durée de la mesure, l'incertitude de l'essai de la mesure dite « *in situ* ». Tous ces éléments n'ont pas permis d'aboutir à un consensus européen. L'objectif de notre démarche est de clarifier l'objet du groupe de travail pour poursuivre les travaux de normalisation.

M. Florent Trochu, chef de projet AFNOR. À mon tour, je vais essayer de vous présenter brièvement le contexte réglementaire et normatif dans lequel s'intègrent nos travaux. Dans le cadre de la normalisation, le comité technique est dans une démarche volontaire. Le comité technique européen de normalisation sur la performance thermique du bâtiment et de ses composants, le TC 89, a confié dès 2009 à son groupe de travail numéro 13, la tâche d'élaborer une méthode de mesure *in situ* de la performance thermique. Dès lors, c'est la Commission française de normalisation isolation thermique, aujourd'hui l'Afnor ITB, dont j'assure le secrétariat sous la présidence de Florent Koenen, qui s'efforce de réunir les experts techniques sur le sujet pour contribuer aux travaux du comité technique européen en essayant d'élaborer des positions nationales consensuelles.

Il faut noter que, de par leur nature, ces travaux s'intègrent bien sûr dans un cadre réglementaire européen établi par les États membres. Nous pouvons justement citer le règlement Produits de construction et la directive Performance énergétique des Bâtiments. En effet, les méthodes de mesure *in situ* de la performance thermique ont vocation à intégrer le corpus de normes européennes permettant d'évaluer la performance énergétique globale des bâtiments, qui est actuellement en cours de révision. Ces travaux de révision sont confiés au comité technique 371, qui répond ainsi au mandat de normalisation que lui a confié la Commission Européenne pour faciliter l'application de la directive Performance énergétique des bâtiments.

Il s'agit notamment de répondre à l'exigence d'adoption d'un cadre méthodologique commun pour l'évaluation de la performance énergétique des bâtiments en Europe.

Par ailleurs, les mesures de méthodes *in situ* et leurs possibles utilisations pour évaluer la performance des produits et des composants doit nécessairement s'intégrer pleinement dans le cadre de la réglementation Produits de construction.

Notre objectif, au sein des structures de normalisation françaises, est d'élaborer des solutions techniques consensuelles et reconnues pour répondre aux besoins des acteurs concernés et, éventuellement, venir en appui de la réglementation.

M. Alain Koenen. Pour résoudre le problème de l'absence de consensus, la Commission européenne a lancé une étude via le *Joint Research Center* (JRC) qui est le service scientifique de la Commission européenne. Nous avons, avec Florent Trochu, décidé de lancer *une analyse fonctionnelle sur les essais* in situ. C'est un outil qui a été très utilisé dans l'industrie pour trouver et orienter les projets de recherche ou développer de nouveaux produits. Cet outil nécessite de recueillir les attentes ou les besoins du marché et il essaie d'y répondre par un certain nombre de fonctions. Nous essayons de définir le produit. Ici, c'est une norme d'essais ou une norme de mesures.

Nous avons recueilli trente-quatre répondants sur l'ensemble de l'Europe, parmi sept pays, qui sont des fabricants, des évaluateurs, des autorités réglementaires. Des trois attentes principales qui sont ressorties, la première et la plus importante est une méthode d'évaluation de la performance réelle des bâtiments. Car nous avons besoin, lors de la réception d'un bâtiment, de connaître sa réelle performance thermique. La deuxième consiste à élaborer des spécifications de méthodes de mesure dans le cadre de recherches pour effectuer des mesures comparables entre les différents intervenants, les laboratoires, les industriels. Et enfin, il existe une attente forte de valorisation des produits et des composants du bâtiment en situation réelle.

M. Florent Trochu. Ces trois attentes principales peuvent correspondre à des propositions de projets de normes distincts. C'est la mission que nous avait confié le groupe de travail européen numéro 13. En proposant une réorganisation et une accélération du rythme de ce programme de travail normatif, nous tentons de contribuer à la recherche d'un consensus européen sur les méthodes de mesure *in situ*. C'est vraiment le sens de la démarche que nous vous présentons aujourd'hui.

Enfin, je souhaite souligner que la normalisation est une enceinte privilégiée ayant vocation à réunir l'ensemble des parties prenantes d'un domaine d'activité pour élaborer, dans la transparence et en neutralité, des solutions techniques et consensuelles reconnues par tous, permettant de répondre adéquatement aux besoins exprimés. C'est un puissant vecteur de qualité qui favorise la diffusion de l'innovation, renforce la compétitivité des acteurs français par la diffusion de leur savoir-faire en Europe et dans le monde.

À ce titre, la normalisation est aussi un outil efficace pour faciliter la mise en œuvre des politiques réglementaires en Europe et en France.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup, Messieurs. Nous passons maintenant à un troisième volet, qui est la piste des prévisions de consommation. Nous aurons une discussion globale sur tous ces sujets.

Une manière de mieux appréhender la performance réelle dépassant les limites de la performance conventionnelle consiste à établir *a priori* une prévision de la performance globale telle qu'elle pourra être vérifiée par l'utilisateur une fois qu'il sera dans les lieux.

Nous avons invité plusieurs intervenants suivant une telle approche, à commencer par M. Jean-Pierre Auriault, dont nous avons fait la connaissance à l'occasion de notre précédente audition, et qui s'exprime au nom de l'Institut français pour la performance énergétique des bâtiments.

M. Jean-Pierre Auriault, Institut français pour la performance du bâtiment (IFPEB). Merci, M. le Président. Je rappellerai que l'Institut français pour la performance des bâtiments regroupe des grands acteurs économiques très opérationnels, dont l'objectif est de mettre en œuvre le développement durable de façon pragmatique, efficace et concrète.

Il a très clairement été rappelé qu'une consommation réglementaire n'est pas la consommation réelle. Les observations que l'on a pu faire, tant en logement qu'en tertiaire montrent que, entre la consommation réelle et la consommation mesurée et réglementaire, il existe un rapport d'un à deux en logement et, très régulièrement, d'un à trois en tertiaire. C'est-à-dire que la consommation compteur est trois fois supérieure à la consommation réglementaire.

Cet écart jette un sérieux doute : « *Est-ce la méthode qui est fausse ? Est-ce le constructeur qui nous a floués ? Est-ce que c'est autre chose ?* ». Je dirais qu'il y a une incompréhension, tant pour l'occupant d'un logement que pour l'utilisateur dans le secteur tertiaire.

Jean-Christophe Visier l'a très clairement montré, aujourd'hui, le principal sujet est qu'une consommation réelle, ce n'est pas seulement la consommation du bâtiment. Elle résulte aussi d'autres usages, qui ne sont pas pris en compte dans la réglementation. Ces autres usages étant aussi importants, voire nettement plus importants que la consommation stricte du bâtiment.

Si nous ne savons pas caractériser ces usages, et si nous ne savons pas mesurer cette intensité d'usages, ce niveau de confort, nous serons dans l'incapacité d'interpréter la consommation globale d'un bâtiment.

Outre la mesure de la consommation d'énergie, il faut mesurer l'usage et le niveau de confort pour pouvoir interpréter une consommation sinon, il est impossible de tirer d'une consommation globale un quelconque renseignement.

La plupart des acteurs sont aujourd'hui très sensibles à cela. Il existe aujourd'hui des *méthodes de prévision des consommations réelles* qui intègrent en fin de compte tous les paramètres, y compris les paramètres d'usage. Ces méthodes élaborées, informatiques, qui peuvent être mises en œuvre par des acteurs plutôt en avance sur le sujet, que l'on appelle soit des « simulations thermiques dynamiques », soit des « simulations énergétiques dynamiques », permettent de faire une prévision. Elles permettent à des acteurs de s'engager sur une garantie de performance énergétique vis-à-vis d'un utilisateur, dans le cadre notamment des CPE qu'on voit tant en logement, en rénovation, qu'en tertiaire.

Le sujet est à la fois technique et juridique. Un groupe de travail du plan Bâtiment durable sur la GRE et la GPUI ont d'ailleurs très clairement mis en place les définitions et les méthodologies qu'il faudrait mettre en place pour cela. Quelques expériences nécessaires sont très concluantes. Nous allons d'ailleurs présenter une restitution très prochainement à l'AFSB, avec des grandes entreprises, sur une dizaine de cas, pour montrer comment nous arrivons à prévoir, à mesurer l'usage et à corriger les facteurs d'usage et de climat, pour corréler une prévision par rapport à une consommation réelle.

À cet égard, voici quelques réflexions mesurées à l'IFPEB sur le sujet de la performance énergétique. D'abord, il est très utile d'effectuer des mesures de la consommation, et pas seulement des mesures de la consommation globale, mais des mesures séparant la consommation du chauffage, de la climatisation, de l'eau chaude sanitaire et des autres usages.

Pour mémoire, je rappelle que ces dispositions avaient été prévues dans la réglementation, mais nous ne parlons pas seulement de mesures, mais aussi de possibilités de répartition ou de règles de répartition, ce qui n'est pas la même chose. Il faut espérer que, grâce à l'évolution des technologies, nous pourrons bientôt effectuer des mesures détaillées des consommations, ce qui permettra de faire un très, très grand progrès dans le pilotage et dans la compréhension du comportement d'un bâtiment sur le plan énergétique.

Autre aspect, l'innovation technique, évoquée lors d'une précédente réunion. Je ne suis pas sûr que ce soit par la mesure des consommations que l'on saura résoudre ces questions. Il existe d'autres approches dans des pays étrangers qui autorisent, en fin de compte, d'autres méthodes de calcul que la méthode réglementaire pour justifier du niveau de performance. Je pense qu'il y a des solutions beaucoup plus rapides et beaucoup plus pragmatiques pour lever la difficulté de la lourdeur du Titre V, pour faire très court, que tout le monde connaît. C'est un sujet qui, à mon avis, peut être traité indépendamment de la mesure de la consommation.

Un des points qui a été abordé dans les précédents exposés, c'est que la mesure des consommations permet aussi à l'utilisateur de mieux comprendre comment fonctionne son bâtiment et comment il peut produire des économies. Nous sommes persuadés, et cela a été montré à travers les techniques d'affichage, que mieux connaître ce qui consomme ou ne consomme pas et ce qui est le plus économe peut conduire l'utilisateur à faire des économies. Une des suggestions que nous avons faites à l'IFPEB était d'ailleurs de rendre obligatoire l'affichage des consommations. Je vous rappelle, M. le Président, qu'aujourd'hui l'utilisateur d'un bâtiment qui ne veut pas communiquer ses consommations le peut. Cela relève d'une particularité. Si un propriétaire bailleur demande à son

locataire ses consommations, son locataire peut refuser. Il est dans son droit. D'où d'ailleurs la difficulté à obtenir des observatoires complets, efficaces, sur les consommations réelles.

Il y aurait une disposition très simple et peu coûteuse à prendre : rendre obligatoire l'affichage des consommations. Cela permettrait probablement des progrès, en s'appuyant d'ailleurs sur une logique de marché. À savoir que, à partir du moment où un propriétaire ou un utilisateur de bâtiment afficherait une consommation vraiment très importante, cela poserait des questions, tant au propriétaire qu'à l'utilisateur.

Dernier point : nous sommes toujours dans un monde idéal, et les méthodes de calcul produisent des simulations thermiques dynamiques où la construction et l'utilisation sont idéales. Ce n'est pas la réalité. L'expérience a prouvé que, entre une consommation réelle et la consommation théorique, il y a un écart. Il existe un gisement d'économies d'énergie, à nos yeux, très insuffisamment exploité, il s'agit de l'attention à l'usage et au pilotage. Nous savons, à travers des expériences étrangères, tant en Europe qu'aux États-Unis, qu'il existe un gisement exploitable de 10 % à 20 % d'économies d'énergie sans travaux, grâce à une meilleure attention à l'usage et au pilotage d'un immeuble.

Le concours lancé par l'IFPEB va probablement démontrer sur une petite centaine de bâtiments que nous pouvons arriver à ce niveau de performances. J'espère que nous pourrons le généraliser. Les progrès dans le comptage, notamment dans la connaissance des différentes consommations d'un immeuble, permettront de réaliser des gains potentiels. Ces 10 %à 20 % d'économies sans travaux, y compris, d'ailleurs, dans le parc public, devraient être regardés avec beaucoup d'attention par les pouvoirs publics. C'est très facile à mettre en œuvre et cela ne nécessite pas des moyens très importants.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup. Je donne maintenant la parole à M. Jean-Philippe Donzé, qui est conseiller national de l'Ordre des architectes. Je vais lui poser une question simple : « *Et les architectes, dans tout cela ?* ».

Je vous disais, quand nous nous sommes rencontrés une première fois, que nous n'avions pas eu beaucoup de contacts. Est-ce que cela signifie que les architectes s'intéressent moins à ces questions, ou qu'ils s'intéressent uniquement aux bâtiments neufs, alors que les problèmes existent dans le neuf comme dans la rénovation ? Je souhaiterais que vous puissiez nous donner votre position à ce sujet et que vous nous fassiez part de vos suggestions.

M. Jean-Philippe Donzé, conseiller national, Ordre des architectes. Merci, M. le Député. Bien sûr, les architectes s'intéressent à cela, c'est leur cœur de métier, de leurs préoccupations. L'acte de construire concerne le neuf, comme la rénovation, puisque c'est là que se situe l'enjeu de la rénovation énergétique, les problèmes y étant sans doute un peu plus complexes, mais nous arriverons tout à fait à trouver des solutions.

Nous pouvons constater, d'une manière assez générale, des écarts très importants entre les prévisions et les consommations réelles. Ces écarts sont souvent attribués au comportement des utilisateurs et ce, quel que soit le type de programme. Les architectes intègrent par nécessité le comportement des utilisateurs dans leurs projets, et c'est bien normal, car c'est une composante très importante de la réussite d'un bâtiment. Nous ne considérons pas que l'humain est une difficulté mais, tout simplement, un acteur incontournable du problème qui nous est posé lorsqu'on nous demande de concevoir un projet. Cette approche nous différencie des ingénieurs. IL ne faut pas y voir une critique, mais simplement que les ingénieurs ont, par nécessité, tendance à se centrer sur le bâtiment lui-même, avec pour conséquence la mise en formules mathématiques du comportement physique du bâti et des utilisateurs sous forme de *scenarii*, toute déviance par rapport à ces derniers créant un décalage par rapport aux consommations estimées.

Or, certaines choses ne sont pas, ou sont très difficilement quantifiables, même à partir de données physiques des matériaux, comme par exemple – je vais employer un terme un peu barbare – l'effusivité de ces derniers, qui influe très fortement sur la sensation de confort ressentie par les occupants d'un bâtiment et donc sur la consommation d'énergie pour obtenir ou maintenir le niveau de confort recherché, sachant que *dans un bâtiment classique, un degré supplémentaire équivaut à 7 % de consommation supplémentaire* et que, dans un bâtiment BBC, cet écart est encore plus important.

Qu'est-ce que l'effusivité ? Pour illustrer mon propos, à température égale, on a un sentiment de confort supérieur dans un bâtiment dont, par exemple, toutes les parois sont en bois – l'image qui peut venir tout de suite, c'est l'image d'un chalet à la montagne – que dans une pièce dont les parois sont complètement recouvertes de carrelage blanc, par exemple. Dans ce dernier cas, pour obtenir une sensation de confort égale, il faudra consommer beaucoup plus d'énergie, en augmentant sensiblement la température intérieure, d'où une dérive sur la performance visée alors que, pourtant, les calculs sur la performance de l'enveloppe sont, eux, parfaitement justes et similaires.

Cela étant dit, n'y a-t-il rien à faire ? Bien au contraire, et je vais vous citer un autre exemple qui démontre que les architectes ne sont absolument pas dans l'immobilisme et cherchent en permanence des solutions. Dans le cadre du projet La Ville Meilleure de l'UNSFA, qui est un syndicat d'architectes, l'UNSFA a développé l'idée de raisonner dans le cadre de la requalification urbaine et de la rénovation énergétique, non plus au niveau du logement ou d'un immeuble, mais au niveau d'un quartier complet, en fixant un niveau de performance pour un ensemble homogène d'habitations, un des objectifs étant justement de diluer, si je puis dire, le risque de dérive de la performance due au comportement des utilisateurs, certains étant plus vertueux que d'autres. L'essentiel était que l'ensemble sur lequel nous intervenions arrive au niveau de performance fixé.

Notre profession est donc particulièrement sensible et sensibilisée à la prise en compte de l'humain comme donnée de départ indispensable à la réussite d'un projet. En revanche, nous pensons que les objectifs réglementaires ne sont pas assez ambitieux et nous sommes volontaires pour aller plus loin dans la recherche de la performance et des niveaux visés, par exemple, en prenant notamment comme niveau de référence le niveau *Passivhaus* que les Allemands, les Autrichiens, voire même les Belges comme niveau de référence.

Je voudrais juste faire une remarque sur la pertinence des résultats entre deux logiciels. Comment le *moteur RT2012* pourrait-il donner des résultats proches de la réalité alors que, dès le départ, la surface utilisée pour tous les calculs est la *SHON RT*, c'est-à-dire une *surface issue des jeux de pouvoir des groupes de pression qui ne correspond à rien de physique*, alors que, dans le PHPP, nous tenons tout simplement compte pour l'ensemble des calculs de la surface physique mesurée à l'intérieur des murs, c'est-à-dire la surface du volume chauffé.

Plus grave encore, la complexité du moteur RT2012 est telle qu'avec les données du même projet rentrées dans le moteur par des personnes différentes, vous n'obtenez pas le même résultat. Ou encore, sur le même projet rentré par le même ingénieur, mais sur plusieurs logiciels utilisant le moteur RT agréé, là encore, vous n'obtenez pas le même résultat.

Dans ces conditions, *le moteur RT donne des calculs sans commune mesure avec la réalité sur le terrain une fois le bâtiment construit. Le PHPP, lui, est juste dans la plupart des cas*, à 5 % près. C'est d'ailleurs indispensable car, dans le cas contraire, la puissance de chauffage devient vite insuffisante et le bâtiment ne fonctionne pas ou n'est pas utilisable, notamment en hiver.

J'ai juste une diapositive à montrer. Elle est parfaitement révélatrice de ce que je viens de dire. C'est une étude qui a été menée par l'Université de Leeds, où l'on voit les mesures de consommation entre les prévisions et la consommation réelle, la consommation réelle étant la barre rouge. On voit qu'elle est systématiquement plus élevée sauf pour les trois derniers bâtiments, qui sont des bâtiments Passivhaus où les écarts sont extrêmement faibles.

Le taux de satisfaction chez les utilisateurs dans les bâtiments Passivhaus est très important. Comment pourrait-il en être autrement, puisque les contrôles sont effectués pendant la conception, pendant la phase de travaux et après la réception de ceux-ci, et tout cela avec le recul sur près de trente ans et sur des programmes et des surfaces très variés, alors que le label BBC, qui est en fait à peu de chose près l'équivalent de la RT2012, la seule satisfaction des maîtres d'ouvrage dans le cas, notamment, de logement, tenait au crédit d'impôt mais rarement dans l'abaissement drastique des consommations et des coûts d'énergie qui en découle.

Pour nous, l'effort n'est pas à porter sur les mesures à mettre en œuvre pour essayer de mesurer les écarts, mais sur l'effort, dans tous les cas, à viser un objectif plus ambitieux, puisque dans ce cas-là, les écarts sont toujours beaucoup plus réduits, sachant que 10 % d'écart sur 15 kWh, c'est toujours beaucoup moins important que 10 % d'écart sur 100 kWh.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup. Je vais maintenant donner la parole à M. Jean-François Coste. Les ingénieurs et scientifiques de France ont déjà eu l'occasion de réfléchir à la question de la mesure de la performance, en lien avec l'idée d'élaborer des méthodes de prévision. Pouvez-vous nous faire part de votre expérience à ce sujet ?

M. Jean-François Coste, président du comité génie civil et bâtiment, IESF. Je voudrais insister sur le fait qu'a surtout été évoquée jusqu'à présent, l'amélioration des performances en tant que mesures et retours d'expériences pour l'application de la RT2012 ou autre réglementation. Nous avons beaucoup moins évoqué le pilotage du bâtiment par l'usager et la connaissance. En tant qu'ingénieur, je voudrais insister, par rapport à mon prédécesseur, en tant qu'ingénieur, sur la manière dont nous devons piloter, c'est-à-dire quels sont les capteurs et les compteurs à utiliser. Aujourd'hui, nous raisonnons en tant que laboratoire, donc nous n'avons pas ce souci de fiabilité et de durabilité.

J'ai cru comprendre, pour avoir assisté à d'autres conférences et réunions que, déjà, les compteurs, ne sont pas fiables, en tant que mesures, dans la durée. Il faut également permettre aux gens d'avoir un accès facile aux compteurs. Ce n'est pas le cas aujourd'hui, il faut ouvrir la porte sur son palier pour vérifier les consommations et interpréter ce qui est lu. Je dis bien :

« Interpréter ». Il faut donc déjà être un peu ingénieur, ce qui n'est pas le cas de tout le monde, et c'est tout à fait excusable. J'insiste beaucoup sur le point de réussir à avoir des systèmes de mesure fiables et simples d'utilisation pour pouvoir contrôler les consommations.

Si nous prenons l'exemple de l'automobile, des consommations type sont données. Elles ne sont jamais réalisées, mais quand nous conduisons notre voiture, nous pouvons consulter un certain nombre de capteurs simples, pour la vitesse ou la consommation, qui sont relativement fiables, ce qui peut permettre d'améliorer l'ensemble. Ce n'est pas du tout le cas dans un bâtiment, même neuf.

Cela étant, si je reviens maintenant à l'utilisation de la prévision dans le bâtiment, dans les calculs, nous avons vu qu'en fait nous ne calculons qu'une prévision sur les cinq éléments de base. Nous avons parlé, d'une façon assez timide – *via* mon collègue du CSTB – des consommations mobilières qui, elles, sont au moins aussi importantes que les consommations des cinq points de base. C'est de plus en plus important, non seulement pour les consommations domestiques d'appareils ménagers, mais aussi pour tout ce qui est informatique. Or, de plus en plus, on pousse à utiliser le numérique et cela va s'accentuer. Il me semble donc un peu aberrant de ne pas intégrer ces éléments dans le calcul de la prévision pour que l'usager ait réellement une consommation qui corresponde à son usage.

Autre point, dès maintenant, il faut pouvoir utiliser un certain nombre de données. J'ai été étonné que nous ne parlions absolument pas, aujourd'hui, d'évaluation statistique et de *bases de données.* Il est quand même utile, en fonction de toute l'expérience que nous allons récupérer sur le terrain, de disposer de bases de données gérées, mises à jour et accessibles à l'ensemble de la profession, au sens général du terme. Dans d'autres domaines, c'est le cas. Il ne faut donc peut-être pas que ces bases de données restent confidentielles au niveau des grands producteurs d'énergie et autres. C'est un vœu, mais j'espère qu'il ne restera pas pieux.

Enfin, j'insiste aussi beaucoup sur ce qui a été dit, et je suis tout à fait d'accord : lorsque nous utilisons les méthodes de calcul de la RT2012, nous n'obtenons pas les mêmes résultats, même avec la même méthode. C'est tout à fait évident à la lumière de l'expérience que nous avons dans d'autres domaines où nous faisons de la simulation. Si, au niveau des données, il n'y a pas un système précis de caractérisation de ces données, nous sommes sûrs qu'au bout du compte nous n'obtiendrons pas les mêmes résultats. C'est une expérience classique que nous avons déjà dans l'approche des éléments finis, où nous pouvons très bien avoir le même programme et ne pas obtenir les mêmes résultats – j'ai autrefois été directeur du laboratoire des Ponts. Il faut donc se mettre d'accord sur la façon dont nous utilisons réellement les moteurs. Ils peuvent être améliorés, mais il faut également déjà préciser les protocoles qui doivent être utilisés pour recourir à ces moteurs. Je ne suis pas certain que tout soit bien défini.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup, en tout cas, des messages que vous voulez nous faire passer. Je crois que la question des données avait déjà été abordée dans une première intervention, notamment à travers la création d'un observatoire. Mais, au-delà de l'observatoire, il y a

la collecte des données, bien sûr, qui est nécessaire.

Nous abordons maintenant le dernier point avant la discussion générale, à savoir la mesure du gain procuré par la rénovation. Je vais d'abord demander à Mme Brigitte Vu, ingénieur en efficacité énergétique des bâtiments, enseignant chercheur à l'Université technologique de Belfort-Montbéliard et qui nous conseille dans notre comité de pilotage, de nous donner sa position sur ce sujet.

Mme Brigitte Vu, ingénieur en efficacité énergétique des bâtiments, enseignant chercheur à l'Université technologique de Belfort-Montbéliard (UTBM). Comme nous avons pu le voir ce matin, au cours des différentes interventions, nous parlons très régulièrement d'études thermiques statiques, d'études thermiques dynamiques, sachant que l'étude thermique dynamique est plus pertinente pour obtenir un résultat plus proche de la réalité, puisque divers paramètres tels que la vie du bâtiment, mais aussi des éléments plus physiques, des éléments constructifs et des fonctionnements des matériels sont pris en compte.

Il existe cependant, à l'échelon international, des moyens de mesurer les gains provoqués par la rénovation. Il existe en effet depuis plus de vingt-cinq ans un *protocole international de mesure et de vérification de la performance énergétique* qui s'appelle l'*IPMVP*, qui est issu d'un protocole conçu par l'*Efficiency Valuation Organization (EVO),* une organisation non gouvernementale qui regroupe un certain nombre d'ingénieurs américains qui ont décidé de créer des protocoles portant sur la mesure et, surtout, sur la vérification de cette mesure.

Ce protocole IPMVP, dont on entend, hélas, trop peu parler, est traduit en onze langues. Il est utilisé dans plus de quarante pays. C'est un moyen d'aide aux décideurs, tant publics que privés, dans le monde entier, tant dans le secteur de la mesure que de la vérification, pour contrôler de manière plus sûre et, surtout plus efficace, les économies d'énergie effectivement réalisées.

L'EVO, ce fameux centre d'évaluation, a développé, au cours des années 1990 une approche normalisée de la mesure et de la vérification de l'efficacité énergétique pour assister les développeurs, mais aussi les financiers, dans leurs projets.

Cet EVO, comme cet IPMVP, sont des références mondiales pour de très nombreux gouvernements, ainsi que pour des organismes du domaine de la promotion du programme incitatif, tant dans le domaine de l'efficacité énergétique, qui nous rassemble aujourd'hui, que dans celui de l'eau, ainsi que de celui des crédits carbone.

L'EVO a ensuite développé deux autres protocoles internationaux, dont un en direction du financement des projets en efficacité énergétique à destination du public, que l'on appelle International *Energy Efficiency Financing Protocol* (IEEFP), qui développe des règles de base à l'usage des institutions financières. Ce protocole a pour but d'informer le personnel des institutions financières sur les outils et les procédures mis à leur disposition pour les aider à valoriser et financer les projets en efficacité énergétique de leurs clients.

Le deuxième développement de l'EVO, qui viendra peut-être ultérieurement chez nous, traite davantage de la qualité de l'air et de l'éclairage. Le troisième, est une simplification du premier IPMVP.

L'IPMVP, protocole de mesure et de vérification de l'efficacité énergétique, est non auditable et non opposable. Il faut savoir qu'en France, les organismes tels que l'ADEME, ainsi que le ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie préconisent très largement le respect de ce protocole.

L'IPMVP est une méthode qui permet de définir un périmètre et qui est adaptable à chaque projet ; c'est une base ; en fonction du projet à traiter, elle va être adaptée.

Le volume 1 de la méthode définit la structure, ainsi que les options qui permettent de donner la possibilité de créer un plan de mesure, mais aussi et surtout de vérification, qui permet ainsi d'améliorer la performance énergétique en entraînant des économies d'énergie vérifiables par tous. C'est là un point important : ce protocole permet de vérifier les véritables économies d'énergie qui résultent de sa mise en place.

La mesure et la vérification se veulent des processus fiables d'économies réelles produites par un projet de gestion de l'énergie. Ces économies sont évaluées en comparant la consommation mesurée avant et après la réalisation d'un projet, tout en faisant les ajustements appropriés pour prendre en compte les changements de conditions, c'est-à-dire que, au fur et à mesure, des éléments de ce protocole peuvent être modifiés pour améliorer l'efficience énergétique du projet sur lequel nous travaillons.

Je terminerai par un exemple, qui n'est peut-être pas perçu par tous. Cet exemple est paru dans le volume 1 de cette méthode IPMVP et il permet de voir que, lorsque nous installons un mécanisme de conservation de l'énergie (MCE), qui peut être une isolation, un changement de fenêtre, une installation de chaudière plus performante, nous nous rendons compte que, même avec une augmentation de la production de l'usine, les consommations d'énergie diminuent. C'est ce delta d'économies, de consommation évitée d'énergie, qui permet d'être valorisée dans le cadre d'un IPMVP.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup, Brigitte Vu. Pour clore cette première partie de nos travaux, je vais donner la parole à M. Jean-Claude Boncorps, qui représente la FEDENE. C'est une préoccupation de votre fédération, c'est au cœur des métiers des membres de cette fédération professionnelle, de prendre en charge un système énergétique et de se rémunérer sur les gains d'efficacité effectivement constatés. Je vous donne tout de suite la parole.

M. Jean-Claude Boncorps, président du FEDENE. Quand nous parlons de rénovation du parc, l'objectif visé est de connaître les économies d'énergie au moins autant qu'une performance énergétique, ce qui est une différence par rapport à la situation dans la construction neuve. La difficulté, c'est que les économies d'énergie ne se mesurent pas directement mais, comme vous l'avez indiqué dans l'introduction, quand la mesure directe est impossible, des méthodes indirectes doivent être utilisées.

Je dirai rapidement, puisque Brigitte Vu a déjà dit beaucoup de choses concernant les méthodes de mesure et de vérification, que l'objectif ici est de déterminer une consommation de référence du bâtiment d'origine avant les actions de performance énergétique puis de procéder à de nouvelle mesures après la mise en œuvre de ces actions. Les économies d'énergie, comme l'illustrait le graphique qu'elle a présenté, c'est la différence entre la consommation de référence ajustée, qui tient compte d'un certain nombre de paramètres, et la consommation réelle mesurée pendant la période de suivi après les actions.

Quand on parle de garantie de performance énergétique, je crois qu'il est important d'être rigoureux, parce que c'est une attente forte pour celui qui finance les actions ou qui utilise le bâtiment et paie les charges. Il veut vraiment une garantie. Pour les opérateurs qui interviennent, les entreprises, à partir du moment où elles apportent une garantie qui les engage financièrement, c'est essentiel pour eux de s'insérer dans un système rigoureux. D'où l'importance, dans le processus de rénovation, de mettre en place un plan de mesure et de vérification précis, adapté au bâtiment traité et qui soit contractuel.

Brigitte Vu a indiqué l'importance de ces plans de mesures et de vérification et mentionné la référence essentielle de l'IPMVP, ce protocole international qui est très pratiqué, mais encore trop peu connu. Il constitue pourtant un élément essentiel dans une opération d'amélioration de l'efficacité énergétique avec garantie de performances.

J'ai déposé, à l'intention de tous les participants à cette journée, différents documents sur les tables, à la sortie. Ils expliquent en détail les éléments essentiels d'un plan de mesure et de vérification, les contrats de performance énergétique. Je ne rentre donc pas plus dans le détail.

Je voudrais simplement parler des *immeubles avec chauffage collectif*, qui sont cinq millions en France, représentant également la moitié du parc tertiaire public et privé. Pour ces immeubles il est possible d'apporter des garanties de performance énergétique réelle dans la durée, à travers des contrats qui sont pratiqués couramment par les sociétés de services d'efficacité énergétique.

Un rapide retour d'expérience : plus de cent contrats de performance énergétique ont déjà été mis en œuvre par nos entreprises, et ils apportent une garantie de performance réelle sur une durée moyenne d'environ dix ans, avec des réductions de consommations qui vont de 15 % à 35 % le plus

souvent, mais parfois sensiblement davantage.

Les actions de performance énergétique portent de manière très variée sur différents postes, mais évidemment sur l'amélioration de l'enveloppe, sur les équipements, sur la maintenance et le pilotage performant de ces équipements, ainsi qu'une contribution à l'évolution des comportements, grâce à une présence de nos techniciens sur les sites.

L'expertise et l'ingénierie spécialisée qui permettent d'assurer un pilotage intelligent et performant des installations sont des domaines d'innovation importants, depuis quelques années notamment. Je pourrais formuler, s'il y a des questions, quelques remarques que l'on peut faire sur les bâtiments neufs que nous prenons en gestion.

Pour conclure, je rappelle que le déficit de confiance est l'un des principaux freins largement reconnus concernant le passage à l'acte des ménages pour rénover leur logement. Cela a été constaté, tant dans le débat citoyen sur la transition énergétique que dans des études récemment diffusées. Dans ce contexte de déficit de confiance, je suis convaincu que la garantie de performance réelle dans la durée, facile à traduire dans un contrat clair, avec un plan de mesure et de vérification, est à l'évidence un facteur essentiel de cette confiance.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup. Le sujet dont nous traitons peut être illustré par notre débat, où chacun avait cinq minutes pour s'exprimer. Nous avons dépassé de 17 % par rapport au moteur de calcul dont j'avais fourni les résultats initialement, ce qui montre bien qu'il faut toujours mesurer, au bout du compte.

Cette première partie de vos interventions a été très intéressante. Je vais essayer, avant de vous donner la parole pour deux minutes de réponses, de résumer juste quelques questions de manière très courte.

Il faut agir sur les consommations, moins gaspiller, vous l'avez très fortement dit. Pour cela, il faudrait disposer d'un observatoire, être capables d'observer, avoir des bases de données accessibles, et cela va dans le bon sens.

Deuxièmement, vous avez tous insisté sur la nécessité de mettre en place un système dynamique et de prévoir l'usage et le confort, et pas seulement considérer un bâtiment qui ne tient pas compte de celui qui va l'occuper. Cela permet d'ailleurs de modifier les comportements. Un des points sur lesquels nous pouvons gagner en termes énergétiques, ce sont les comportements des individus résultant de leur degré de compréhension des enjeux. Un tableau a même montré que la manière dont les consommations sont présentées influe beaucoup sur le consommateur.

Vous avez également indiqué qu'il fallait prévoir la performance de la consommation. J'ai vu une phrase sur un transparent que celui qui l'a présenté n'a pas lue : un bâtiment sans mesure est comme une voiture sans compteur de vitesse. Elle m'a marqué. Elle indique que, bien sûr, il faut également prévoir la performance de la consommation et mesurer. Tout cela, cette bonne connaissance, doit permettre, à un moment donné, de pouvoir décider, d'établir des priorités entre des investissements. C'est quelque chose de majeur.

Enfin, tout le monde a insisté sur la nécessité de ne pas opposer un moteur de calcul, fût-il imparfait – et nous avons parlé d'imperfections, sur lesquelles nous reviendrons – mais se comparer à des référentiels, en même temps, avoir un moteur de calcul et mesurer ensuite, a posteriori, comme M. Crépon l'a bien dit, la consommation, même si ce n'est pas encore totalement fait aujourd'hui.

Ensuite, Mme Narcy a noté qu'entre une RT idyllique et une RT décriée, il y a peut-être un juste milieu. Elle a été critiquée, tout à l'heure. M. Donzé a eu des mots très forts. Il a même dit que les surfaces qui entraient dans le moteur de calcul n'étaient pas les bonnes. Il a été dit que, lorsque des données étaient rentrées dans le moteur de calcul, le résultat n'était pas le même selon la manière dont il était utilisé.

Vous répondez en deux minutes, et vous posez également des questions brèves. Je termine en précisant que les deux membres du groupe de travail auprès des rapporteurs, M. Bernard Decomps, qui est là-bas, et M. Francis Allard, qui est ici, peuvent intervenir quand ils le souhaitent, en fonction des débats qui vont s'instaurer avec vous tous. Nous avons à peu près une demi-heure de débats. Qui veut répondre d'abord ? Peut-être sur les interpellations, Mme Katy Narcy ?

Mme Katy Narcy, DHUP. Oui, peut-être réagir pour rappeler que *la RT2012* peut être améliorée, mais qu'elle ne sera jamais parfaite. Ce n'est pas l'alpha et l'oméga de tout. La RT2012 reste le filet de sécurité minimal, réglementaire, mais elle ne peut pas se substituer aux autres sujets, comme le représentant des architectes l'a dit tout à l'heure. Je suis ravie que nous ayons tenu des propos qui dépassaient le seul sujet de l'énergie, puisqu'il n'y a pas que l'énergie dans la vie. Les qualités d'usage, par exemple, sont fondamentales. La RT, filet minimal, ne peut pas se substituer à tout et elle n'a pas vocation à cela, à l'intelligence des concepteurs, à des réflexions complémentaires liées à l'usage.

Cela étant, nous sommes bien obligés de fixer un objectif qui ne tient pas compte de l'occupant ultérieur, puisqu'à la conception, nous ne savons pas encore à qui nous allons vendre le bâtiment. Il peut aussi être vendu ultérieurement. La RT est une brique minimale.

De même, en termes de *méthode de calcul sur la rénovation*. Pour prendre un exemple précis, dans l'audit des copropriétés, on n'a pas souhaité imposer de méthode. On laisse aux acteurs la liberté d'utiliser les méthodes qu'ils souhaitent, adaptées à l'occupant, *etc.* Mais, là, comme il n'y a pas d'objectif réglementaire, cette souplesse est permise. En revanche, à partir du moment où il y a un objectif réglementaire, nous sommes bien obligés de mettre un thermomètre.

Je voudrais aussi complètement abonder dans le sens de votre conclusion sur l'importance de jouer sur les comportements.

M. Jean-Yves Le Déaut. Ce n'était pas encore une conclusion.

Mme Katy Narcy. Dans le résumé des différents intervenants, des lignes de force sont apparues. Quand nous disions que *la facture* va du simple au double, voire du simple au triple par rapport aux usages de la RT, c'est exact, car les usages de la RT ne sont qu'une partie du périmètre de la facture, celle qui est vraiment liée au bâtiment, autour de 5 kW en moyenne. Les autres usages sont de 70 kW et malheureusement, cela ne baisse pas. C'est plutôt en expansion d'année en année. Il y a donc vraiment nécessité de travailler sur ces usages, sur le comportement, déjà, tout simplement, en termes de sensibilisation, et d'outils de sensibilisation et d'affichage.

Après, *sur les outils d'affichage*, nous pensons vraiment qu'agir sur le comportement passe par le recueil d'informations permettant d'agir sur ce comportement, c'est important. En revanche, et je rejoins la remarque sur les « camemberts » présentés, il faut vraiment que ces outils soient adaptés aux habitants. Nous avons aussi beaucoup de retours d'expérience, par exemple de bailleurs HLM très motivés, qui ont mis en place des tablettes, des outils qui leur ont coûté assez cher, et que, finalement, les gens n'ont utilisées que durant deux mois.

Nous avons donc besoin de réfléchir collectivement à des outils que les habitants vont vraiment utiliser, qui correspondent à leurs besoins et à leur approche, et pas à une approche d'ingénieur, pour le coup, et qui fonctionnent, y compris avec les outils informatiques modernes, par exemple.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup. Qui souhaite intervenir ? M. Francis Allard, peut-être d'abord, puis M. Etienne Wurtz.

M. Francis Allard, CNRS. En deux minutes, je voudrais intervenir sur trois points qui me semblent essentiels.

Le premier concerne les principes de mesure ou de modélisation. C'est peut-être une remarque de vieux professeur, mais *une valeur n'a de sens que si elle est entourée d'une probabilité ou d'un intervalle de confiance*. C'est un élément important. Un chiffre ne peut pas être garanti.

Deuxième point*, à propos de la méthode conventionnelle*, ou de la méthode de prédiction du comportement d'un bâtiment, je pense que, comme cela vient d'être dit, l'objet d'une méthode conventionnelle est de pouvoir définir d'un commun accord un cadre réglementaire, ce qui permet de comparer des projets entre eux. Je ne pense pas que sa vocation soit finalement de prédire, dans la vraie vie, si je puis dire, le comportement d'un bâtiment. Les niveaux d'hypothèses qui sont pris, ne seraient- ce que les données climatiques, ne seraient-ce que les conditions de confort intrinsèque qui sont retenues font que ce n'est pas un outil adéquat pour effectuer des prévisions de comportement d'un bâtiment.

Au sujet de la prédiction de comportement, il est essentiel de dire qu'effectivement nous avons des modèles physiques qui se prêtent à des approches déterministes, quand nous étudions le comportement d'un bâtiment, mais il y existe un nombre important de phénomènes aléatoires qui doivent aussi être quantifiés et qui ne peuvent pas l'être par des méthodes déterministes. Donc, il y a effectivement tout un travail à effectuer. Cela doit permettre de définir les intervalles de confiance dont je parlais tout à l'heure.

Troisième point, on parle beaucoup, autour de cette table, de méthodes d'évaluation de performances de bâtiments neufs. Je pense que nous devrions déplacer un peu le débat sur tout ce qui concerne *la réhabilitation*, qui est quand même le débat essentiel, aujourd'hui, de l'évolution de la performance du parc.

M. Etienne Wurtz. C'était simplement pour répondre à M. Crépon, qui est parti. Il disait : « Nous avons créé un observatoire portant sur deux cent cinquante bâtiments ». Oui, mais ce sont des bâtiments qui sont des bâtiments démonstrateurs, de très bonne qualité. On choisit d'abord des bâtiments très performants, et ensuite on les évalue, alors qu'il me semble que l'intérêt, c'est de pouvoir évaluer des bâtiments du tout-venant, quels qu'ils soient. Peut-être pas tous, mais on peut en tout cas en viser beaucoup. Pas tous les bâtiments, plutôt des bâtiments qui viennent d'être construits ou qui viennent d'être rénovés. Un bâtiment ancien, nous savons déjà qu'il n'est pas bon. Ce n'est peut-être pas la peine de tout savoir. Là, on verra quels moyens.

Après, il ne suffit pas de se dire : « Nous n'aurons pas les moyens », car nous aurons les moyens si cela permet de réaliser beaucoup d'économies d'énergie. Nous pourrons les trouver dans les gisements d'économies d'énergie qui viennent d'être réalisées.

Le deuxième point, c'est vrai qu'il rejoint ce que disait M. Francis Allard, et là, je vais défendre M. Crépon. On a parlé de PHPP, mais d'abord, *le PHPP n'est pas un outil dynamique*. C'est un outil statique, c'est un tableur Excel qui n'a pas vocation à décrire les consommations à l'intérieur du bâtiment, qui le fait très bien pour une maison passive qui ne consomme pas beaucoup d'énergie parce que, finalement, nous nous retrouvons avec des choses cohérentes. Il fonctionnera beaucoup moins bien si c'est pour représenter un bâtiment tertiaire ou même un bâtiment résidentiel complexe. Il n'a pas vocation, M. Francis Allard l'a dit, à représenter une réalité. Il ne faut pas confondre moteur de calcul et mesure. Je crois que c'est quelque chose de très important et que, même les outils dynamiques, je l'ai montré, ont quand même beaucoup de limites. Encore une fois, j'insiste un peu sur le retour d'expérience nécessaire qui pourra faire progresser l'ensemble de nos compétences.

M. Jean-Yves Le Déaut. Vous avez raison. Je crois que, dans ce que vous indiquez, il y a matière à réflexion. Néanmoins, c'est le moteur de calcul qui va déterminer un certain nombre d'aides et qui va déterminer le certificat d'énergie. Il a donc un rôle plus important que ce que vous dîtes.

M. Maxime Durand, directeur de la recherche, Société Actis. À travers son syndicat, je participe activement aux travaux de recherche de normalisation sur les mesures *in situ* présentées par M. Alain Koenen et M. Florent Trochu.

En quelques secondes, je voulais insister sur le fait qu'il y a un certain nombre de cas dans lesquels l'outil réglementaire ou le calcul ne sont pas réalisés dans le cadre de la rénovation d'un certain nombre d'éléments. Dans le cadre de la *normalisation*, nous nous sommes attachés, assez modestement, d'une certaine manière, à trouver des méthodes qui permettent de définir une résistance thermique ou une transmission thermique mesurée sur site, de manière à en faire un outil qui peut être utile, soit pour vérifier que ce qui a été installé est conforme à ce qui était prévu. Pour cela, j'insiste sur le fait que nous avons été obligés, évidemment, indépendamment des éléments de mesure, des capteurs qui ont été utilisés, d'utiliser ensuite d'autres moyens d'analyse de ces capteurs, de ces mesures, notamment des outils de simulation dynamique, *etc*., pour coupler les mesures et leur analyse. À travers ces analyses, nous avons pu montrer que nous pouvons revenir, dans des conditions tout à fait identiques à celles qui sont utilisées dans les moteurs de calcul pour vérifier si la résistance installée, même dans des conditions climatiques différentes, est comparable ou conforme à celle que nous avions initialement pensé installer. C'est le premier point.

Le deuxième point, également très important, c'est de vérifier si tel ou *tel système d'isolation* a bien réalisé les économies d'énergie pratiquées, une fois l'installation réalisée.

Troisième point, important, s'il est constaté une dérive, une sensibilité ou une conversion, un facteur d'influence du vent, de l'étanchéité du système d'isolation, cela permettra de déterminer *ce coefficient de correction* entre ce que l'on avait pensé installer et ce qui a été réellement mesuré sur site.

C'est dans ce sens que notre proposition de norme s'inscrit. Je voulais témoigner que, de ce point de vue-là, même si nous ne répondons pas directement à la problématique du bâtiment au sens large, qui concerne d'autres types de mesures, il nous paraît essentiel, dans l'acte de rénover, de vérifier la performance thermique des systèmes installés.

M. Jean-Christophe Visier. Je voudrais revenir sur un point important qu'a mis en avant M. Francis Allard, qui est *l'incertitude*. À chaque fois que nous avons une mesure, nous avons effectivement une incertitude. À cet égard, si je prends le cas de la Passivhaus, dont nous avons beaucoup parlé, M. Bruno Peuportier, de l'École des Mines, présente souvent des mesures faites dans des maisons passives ou un lotissement de maisons passives identiques. Vous vous apercevez que *sur les mêmes maisons, vous avez des variations des consommations de plus de un à deux.*

Là, nous tenons un élément qui est clair : la même maison, du fait de la manière, peut-être dont elle est installée ou de la manière dont elle est occupée, présente des écarts qui sont très importants. Je pense qu'il faut vraiment que nous intégrions cet aspect-là, cette variation, cette dispersion qu'il y a, notamment parce que, si nous voulons garantir le résultat que nous avons, si nous n'intégrons pas cet aspect d'incertitude, nous allons nous tromper.

En R&D, nous voyons aujourd'hui que les travaux qui sont en train de se faire visent notamment à pouvoir arrêter de dire : « Cette maison va consommer 50 » mais à pouvoir dire : « *La probabilité, avec des utilisateurs différents, cette même maison pourra consommer entre 30 et 70. Mais elle sera peut-être bien meilleure qu'une autre maison qui, elle, consommerait entre 50 et 120* ».

Par ailleurs, probablement une évolution forte – c'est ce que vous dites sur tous les outils de gestion –va consister à trouver des bâtiments qui soient plus robustes à l'usage, c'est-à-dire que les gens puissent se comporter comme ils le souhaitent dedans, mais aussi, des produits qui soient plus robustes à la mise en œuvre. Là est l'enjeu. Nous ne voulons pas fabriquer une formule 1 qui marcherait très bien si nous avons un utilisateur calibré. Nous voulons *plutôt arriver à des bâtiments qui vont correctement s'adapter à la manière dont les gens les utilisent.*

Une question toute simple que je pose souvent : combien d'entre vous sont à la fois ici et chez eux ? Personne. Est-ce que votre ventilation est au courant que vous n'êtes pas chez vous ? Vous avez des systèmes de ventilation qui vont s'adapter au fait que vous soyez là ou pas. Vous vous donnez plus d'air quand vous êtes là et moins quand vous n'êtes pas là. D'autres ne le feront pas. Dans l'évaluation de ces systèmes-là, nous voyons que certains s'adapteront naturellement à l'usage du bâtiment et d'autres beaucoup moins facilement. C'est un des enjeux que nous avons dans l'évolution, d'avoir des choses qui soient assez robustes suivant l'usage.

M. Bernard Decomps, Académie des technologies. Si tout le monde est au courant de ce que je vais dire, je le retirerai immédiatement. Je ne voudrais pas paraître pédant.

Je suis membre de l'Académie des technologies et, depuis quelques années, je me préoccupe des villes et des bâtiments qui ne sont pas trop incompatibles avec le développement durable. Il faut être modeste dans son approche.

Il faut savoir, que quand nous faisons un calcul, quelles que soient les barres d'erreur que nous mettons, nous avons des manières de faire des calculs d'erreur qui sont à peu près stables. Quand nous effectuons des mesures, nous appartenons à partir de ce moment-là à un autre système statistique. Le mélange des deux est extrêmement difficile, il soulève des problèmes que les mécaniciens commencent à aborder mais que, dans la plupart des professions, on ignore superbement.

Je voudrais vraiment lancer un appel pour que *les systèmes de calcul et les systèmes de statistiques soient rapprochés*. Ils n'appartiennent pas du tout au même système. Dans un cas, plus nous allons loin, plus nous pouvons affiner le nombre de résultats. En revanche, quand nous effectuons des mesures, plus nous en accumulons, plus nous élargissons la barre d'erreur et, par conséquent, nous ne savons pas comment coupler les statistiques. Ce point-là est un point extrêmement difficile sur

lequel j'engagerais volontiers les professions du BTP à réfléchir.

M. Olivier Cottet. Je voudrais intervenir sur deux points. Le premier, ce *sont les mesures et leur impact sur les acteurs*. Lorsque nous parlons de l'impact sur le comportement, nous pensons tout de suite au consommateur et à son affichage, mais *les informations doivent être structurées pour chaque type d'acteur*. Un *Facility Manager*, un responsable de maintenance ou un *Energy Manager* n'ont pas besoin des mêmes informations. Un des éléments clés de cet aspect, c'est que la manière d'afficher, c'est qu'il ne s'agit pas forcément d'afficher les indicateurs de performance. En particulier, *les cinq usages de la RT et la décomposition par les usages de l'énergie sont un système d'affichage qui n'intéresse pas grand monde, alors que c'est un indicateur de la performance*. C'est le premier élément.

Le deuxième élément, il a été dit, que la RT n'était pas parfaite, mais elle focalise les attentions. Du coup, l'ensemble des acteurs est en permanence en train de se positionner avec, grâce, contre, pour la RT2012. Quelquefois, un certain nombre d'éléments annexes sont oubliés. Je vais donc rebondir sur ce qu'a dit M. Jean-Christophe Visier sur le fait que, *lorsqu'un bâtiment est construit, il ne faut pas qu'il soit excellent dans sa statique, mais il faut aussi qu'il soit excellent dans sa dynamique*. C'est-à-dire que, si nous voulons qu'il soit durable, il faut qu'il puisse s'adapter à différents usagers, à différentes destinations, à différents occupants, et que cela soit donc pris en compte dans la conception.

Je rappellerai que, lors de ma toute première intervention à l'OPECST, je montrais que le *programme Homes* pouvait justifier de 20 % à 60 % d'économies d'énergie par des fonctions de contrôle, de pilotage, d'automatisme et de *monitoring*, et que ces éléments ne peuvent pas être prouvés ou montrés dans un moteur réglementaire de construction neuve.

Un élément me paraît fondamental, c'est que dans les réglementations, dans les recommandations, dans les processus constructifs, la dynamique soit prise en compte. Je vous laisse imaginer ce que serait l'excellence des bâtiments simplement en inscrivant dans un cahier des charges de programme que chaque local, lorsqu'il est inutilisé, peut être mis au repos énergétique, pour refaire le parallèle avec la ventilation évoquée par M. Christophe Visier, qui est en train de tourner en ce moment.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup. Je vais juste faire une remarque et je vous donne la parole juste après sur cela. Tout le monde dit qu'il faut être intelligent et que les maisons doivent devenir intelligentes, savoir si vous êtes présent ou pas présent dans la maison, si vous bougez ou si vous ne bougez pas, si vous avez besoin d'énergie ou si vous n'avez pas besoin d'énergie – tout cela est très bien – et doit être plus robuste à l'usage.

Tout cela, je n'ai pas la conviction que la culture française l'ait intégré. Pour cela, il faudrait que les universités, les organismes techniques que vous représentez ici et les industriels travaillent davantage ensemble. Au niveau où j'en suis dans mon étude, je ne suis pas persuadé que ce lien très fort entre universités, organismes de réglementation, organismes divers, industriels, soit le meilleur possible sur le sujet qui nous réunit. Je ne suis pas persuadé que ce qui va, demain, devenir un point important, la physique des bâtiments, soit aujourd'hui une priorité.

Ce que j'ai vu en Bavière, par exemple, c'est mieux que ce que j'ai vu ailleurs. J'ai fait une réunion sur la filière bois à Épinal. Certains d'entre vous étaient présents. Lors de cette réunion, j'ai vu que, finalement, chacun travaillait dans son coin. Les organismes de régulation, de réglementation, les universités, chacun avançait, chacun développait quelquefois des techniques un peu différentes des autres. Même si quelquefois un des membres était membre d'un conseil d'administration – il faut quand même des relations de bon voisinage – il n'existe pas le vrai lien que nous pouvons voir ailleurs.

Je dirais la même chose sur l'architecture, M. Donzé. La loi sur l'enseignement supérieur a évolué. Mais les écoles d'architecture sont peu liées aux universités, pas suffisamment liées, à mon sens, aux universités dans le système et dans le paysage universitaire français, alors que vous êtes en train de dire : « *Cela doit devenir dynamique* ». Il faut nombre de disciplines pour que tout cela progresse. Ces disciplines doivent être mises en commun. *Nous devons arriver à la multidisciplinarité, et nous n'en prenons pas le chemin*. Je le dirai, je ne sais pas si je serai écouté. Je le dirai aussi au

Sénateur Marcel Deneux, excusé aujourd'hui en raison d'un problème de santé sans gravité. Nous le dirons sûrement dans notre rapport.

M. Etienne Vekemans, président, Maison Passive France. Nous sommes une association et nous travaillons très intimement avec l'Institut de la Maison Passive, le Passivhaus Institut de Darmstadt. Je souhaiterais compléter un peu ce qui a été dit ce matin au sujet, notamment, d'un petit outil qui a été longuement présenté par M. Donzé sur un graphique à l'écran. Il s'appelle *le PHPP*.

C'est un outil de conception, et il faut le voir comme cela. *Ce n'est pas un outil réglementaire*, ni en France, ni en Allemagne, seulement en Belgique, mais la Belgique, c'est toujours un peu particulier. Cet outil de conception a des résultats assez étonnants, comme vous avez pu le voir. Ils ne sont pas forcément dus à son moteur de calcul, qui est un moteur assez simple et facilement utilisable. Comme M. Coste l'a dit, il est intégré à un système de conception. Quand on précise bien ce que nous voulons faire et dans quel but, ce système fonctionne assez bien. Ce système PHPP, fonctionne assez bien avec les bâtiments tertiaires, aussi surprenant que cela puisse paraître pour M. Wurtz.

Nous avons noté qu'il fallait que nous publiions davantage les réalisations. Aujourd'hui, en France, nous suivons une petite trentaine de bâtiments sans aucun moyen, mais avec beaucoup d'aide des concepteurs, des maîtres d'ouvrage, *etc.* Nous avons effectivement les résultats que vous avez pu voir dans l'étude de l'Université de Leeds.

C'est important, et Mme Katy Narcy l'a dit, il y a la réglementation thermique, mais nous pouvons aussi travailler avec d'autres outils qui donnent de bons résultats et qui sont intéressants.

Quelque part, M. Jean-Claude Boncorps l'a dit très clairement, il existe un déficit de confiance. Si nous ne réglons pas cette question entre les bâtiments que nous construisons et les consommations, les conforts que nous avons à l'exploitation, nous ne résoudrons pas *ce problème de confiance, voire de défiance, vis-à-vis du monde du bâtiment*. C'est absolument indispensable si nous voulons aborder la question de la rénovation de manière sensible dans les années qui viennent.

M. Jean-Yves Le Déaut. Il y aura de nouveau une discussion après la deuxième table ronde. J'ai vu qu'il y a d'autres questions. M. Alain Koenen.

M. Alain Koenen. Je voulais simplement rebondir sur ce que vous avez dit. Dans le cadre de la normalisation, tant au niveau français, à l'ITB, qu'au niveau international, au niveau du G 13, l'ensemble des acteurs est présent. Les universitaires travaillent avec nous, plusieurs universités françaises. Au niveau européen, nous avons des *friend offers*. Sont également présents l'ensemble des acteurs industriels et des laboratoires, LNE, CSTB, CSTC et autres. Nous essayons de remonter l'ensemble des informations pour arriver à un texte de consensus, en prenant l'ensemble des valeurs ajoutées de tous les partenaires.

M. Jean-Yves Le Déaut. Comme vous avez été bref, la parole est à M. Francis Allard.

M. Francis Allard. M. le Président, je voulais revenir sur votre intervention, sur le positionnement, disons, de nos disciplines. *Le bâtiment n'est pas un domaine de recherche mais un domaine d'application*. C'est vrai que l'organisation de la recherche est encore très disciplinaire. Nous avons finalement souvent beaucoup de mal à faire remonter nos préoccupations.

Très récemment, j'ai participé aux différents comités pour la stratégie nationale de recherche. Je peux vous assurer qu'étant un des rares représentants de notre domaine, il est très, très difficile de faire remonter nos préoccupations.

M. Jean-Yves Le Déaut. Je suis membre du Conseil stratégique de la recherche et entends votre demande.

M. Francis Allard. Cela s'inscrit dans un long historique. Je me rappelle les paroles d'un responsable de l'énergie à la Commission européenne, un Ecossais dont je ne citerai pas le nom, qui disait : « *Il y a la* high technology*, la* low technology *et la* construction technology ». Voilà. Je pense que nous avons vraiment à nous battre tous ensemble pour que cela évolue. Il y a énormément d'innovations.

Vous parliez tout à l'heure des relations entre les universités, les entreprises et les centres techniques. Depuis quelques années, nous avons beaucoup progressé ; il y a eu beaucoup de projets collaboratifs, que ce soit au niveau national avec l'ANR, qui a été un élément très moteur de cette collaboration, ou au niveau européen. Nous sommes fréquemment associés dans des projets. Peut-être que ce n'est pas assez dit.

M. Jean-Yves Le Déaut. Concernant la stratégie nationale de recherche, dans le Conseil stratégique national, figurent deux parlementaires et un représentant des régions. Je représente l'Assemblée nationale, le sénateur Michel Berson représente le Sénat. M. Laurent Beauvais, président de la Région Basse-Normandie, représente l'ARF.

Quant à la stratégie nationale de recherche, la loi a confié à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques où vous vous trouvez aujourd'hui d'évaluer tous les deux ans la stratégie nationale de recherche. Il ne faut donc pas hésiter à faire remonter *via* l'office un certain nombre de remarques sur la stratégie nationale de recherche.

M. Jean Pronost, expert honoraire auprès de la Cour de cassation, fondateur de la Société Parad France. En ma qualité d'expert honoraire auprès de la Cour de cassation. J'ai à connaître de procès assez importants, en particulier au niveau de la non-assistance à personne en danger. Je vous expliquerai pourquoi tout à l'heure. Je dirige également une société européenne qui s'intéresse à la qualité de l'air. Nous travaillons dans toute l'Europe, l'Angleterre et l'Irlande.

Ma première remarque en tant qu'expert, et elle va peut-être vous choquer, c'est que j'ai suivi le Grenelle de l'environnement au niveau de la Fédération française du bâtiment, dont nous sommes membres, et je suis catastrophé, au travers des procès que j'ai à instruire, par les problèmes de santé. Le Grenelle ne s'intéressait qu'à l'énergie. Je vais vous dire une chose qui va peut-être vous choquer : nous avons pour 4 000 ans d'énergie pour la France. Il faudrait peut-être l'utiliser par certaines techniques.

Deuxième remarque : comme nous ne sommes axés que sur l'énergie, que se passe-t-il ? *Les BBC sont des cocons étanches*. Il faut grosso modo un micron pour que les gaz nocifs qui viennent du sol passent à travers la membrane. C'est inimaginable, mais *les essais d'étanchéité sont faits en pression : ils seront donc peut-être étanches en pression, mais la plupart des bâtiments et des pièces qui ont des VMC sont en dépression.* Cela veut dire qu'à ce moment-là, la surface de passage va être très importante.

Nous avons commencé à effectuer des mesures, car nous mesurons toutes nos installations à chacune de leurs modifications. *La quantité de gaz va être augmentée dans un rapport d'un à dix*. Des cancers vont apparaître. Oublions le radon. Avec 2 000 morts par an, personne ne s'en occupe. Nous travaillons actuellement sur *le benzène*. Il y a du benzène un peu partout. C'est un gaz incolore et inodore. Deux microgrammes par mètre cube, c'est la limite qui est actuellement imposée pour les écoles maternelles, mais *personne ne s'occupe des logements. Les gens qui sont là sont contaminés à mort.*

Maintenant, c'est l'industriel qui va vouloir agir. Nous recevons des appels d'offres tous les jours. Nous répondons et constatons que *personne ne s'occupe de l'énergie, dans ces appels d'offres*. Il faudra modifier le Code des marchés pour *inclure l'obligation d'un lot sur l'énergie*. Ça me paraît très, très important. À ce moment-là, les constructeurs ou les entrepreneurs comme nous serons obligés d'intervenir, si nous avons des limites.

Nous avons mis au point des procédés révolutionnaires avec notre associé en Angleterre. Nous dépensons trente fois moins d'énergie que les systèmes classiques. Il faut que quelque chose soit aussi fait au niveau de la conception. Je ne vais pas rentrer dans le détail, mais j'aurais de nombreuses choses à vous dire là-dessus. C'est intenable actuellement.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci pour votre intervention. Dernière intervention.

M. Bruno Wiltz, Président, Comité énergie des ingénieurs scientifiques de France. Je ne suis pas du tout un spécialiste des bâtiments, mais je suis intéressé par le problème de la mesure. La mesure, qui est l'outil essentiel pour les ingénieurs et les scientifiques. Ce que j'ai entendu m'a rendu extrêmement inquiet, à savoir que, dans le fond, *nous avons établi des objectifs en utilisant des*

mesures qui ne vont pas du tout correspondre à la réalité de l'objectif.

J'ai juste une question pratique à poser : nous allons avoir l'obligation d'établir des bilans thermiques des bâtiments pour les bâtiments au-dessus de cinquante appartements, ou il semblerait que ces bilans ne correspondront à rien, puisque de nombreux éléments sont oubliés. S'agira-t-il de bilans extrêmement grossiers, qui finalement ne seront pas très utiles ?

M. Jean-Yves Le Déaut. Excusez-moi d'être directif, mais je constate qu'il va nous falloir nous contenter d'une pause de sept minutes, avant de débuter la seconde partie.

SECONDE TABLE RONDE : RECONNAITRE UN BESOIN DE MESURE

Présidence de M. Jean-Yves Le Déaut, député (Meurthe-et-Moselle), premier vice-président de l'OPECST

M. Jean-Yves Le Déaut. La seconde table ronde s'organise autour d'un constat du besoin d'une mesure aussi juste que possible de la performance énergétique du bâtiment. Les premiers intéressés à cette mesure sont les utilisateurs des bâtiments qui veulent légitimement en avoir pour leur argent lorsqu'ils investissent soit dans des constructions aux normes à basse consommation soit dans des rénovations thermiques pour économiser l'énergie. Je vais ainsi donner la parole en premier lieu à M. Vincent Pierré, ingénieur du bâtiment à Saint-Dié. Il semble vouloir développer des projets exigeants, souvent respectueux du label « maison passive ». Il est donc bien placé pour juger de l'attente des utilisateurs par rapport aux effets d'annonce des progrès dans la performance énergétique des bâtiments.

M. Vincent Pierré travaille souvent avec M. Jean-Marc Gremmel, directeur général du Toit vosgien, entreprise tournée vers les constructions de logements sociaux au label « maison passive ». M. Gremmel ne pouvait être des nôtres aujourd'hui, mais il a fait passer le message qu'il était important de fixer dès à présent l'objectif de constructions exigeantes plutôt que de se contenter de progrès partiels qu'il serait coûteux de remettre à niveau ensuite.

Il défend ainsi une approche favorable à une amélioration de la performance très sensible qui s'accommoderait fort bien d'une mesure précise des résultats obtenus, bien au-delà des prescriptions réglementaires.

Pour développer vos vues, M. Vincent Pierré, et peut-être également celles de M. Jean-Marc Gremmel, je vous donne tout de suite la parole pour cinq minutes.

M. Vincent Pierré, ingénieur du bâtiment. Je vous remercie. Il y aurait beaucoup à dire par rapport à tous les points de vue qui ont été évoqués ; je vais essayer d'être très bref. Je vais rappeler que *la performance énergétique est globale*. C'est le produit de trois facteurs : *l'efficacité énergétique du bâtiment ne s'arrête pas à l'énergie*, les matériaux et leur énergie grise, leur provenance et l'impact qu'ils peuvent avoir sur l'environnement et les utilisateurs. C'est le produit des énergies qui sont utilisées, si possible renouvelables. On pourrait s'intéresser aussi à leur efficacité énergétique intrinsèque.

Ensuite et surtout, ce sera le gros du problème de la question de la mesure, ce sont *les utilisateurs*. Paradoxalement, *plus les bâtiments sont performants, plus l'impact des utilisateurs devient prédominant.* On l'a vu au travers d'un certain nombre d'exemples. La sensibilité à un degré de température supplémentaire dans un bâtiment passif est, en général, de l'ordre de 25 % sur le niveau de la consommation, même si intrinsèquement ce sont 25 % d'une faible consommation.

Plutôt que de revenir sur les différents modèles de calculs qui ont été évoqués, pour moi, en tant que concepteur, ingénieur, praticien, il est clair que le calcul réglementaire est un passage incontournable mais qui n'apprend quasiment rien par rapport au bâtiment que l'on conçoit. Souvent j'effectue une analogie avec l'architecte. C'est comme s'il concevait un bon bâtiment s'il était conforme au PLU. Évidemment qu'il doit être conforme au PLU, évidemment nos bâtiments doivent

être conformes à la réglementation thermique. Mais *tous ceux qui conçoivent à partir du moteur réglementaire conçoivent mal* ; je l'affirme clairement. Ils vont créer des sinistres, des bâtiments inconfortables.

Il faut savoir utiliser les bons outils au bon moment. Le PHPP est un modèle physique du bâtiment. J'ai entendu parler aujourd'hui de physique du bâtiment et j'en suis très content car, pour moi, c'est clairement ce qui manque comme approche. *Notre langage commun devrait être la physique du bâtiment* et là on pourrait tous s'entendre, chercheurs, praticiens et avoir des discussions intéressantes.

Ensuite le *calcul dynamique* est le seul capable de donner le confort d'été voire le fonctionnement intrinsèque réel d'un bâtiment. Pour moi, le calcul dynamique a été un outil d'apprentissage ; cela m'a permis de modéliser des dizaines de bâtiments que je n'ai pas réalisés et de ne pas attendre les sinistres de retour d'expérience pour savoir ce qu'il faut faire et ce qu'il ne faut pas faire. C'est quelque chose qui est très intéressant mais en soi ce n'est pas un outil de prédiction.

Plutôt que d'avoir un propos très théorique, je vais apporter le témoignage de l'une de nos dernières réalisations avec le *Toit vosgien*, bâtiment qui a été un peu médiatisé, qui est un bâtiment de huit niveaux bois massif isolé en paille dans les Vosges. C'est un bâtiment qui se veut d'une certaine logique basse technologie en termes de bâtiment passif, mais qui a été ensuite totalement équipé d'instruments de mesure. On ne l'a pas fait instrumenter par des organismes d'État, ce qui avait été le cas pour d'autres opérations. On a conçu une instrumentation maison parce qu'on avait des points très précis à contrôler pour avoir un retour d'expérience. Il a été instrumenté au maximum possible. Tous les logements sont instrumentés : température, consommations, hygrométrie ; tous les paramètres pas uniquement la performance énergétique, mais aussi les paramètres de confort. Tout le système énergétique est instrumenté. Globalement, on a eu le retour des bâtiments passifs classiques, c'est- à-dire peu de surprises sur le résultat global qui est très bon, qui est meilleur que la base de calcul et je vais expliquer pourquoi. Ce n'est pas une surprise en soi. Mais au sein de chacun des logements, des disparités énormes apparaissent. C'était la grande surprise : et cela va du simple au décuple.

La logique était pendant longtemps d'individualiser les charges pour que chacun paye au prorata de ce qu'il consomme, considérant, au niveau du chauffage, que c'était relativement logique. En fait, on se rend compte que dans des bâtiments collectifs on mesure surtout la différence de trois choses : la position du logement dans l'immeuble qu'en général personne ne choisit. Ceux qui se retrouvent en haut à droite consomment mécaniquement deux à trois fois plus que celui qui est en milieu de trame. C'est de la physique des bâtiments. On a deux autres paramètres qui sont le nombre d'habitants. Plus il y aura d'habitants, meilleure sera l'utilisation du bâtiment et surtout les apports internes. Nombre d'habitants et apports internes sont liés, mais surtout quant à la consommation d'électro domestique à l'intérieur du logement. À ce moment-là on se rend compte que la volonté de répartir les charges d'après les consommations réelles des calorimètres de chaque élément de chauffage n'avait aucun sens. On allait sanctionner finalement des gens qui ont peu d'électro domestique ou, à l'inverse, des personnes qui cuisinent beaucoup. À la fin, c'est inexploitable. La conclusion est que, *sur les bâtiments très performants on peut revenir à des prorata mètre carré* qui ont globalement plus de sens que de vouloir faire une individualisation à laquelle on n'est pas capable de donner un sens physique.

Cela étant dit, cela ne peut fonctionner que si on implique les utilisateurs. C'était l'objet de cette opération où chaque utilisateur a les consommations correspondant à ses usages. Tout un travail a été fait avec le Toit vosgien pour que les utilisateurs puissent mesurer, par rapport à leur mode de vie, l'impact qu'il y avait sur les consommations. Ce n'est que le début du commencement. L'étape suivante sera d'aller sensibiliser les utilisateurs à l'électro domestique et aux usages qui ne sont pas les usages des cinq postes du bâtiment.

C'était juste un témoignage pour dire que, même avec une mesure extrêmement précise, on ne fait que vérifier une partie des éléments qu'on connaissait déjà et des éléments sur lesquels on n'agit pas aujourd'hui.

M. Jean-Yves Le Déaut. Merci beaucoup. On va en venir à un point un peu différent qui est celui des *assurances* ; je vais juste l'introduire parce qu'on n'en a pas parlé encore aujourd'hui. C'est certainement l'un des points qui va nous préoccuper dans les prochaines années.

À la suite des grandes campagnes médiatiques, comme le Grenelle de l'environnement ou le débat sur la transition énergétique, les utilisateurs des bâtiments sont maintenant en attente de performances quand ils investissent dans leur logement. De plus en plus, on voit des déçus, des réactions agressives qui remontent devant les tribunaux. Une affaire de cette nature est déjà remontée jusqu'à la Cour de cassation en octobre 2013. C'est sans doute le début d'un mouvement observable aussi dans d'autres domaines de notre vie sociale. On parle parfois même de la judiciarisation ou de l'américanisation de notre société et cela s'observe de plus en plus. Les assureurs vont être les premiers concernés par les attentes des déçus à travers le versement d'indemnités. C'est pourquoi il nous a paru indispensable de les interroger sur leur position vis-à-vis de cette situation.

Le fait d'en rester à une mesure réglementaire de la performance accentue plutôt le risque d'un emballement des procès, puisque les utilisateurs n'ont aucun moyen fiable de comparaison entre, d'un côté, ce qu'ils appréhendent à travers leur facture d'énergie et, de l'autre, ce qu'ils pensaient qu'il leur était promis implicitement lorsqu'ils ont engagé leurs investissements.

On entend parfois des responsables défendre que la RT2012 permet de construire des maisons passives, ce qui est très abusif et quelquefois maladroit, mais cela a un impact sur le consommateur.

L'affaire d'octobre 2013 était centrée sur *l'extension de la responsabilité décennale au cas d'une défaillance majeure en termes de performance énergétique*. Ce n'est qu'un aspect du problème et c'est une forme de manifestation de la déception des utilisateurs qui peut prendre aussi d'autres formes impliquant tout autant les assurances. Par exemple, la société Techniwood, qui fait partie du pôle fibres de Lorraine et dont un représentant, M. Pélissier, est dans la salle, se propose avant la fin de l'année, d'offrir une garantie contractuelle sur les performances réelles thermiques de ses murs en matériaux composites réalisés à partir du bois. C'est une première, mais on voit bien que, si une telle garantie pose le problème de la mesure, elle n'implique pas la responsabilité décennale mais résulte d'un contrat spécifique qui, *in fine*, va engager partiellement les assurances. C'est donc bien l'existence d'une vraie mesure qui est en jeu et non pas la forme juridique de l'engagement de responsabilité sur sa performance.

M. Pierre Esparbes, j'ai essayé de présenter le problème qui pourrait devenir un des problèmes de demain. Pouvez-vous, au nom de la Fédération française des sociétés d'assurance, nous dire comment les assureurs anticipent la pression qui va s'exercer sur ce volet de leur activité ?

M. Pierre Esparbes, directeur général délégué de la SMABTP, FFSA. D'abord bravo parce que vous avez bien résumé la situation et l'avez très bien présentée. Deuxième point, nous sommes très contents de pouvoir intervenir dans ce genre d'audition. Nous ne sommes pas souvent invités mais nous vous en remercions car nous pensons avoir des choses à dire. La question de la mesure est vraiment la bonne question que l'on se pose sur les problématiques de performance énergétique depuis que l'assurance construction existe.

Je rappelle que, lorsqu'on a mis en place le dispositif de responsabilité décennale et d'assurance construction, la question de la garantie performance énergétique avait été débattue dans le cadre des débats parlementaires. À l'époque, la réponse qui avait été donnée est que la performance énergétique ne se mesure pas ; elle se calcule. Dès lors, il est très difficile d'apporter une garantie. Vous savez qu'il y a une garantie spécifique sur l'acoustique. *La performance acoustique se mesure ; la performance énergétique ne se mesure pas, elle se calcule.* La question de la mesure est une question essentielle dans le cadre de l'assurance parce qu'on ne peut pas raisonner sans une mesure précise. Les contrats d'assurance comportent des actions qui sont claires et ne peuvent pas manquer de rigueur.

La problématique est que ce qui est très important de comprendre est que l'assurance construction est un dispositif qui fait le lien entre les consommateurs, les maîtres d'ouvrage et l'ensemble des constructeurs au sens large, c'est-à-dire bureaux d'études et autres… Aujourd'hui on observe qu'il y a une vision et une appréhension du problème qui est radicalement différente.

J'ai bien écouté toutes les interventions des ingénieurs de ce matin évoquant des programmes de travail prévus, des R&D dans les éléments de mesure mais aujourd'hui, malheureusement, *la performance énergétique est quelque chose d'incertain, de théorique,* quelque chose qui est issu d'une modélisation mathématique. *Cette performance énergétique n'a aucun sens pratique pour le*

consommateur. La seule chose que le consommateur mesure est sa consommation *réelle*.

En termes *d'assurance construction*, on a la crainte de devoir faire le grand écart entre des attentes du consommateur qui sont bénéficiaires des garanties avec une vision très réelle de la performance qui est la consommation et des constructeurs et des bureaux d'études qui ont une vision très théorique issue de la modélisation. Vous avez raison, aujourd'hui cette ambiguïté existe. On est écartelé entre deux mondes : celui de la consommation qui concerne une partie de nos assurés et celui de la construction, qui concerne une autre partie de nos assurés. L'assurance construction est un dispositif à deux vitesses, avec des garanties dommage ouvrage qui bénéficient au maître d'ouvrage et au consommateur et des garanties de responsabilité décennale qui bénéficient aux acteurs de la construction. Aujourd'hui on est écartelé. Certains disent que la RT2012, avec ses consommations de 50 kWh, les consommateurs ne vont pas l'interpréter comme un calcul découlant de manière théorique d'une modélisation mais comme sa consommation au compteur électrique. Lorsqu'ils vont acquérir un bâtiment neuf, dès lors que leur propre consommation au compteur va dépasser les 50 kWh, ils considèreront que les attentes ne sont pas au rendez-vous et qu'il peut y avoir une mise en cause des responsabilités, le déclenchement de l'assurance construction et *tutti quanti*.

Aujourd'hui, on est écartelé entre une vision des ingénieurs qui est tout à fait louable mais qui est une vision scientifique – en l'état, malheureusement, la performance énergétique ne se mesure pas –et une vision des consommateurs qui bénéficient d'un seul état de mesure qui est la consommation réelle au compteur de gaz ou d'électricité. Leur attente est à ce niveau.

Aujourd'hui, malheureusement, comme la consommation au compteur dépend des modes d'utilisation, ce dispositif est très difficile au regard de l'assurance construction. Ce n'est pas une question qui va se poser dans le futur ; c'est une question posée aujourd'hui. Or, en matière d'assurance construction, ce sont des garanties de longue durée, de dix années. Il faut absolument traiter ce point si on veut avancer.

Une fois traitée cette problématique de l'assurance construction, comment peut-on se projeter ? Nous, assureurs, que nous faut-il pour amortir des garanties, pour sécuriser ? Il nous faut des mesures objectives, des mesures claires, des mesures qui ne soient pas comme un intervalle de confiance. Si vous parlez à un consommateur d'intervalle de confiance, il ne le comprend pas. Si on lui dit « *votre consommation se situera entre 40 kWh et 120 kWh* », ce qui est une réalité, le consommateur vous dira « *cela atteindra combien ? 50 kWh ? 60 kWh ?* ». La problématique en fait est là. Encore merci de nous avoir auditionnés.

M. Jean-Yves Le Déaut. Vous posez la question d'une évaluation objective et d'une mesure pour assurer. On pense à vous quand vous êtes écartelé. Il était indispensable d'évoquer la manière dont l'évaluation technique se positionne par rapport à la situation réelle.

Comme le sénateur Marcel Deneux et moi avons assisté à des réunions de groupes spécialisés aussi bien au CSTB qu'à l'Agence de la qualité de la construction, on s'est immergé dans le milieu pour voir comment vous fonctionniez.

Cela a été une très bonne chose parce qu'on sait bien que cette dimension est déjà prise en compte à travers la mention des références. Comme ailleurs, l'Agence de la qualité de la construction suit la sinistralité à partir des remontées d'information quant à des événements qui se produisent sur le terrain. Cela est vrai dans tous les domaines. J'ai été rapporteur de la commission d'enquête après l'accident AZF sur les risques industriels et il est évident que cet incident, ce quasi-accident il faut le faire remonter si jamais on veut progresser. Cela concerne essentiellement la sécurité d'utilisation des produits, préoccupation dont la légitimité ne peut souffrir aucune contestation.

L'évaluation de la performance énergétique est, semble-t-il, essentiellement tributaire de mesures en laboratoire, peut-être et sans doute parce que cette mesure coûte moins cher. On ne peut pas généraliser des mesures onéreuses dans un monde dans lequel l'argent est compté.

Pour les isolants, nous avons vu à plusieurs endroits, y compris au Centre de recherche sur l'énergie de Bavière à Würtzburg, des dispositifs qui mesurent la conduction en serrant le produit entre une source chaude et une source froide. Ne serait-il pas plus utile d'évaluer la performance des produits d'une manière plus expérimentale pour mieux prendre en compte les propriétés ? Les tests *in situ* – cela a été indiqué tout à l'heure – apportent par définition une information beaucoup plus riche

que les tests en laboratoire. Je vais d'abord demander à trois intervenants de nous indiquer brièvement ce qu'ils pensent de cette question.

Le premier, car il a été membre du conseil scientifique du CSTB, est M. Yves Farge qui est également membre de l'Académie des technologies et qui a déjà commis des rapports sur ce sujet.

M. Yves Farge, membre de l'Académie des technologies. Merci, M. le président. Je vais plutôt faire un rapport d'étonnement parce que *l'Académie des technologies n'a pas travaillé sur ce sujet depuis plusieurs années.* Moi-même j'ai beaucoup contribué au plan bâtiment Grenelle mais j'ai un peu décroché depuis un an, un an et demi. Cela étant, dans le cadre du plan bâtiment Grenelle qui s'appelle maintenant Bâtiment énergie, nous avions bien insisté dans un groupe que j'avais animé sur une obligation de résultat versus une obligation de moyens. Cela implique évidemment la question de la mesure.

Je voudrais faire quelques remarques à partir de ce que j'ai entendu. La première remarque concerne *le moteur de calcul de l'administration*. C'est un moteur *a priori* et je rappelle une devise bien connue quand vous disposez d'un outil de ce type : *garbage in, garbage out*, ce qui signifie que si vous introduisez des choses mauvaises à l'entrée, vous avez des choses mauvaises à la sortie. On peut avoir des doutes. Cela peut rassurer l'administration, mais ce type de calcul *a priori*, à quoi sert-il ? Combien cela coûte-t-il ? Je n'ai jamais entendu le mot « coût » dans notre réunion d'aujourd'hui. Or, au vu de mon expérience personnelle, ce n'est pas un petit sujet.

Une culture jacobine arriverait à un outil universel répondant à tout, mais pense que c'est inutile. Quand vous m'aviez sollicité pour cette audition, c'était là-dessus que j'avais réagi très vivement sur cet aspect en disant qu'on nous imposait beaucoup trop de choses qui coûtaient cher et qui ne servaient pas à grand-chose

Deuxième commentaire: *la simulation* est quelque chose d'assez différent. C'est un outil qui aide à comprendre, mais c'est un outil que l'on va recaler en permanence en effectuant des mesures. Donc la simulation est essentiellement un outil différentiel. J'améliore telle chose, je mesure et je regarde comment j'ai amélioré. Les valeurs absolues, je ne sais pas les calculer. Je ne sais faire que du différentiel, amélioré. Une bonne partie de ce que nous avons entendu aujourd'hui est de l'amélioration. Je rejoins notre assureur qui aimerait avoir des chiffres précis, mais les ingénieurs et les scientifiques, pour le moment, ne savent pas les leur fournir. D'où des difficultés de mesure ; on va relever des mesures pour améliorer, pour utiliser des simulations qui nous permettront de savoir si on a un peu ou pas du tout gagné, mais on ne saura pas trouver des valeurs absolues.

Troisième point que je voulais signaler, parce que j'anime la commission « société et technologies » dans le cadre de l'Académie des technologies qui est un peu le reflet de notre culture technique. J'ai déjà parlé de la culture centralisée jacobine ; maintenant nous sommes dans une culture technique où, au fond, nous créons des technologies qui devraient être adoptées par les usagers. S'ils ne les adoptent pas ou s'ils les utilisent mal, les usagers seraient considérés comme des imbéciles. C'est complètement idiot car *la technologie est toujours une construction sociale*. Ce n'est jamais une technologie qui, ensuite, est adoptée. Là-dessus nous avons des réflexes d'ingénieurs, ce qui fait qu'un certain nombre de considérations qui ont été données sur des usages ne m'étonnent pas du tout.

Les personnes qui vendent des produits grand public, savent bien que les représentations, les imaginaires jouent des rôles essentiels. *Avoir des différences d'un facteur 2 ou 3 dans l'utilisation du même logement par des gens différents me paraît tout à fait logique.* Nous ne devons pas dire que nous édifions des bâtiments puis y introduisons des usages car on conçoit des bâtiments avec des usages. Comment le faire ? Là, le travail à faire qui, de nouveau, va poser le problème du chiffre, le problème de la mesure exacte, car de toute façon le bâtiment avec ses usages n'est pas quantifiable. C'est comme les téléphones que nous avons dans nos poches : c'est le même téléphone mais chacun l'utilise de façon totalement différente.

Enfin, je voudrais dire quelques mots sur les coûts et la difficulté des sujets. À titre d'exemple, je préside la copropriété où j'habite. On a établi un bilan énergétique, mais on a voulu commencer à faire de la rénovation et chaque fois qu'on a soulevé quelque chose il y avait des lézards absolument invraisemblables d'un bâtiment qui avait trente ans. Les coûts qu'on nous avait annoncés à l'avance étaient complètement sous-estimés et on n'a rien pu faire, sur les VMC, par exemple. Là aussi, il faut

être réaliste et tenir les coûts.

Je ne suis pas très constructif, j'en conviens, mais je pense que la mesure, l'évaluation objective est un enjeu quasiment impossible et qu'il faut trouver d'autres voies dans ce couple technique-usages.

M. Jean-Yves Le Déaut. À problème complexe, solutions complexes à problème. Je vais donner maintenant la parole à M. Hugues Vérité, qui est du syndicat des fournisseurs de solutions électriques Gimélec ; vous avez des solutions. Je ne sais pas si ces solutions sont les seules, mais vous allez pouvoir évoquer la nécessité de la transparence énergétique.

M. Hugues Vérité, Gimélec. Merci, M. le président. Je voulais faire mieux que le conventionnel avec le réel, puisque les industriels de l'efficacité énergétique active, vont au-delà des solutions électriques. C'est pour cela que je vous reprends un peu ; nous traitons du multi-énergie en général. Je voulais cibler mon intervention sur l'innovation réelle, à partir de la mesure du comptage et du pilotage. Quand on parle de mesure, cela inclut pour nous, industriels de l'efficacité énergétique, le pilotage.

Je voulais rappeler une évidence que M. Olivier Cottet a déjà rappelée. Nous pensons que *le bâtiment conventionnel moyen n'existe pas*. Il y a trois phases évidentes dans une construction neuve ou même dans une rénovation. Les acteurs ne sont pas forcément tous les mêmes, ils ont des intérêts parfois différents voire contradictoires. Le président de l'IFPEB l'a rappelé. Un bâtiment se pense comme un ensemble mais souvent avec des jeux d'acteurs différents – les propriétaires, les occupants. Je ne reviens pas sur cette dichotomie d'acteurs influant sur la gestion des biens immobiliers.

Cette petite boutade pour dire que la performance énergétique d'un bâtiment n'est pas le résultat d'une formule mathématique, même si elle est écrite en 1 377 pages. Un certain nombre d'entre vous l'ont dit d'une manière beaucoup plus rationnelle et scientifique que moi.

Je voulais simplement nous poser la question suivante : est-ce qu'il faut mesurer ou ne pas mesurer ? Je sais que M. Olivier Cottet a utilisé la métaphore de la voiture. J'ai celle du régime alimentaire. Ne pas mesurer serait s'engager dans un régime alimentaire sans jamais se peser. On peut toujours se mesurer à soi-même, mais à un certain moment, si on n'a pas de balance, on a du mal à se mesurer aux autres et surtout à mesurer sa propre performance. Comme chaque bâtiment est unique, on va mesurer la performance du bâtiment par rapport à lui-même et ses propres progrès.

Quels avantages y-a-t-il à mesurer les consommations réelles ? Il s'agit d'un enjeu de la rénovation énergétique. Vous avez fait un item particulier *sur la rénovation énergétique* alors qu'on parle beaucoup de la RT neuve et l'enjeu, pour les industries que nous représentons, que ce soit le passif ou l'actif, va se situer dans la rénovation énergétique.

On a rappelé quatre points importants à avoir à l'esprit. Si vous ne savez pas mesurer, vous aurez du mal à comprendre le comportement des occupants dans le cadre de la rénovation énergétique. Je pense que c'est encore une vérité et une évidence, mais autant la rappeler : c'est la situation de référence que M. Jean-Claude Boncorps a rappelée. En créant cette situation de référence qui est la consommation énergétique multi-usages, vous allez pouvoir programmer et avoir un schéma directeur de programmation rénovation énergétique. Cela rejoint les mauvaises surprises et les lézards que vous avez vus, mais là je pense avoir une solution constructive et j'espère qu'elle sera possible.

Anticiper les besoins de trésorerie : cela permet, dans la phase de conception, de se projeter sur la durée du bâtiment dans la durée. Sa phase de conception va durer un an pour une durée de vie estimée entre 50 ans et 90 ans. Cela permet de définir des projections de trésorerie. Comme le président de l'IFPEB l'a rappelé, c'est un enjeu majeur de confiance des propriétaires immobiliers.

Le troisième point consiste à pouvoir programmer dans la durée un plan d'investissement dans le neuf en phase de conception *a priori* en se projetant sur la durée de vie, ce qui suppose, dans la phase de rénovation, de bien calibrer les différentes actions.

M. Pierre-Louis François a témoigné à partir du cas de sa copropriété : peut-être aurait-il fallu faire un peu d'actif et un peu de passif en travaillant sur le comportement. Je pense que nous convergeons tous vers ces trois piliers que sont le fait d'associer le comportement, l'occupant sinon on va rater nos objectifs finaux. *In fine*, c'est donner aux gestionnaires de l'énergie les moyens de pouvoir

piloter dans la durée la performance énergétique attendue par les occupants.

Effectivement, j'ai résumé l'enjeu à transformer les factures énergétiques en investissements et en emplois. Des métiers peuvent émerger de plus en plus, par exemple, celui d'auditeur énergétique, qui pourrait pallier le problème que vous avez vu dans le diagnostic de performance énergétique, qui est un constat que beaucoup d'industriels partagent d'ailleurs, les occupants, gestionnaires et propriétaires aussi et le travail de gestionnaire d'énergie indépendant. On a réalisé un calcul sur la transformation des dépenses énergétiques en emplois qualifiés. Au cours des premières auditions, on avait vu qu'un immeuble tertiaire moyen en Europe représentait en moyenne 30 000 mètres carrés, avec des ratios de facturation. Nous avons projeté le temps de retour sur investissement d'un gestionnaire d'énergie sur un immeuble de 30 000 m^2, qui représente en fait l'échantillon moyen. On voit que ces types de poste, ces types de fonctions – qui sont des emplois à haute valeur ajoutée – peuvent s'amortir en moins de deux ans.

Comme je vois que je suis en train de déraper, gestionnaires d'énergie – cela avait été cité par M. le président Birraux dans le rapport 2009. Il faisait référence au Japon qui a pris une avance très forte depuis une dizaine d'années sur ce sujet. Je pense qu'il y a aussi un enjeu de formation compétence-emploi derrière toutes nos réflexions.

Ma conclusion sera brève. Je l'ai mentionné dans les transparents. Déjà dans le rapport dit « Gauchot »[1], qui était le préfigurateur du décret de rénovation énergétique dans le tertiaire : il y avait une adéquation entre l'offre, les industriels que je représente et la demande, qui était représentée par l'IFPEB. Nous avons proposé trois mesures. La proposition 5 était une proposition de bon sens : mieux vaut compter ce que l'on paye que de compter une mesure virtuelle ou une mesure simplement physique.

Je terminerai par un mot moins, philosophique que celui de Confucius : mesurer c'est choisir le progrès. Confucius l'a dit beaucoup mieux que moi. Simplifier n'est pas régresser. Je pense que ce sont les velléitaires de la suppression de l'article 23 de la RT. On pense qu'on peut simplifier tout en ne régressant pas dans les qualités constructives et de gestion dans la durée des immeubles. Notre proposition est effectivement de travailler à tous les vecteurs législatifs, à un cadre régulatoire qui intègre les besoins les technologies au service du XXIème siècle.

M. Jean-Yves Le Déaut. La parole est à Pierre-Louis François, PDG d'Atlantic pour évoquer le besoin d'objectivité dans la mesure de la performance. Vous aviez été très actif. Vous allez nous dire si cela va mieux par rapport à il y a un an.

M. Pierre-Louis François, président-directeur général d'Atlantic. On survit, c'est déjà quelque chose. On se félicite de la réunion qui est organisée aujourd'hui sur la mesure *in situ* pour plusieurs raisons, mais je n'en évoquerai une seule dans le temps imparti. On avait évoqué déjà à plusieurs reprises la problématique du titre V et du *couple innovation-agrément*. Cela a été repris ce matin par M. Etienne Crépon, qui rappelait que cette procédure pouvait et devait être améliorée. Je crains que sans procédure *in situ* de mesure conjointe avec les pouvoirs publics ce vœu reste largement incantatoire, non pas par manque de bonne volonté mais pour une raison très simple : quand nous, industriels, avons développé ou développons des produits en laboratoire nécessairement, quand on se tourne vers les pouvoirs publics et qu'on leur demande de prendre en compte ces produits dans les outils réglementaires, la réponse systématique – que l'on comprend, et que l'on trouve tout à fait logique – est de nous dire « *vous avez mesuré en laboratoire, mais qu'est-ce qui nous prouve que, sur le terrain, cela fonctionne réellement et cela de façon objective ?* ». Cette problématique perdure depuis plusieurs années. Il en résulte que la procédure s'allonge et qu'on ne trouve pas de consensus simple entre l'industriel dans différents domaines et les pouvoirs publics qui veulent s'assurer dans la réalité qu'il y a, effectivement, des progrès.

Je ne vois pas d'autre solution pour sortir de cette quadrature du cercle que d'imaginer des procédures titre V simplifiées, temporaires, c'est-à-dire de nous dire « votre procédé, logiquement, doit faire des économies, c'est vrai, on le comprend. De combien, on ne le sait pas réellement. Ce que

---

[1] *Rapport du groupe de travail animé, dans le cadre du « Plan Bâtiment Grenelle », par Maurice Gauchot, et relatif à l'organisation de l'obligation de travaux de rénovation énergétique dans le parc tertiaire entre 2012 et 2020, novembre 2011.*

l'on vous propose c'est de vous délivrer *un titre V à titre temporaire* pendant deux ans, deux ans et demi et de mesurer – au bout des deux ans et demi – si oui ou non il y a réellement des économies qui sont à la clé. »

Faute d'une procédure de ce type, je crains que la volonté partagée d'améliorer cette procédure des titres V – sujet qui a été plusieurs fois évoqué déjà – reste encore une fois assez largement incantatoire.

Deuxième point que je voudrais souligner : M. Jean-Christophe Visier nous disait qu'il y a encore besoin de beaucoup de travaux de recherche et de développement pour pouvoir faire de la mesure *in situ*. Au moins dans le domaine du *génie climatique*, je serais plus optimiste, à savoir que, dans les domaines du chauffage, de l'eau chaude, de la ventilation – le génie climatique qui est notre domaine et ce dont on peut parler – *on sait mesurer aujourd'hui, à des coûts relativement modérés, les comportements des usagers.* Quels sont ces comportements ? Est-ce qu'ils sont présents ou absents du logement ? Évidemment, selon que l'on est présent 30 % du temps ou 60 % du temps, cela va donner un rapport de un à deux sur la consommation de chauffage.

Troisième point, combien consomme-t-on d'eau chaude ? La température reste à peu près homogène quand on prend des douches ou des bains. En revanche, la quantité d'eau chaude est un paramètre important.

Quatrième paramètre important : l'ouverture des fenêtres. Suivant que l'on ouvre ou pas sa fenêtre fréquemment, la consommation de chauffage va être différente.

On sait mesurer tous ces dispositifs, ouverture de fenêtres, présence-absence, quantité d'eau chaude, avec des coûts d'utilisation des capteurs qui sont au moins proches du niveau du capteur lui-même. Le traitement, c'est autre chose, mais ce sont quelques euros par capteur ; ce ne sont pas des sommes considérables. Le traitement est ensuite – je le reconnais – beaucoup plus lourd, mais prendre en compte le comportement des usagers, on peut pouvoir le faire avec des capteurs beaucoup moins coûteux qu'on ne pourrait l'imaginer. Je pense que notre syndicat serait tout à fait partant pour réaliser des expérimentations de ce type avec les pouvoirs publics.

Quant aux mesures, cela a été souligné à plusieurs reprises par différents intervenants, outre l'efficacité énergétique, les problématiques de santé deviennent au moins aussi importantes. On a parlé de la qualité de l'air, de la ventilation, de la VMC… Là aussi, c'est une chance : on sait les mesurer, maintenant. Il existe des capteurs de CO_2, des capteurs d'humidité pour des coûts individuels de capteur qui ne sont que de quelques euros. Si on veut l'utiliser aujourd'hui, c'est possible.

M. Jean-Yves Le Déaut. – On a eu tout à l'heure la présentation de l'AFNOR. On va faire aujourd'hui une incursion au niveau européen dans l'approche de cette question. On s'est rendu à Bruxelles, à la Commission début avril, avec le sénateur Marcel Deneux ; on y a déjà rencontré M. Laurent Deleersnyder de la direction générale énergie à la Commission européenne. Je vous remercie d'être revenu aujourd'hui. Vous nous aviez dit que l'homogénéisation des méthodes de mesure de performance des bâtiments était une préoccupation des acteurs ayant des établissements dans plusieurs pays membres. C'est le cas d'un certain nombre d'Européens.

L'une des manières d'assurer cette harmonisation de la mesure consiste à dépasser les cadres réglementaires nationaux pour essayer de se rapprocher d'un mode d'évaluation plus objectif. Est-ce qu'on avance sur ce sujet ? Où en sont aujourd'hui ces travaux européens qui visent à une meilleure comparabilité des réglementations thermiques nationales ?

M. Laurent Deleersnyder, Commission européenne, Direction générale « Energie ». – Merci, M. le président, de me donner l'occasion de venir présenter un éclairage sur ces questions. Avant d'aborder tout de suite cette question des bâtiments non résidentiels, je souhaitais en fait revenir un peu sur *la définition de la performance énergétique*. J'ai choisi cette illustration à dessein puisque, à mon avis, on ne peut pas séparer l'indicateur de l'objectif poursuivi. *Pour ce qui est de la Commission européenne, l'objectif est de susciter des investissements dans une transformation structurelle du parc de bâtiments existant qui justifie plusieurs centaines de milliards d'investissement au niveau européen et qui vaut la peine d'être mesuré.*

Je reviendrai sur la directive. J'ai la chance d'avoir été un peu aidé pour respecter mon temps de parole par les interventions précédentes sur la performance énergétique des bâtiments qui définit la performance de la sorte et qui se réfère à une utilisation normale du bâtiment. L'objectif est bien de qualifier la performance intrinsèque d'un logement au moment d'une transaction immobilière et de créer de la valeur verte qui va justifier des investissements supplémentaires pour en améliorer la performance. L'objectif est véritablement de mesurer la performance, par exemple, d'un appartement de cent mètres carrés qui, demain, pourra être occupé par une personne célibataire, un couple, une famille de quatre personnes sans que pour cela la valeur intrinsèque du bien immobilier en soit modifiée.

Dans cet objectif vous verrez que la définition se réfère à une quantité calculée ou mesurée. En cas de mesure, cette mesure doit être celle des conditions normales d'utilisation puisque c'est une partie de cette définition.

Dans cette valorisation de la performance énergétique, de récentes études montrent que cela fonctionne, notamment là où les schémas de certification des bâtiments sont les mieux implémentés, avec – pour un changement de classe de performance d'un bâtiment ou d'un logement – une augmentation de la valeur vénale ou de la valeur locative d'environ 5 % par classe de performance. C'est véritablement cela l'enjeu : de faire en sorte qu'un bien amélioré acquière une valeur supplémentaire sur le marché justifiant par là même, y compris en cas de location, une intervention du propriétaire non-occupant de ce logement.

Comme vous l'avez souligné, j'étais interpellé ce matin en disant que l'Europe imposait aux États membres d'établir une méthode nationale. Je rappellerai juste que c'est une demande des États membres de bénéficier en ce domaine du principe de subsidiarité qui veut que ces méthodes soient établies au niveau national, avec une petite exception nouvelle dans cette directive qui demande à la commission d'établir *pour les bâtiments non résidentiels un schéma de certification commun à l'ensemble de l'Union européenne.* Pourquoi cette demande des parties prenantes ? Ce n'est pas une idée folle de la Commission européenne. C'est le constat que, en particulier dans *l'immobilier de bureaux*, les marchés nationaux et donc les différentes méthodes de calcul national et les différentes méthodes de certification nationales de ces bâtiments ne répondent pas à leur besoin qui est d'avoir une appréciation globale de leur patrimoine immobilier. De la même manière que pour le secteur non résidentiel, l'attente des investisseurs, des parties financières de pouvoir choisir en toute objectivité là où ils vont mettre leurs investissements – dans tel bâtiment plutôt que dans tel autre – est aussi un marché qui est plus globalisé dans ce secteur.

Vous voyez que la date prévue était en 2011 ; vous pouvez vous étonner de ne pas avoir déjà ce texte disponible. Or, nos premières études sur cette question ont fait émerger qu'il ne pouvait pas y avoir un schéma de certification européen sans *une méthode de calcul européenne* ou une méthode d'établissement de la performance véridique européenne. Cela a, entre autres, motivé l'établissement d'un mandat, évoqué précédemment, donné au Centre européen de normalisation pour établir cette méthode du calcul de la performance énergétique des bâtiments au niveau européen.

Vu les investissements en jeu, de plusieurs millions d'euros, il n'y avait pas beaucoup de sens à développer une méthode de calcul européenne uniquement pour les besoins de ce schéma de certification volontaire. La ligne établie consiste en l'élaboration de normes avec un cadre d'établissement des paramètres nécessaires au calcul, donc un tronc commun, un cadre général de description des paramètres nécessaires à cette méthode de calcul et des choix par défaut pour ce qui concerne le schéma de certification volontaire. L'objectif est de permettre aussi la description d'une manière transparente et cohérente de l'ensemble des méthodes de calcul existantes au niveau des États membres, donc de *permettre aux États membres de recourir à cet ensemble de normes européennes pour décrire leurs choix nationaux et y faire référence.*

Je terminerai en donnant quelques éléments de calendrier pour vous dire que la norme chapeau sera soumise au vote formel à l'automne 2014 et que la plupart des normes subséquentes –un certain nombre de normes avec une structure modulaire vont alimenter ce calcul d'indicateur global – seront soumises à enquête publique à l'automne de cette année. J'invite l'ensemble des participants à prendre part à ces procédures d'adoption des normes européennes.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Merci beaucoup, M. Laurent Deleersnyder pour ces informations qui sont importantes puisque le cadre européen est majeur. La question qui est posée est celle d'une une normalisation du moteur au niveau européen. Je vous souhaite beaucoup de plaisir dans son élaboration avec ce qu'on a pu voir.

On va terminer maintenant nos travaux en donnant la parole aux principales associations professionnelles engagées dans le débat sur la performance énergétique des bâtiments, en espérant de leur part une contribution à l'effort indispensable de consensus pour trouver des pistes d'amélioration.

Comme on vous l'a dit, il ne s'agit pas de tout casser pour refonder entièrement une réglementation thermique. Certains l'ont souhaité lors des auditions, même certains présents autour de cette table, en disant qu'il n'y a rien de bon et qu'il faut tout changer. Nous pensons que des évolutions sont préférables, que certaines ont été apportées en fonction du titre V – vous en parliez tout à l'heure – depuis l'année dernière. C'est encore long et compliqué ; il faut prévoir dans les moteurs de calcul des parties variables où l'on peut changer assez facilement les données. C'est une préoccupation qu'ont nos amis allemands et qu'ils ont mise en place. Je crois qu'il est très important de revoir ces éléments. Il faut revenir à quelque chose de plus raisonnable peut-être. On est sur la bonne voie mais on peut encore progresser. C'est donc sur une manière de faire sur laquelle on attend vos idées.

Je vais donner tout d'abord la parole au représentant de l'Union française de l'électricité, M. Jean-Jacques Nieuviaert, conseiller économie et marché.

M. Jean-Jacques Nieuviaert, Union française de l'électricité (UFE). – Merci, M. le président. En effet, il ne s'agit pas de tout casser. En revanche, nous considérons qu'il y a des absents dans le processus. Puisqu'on doit évoquer les fondements, je me permettrai de revenir un peu sur une vision stratégique de ces aspects de mesure de l'efficacité énergétique dans le bâtiment.

Nous constatons – et nous sommes tous d'accord pour le dire – que l'enjeu est considérable ; on a évoqué tout à l'heure trois milliards de mètres carrés, que les moyens financiers disponibles pour le pays, qu'ils soient publics ou privés, ne sont pas infinis et que, subsidiairement, les technologies et les actions qui sont en cause sont susceptibles d'avoir des effets extrêmement différents tant en valeur économique qu'en conséquence énergétique.

Pour résumer, nous ne pouvons pas aborder l'efficacité dans le bâtiment comme un bloc. Sur ce plan, la Commission européenne vient à mon secours puisque dans la prochaine communication que la commission va présenter au Conseil, en juin, communication qui porte sur le plan d'amélioration de l'indépendance énergétique de l'Europe suite à la demande du Conseil en mars, dans le titre concernant l'efficacité énergétique « *il est dit que des actions d'efficacité énergétique significatives ne seront possibles que s'il y a une claire identification des priorités* ».

Les priorités : dans le cadre du paquet climat 2030 la France s'est clairement donné une priorité. Nous avons demandé à quitter la logique des 3-20 pour arriver à un seul objectif contraignant : 40 % de diminution des émissions de gaz à effet de serre et, subsidiairement d'ailleurs, notre ministre de tutelle nous a fait remarquer aussi que cet objectif de 40 % avait un lien assez étroit avec l'autre aspect qui était celui de l'indépendance énergétique.

En conséquence, si nous considérons que *la priorité de la France est la diminution de l'émission de gaz à effets de serre, cela implique de faire évoluer sensiblement la mesure de la performance énergétique du bâtiment.*

Trois mesures sont nécessaires. La première est une mesure qui permet de déterminer quelles sont les priorités à assumer. Cette mesure passe nécessairement par une mise en confrontation des gisements de CO_2 concernés par les activités liées au bâtiment et les investissements nécessaires pour diminuer ces émissions ; cela veut dire qu'il faut d'abord déterminer les valeurs de la tonne de CO_2 évités en euros.

Cette priorité étant établie, il est nécessaire de déterminer les priorités économiques, c'est-à-dire que dans toutes les actions qui sont évaluées nous devons en revenir à des principes sains ; il faut comparer le montant des investissements avec celui des euros économisés en énergie. Nous arrivons à un deuxième type de logique qui est celui qui sera nécessaire pour satisfaire au contrôle des banques

mais également de l'intérêt des consommateurs. Les consommateurs ne vont pas investir dans des actions qui vont leur rapporter un équilibre économique dans quarante ans, surtout si l'instrument l'on utilisé a une durée de vie de quinze ans.

On arrive enfin à la mesure du résultat dont nous avons longuement débattu. Je ne vais pas revenir sur tous les aspects techniques qui ont été évoqués. Je voudrais simplement insister sur trois points. Un premier point qui a été largement évacué du problème est *le climat*. On a parlé tout à l'heure du fait que les Suédois regardaient l'ensemble d'une campagne de chauffe pour faire l'évaluation ; c'est très bien, mais c'est très insuffisant. Sur les cinq dernières campagnes de chauffe en France, nous avons eu deux campagnes de chauffe très limitées, la dernière cet hiver, avec des baisses de consommation spontanées liées à la température de 30 %, qui sont bien plus élevés que toutes les actions d'efficacité énergétique qui peuvent être instantanément réalisées. Cet aspect diminution du chauffage en hiver peut être tout à fait annulé dans les années à venir par une augmentation des besoins de climatisation. Il s'agit là d'un vrai sujet parce que les bâtiments vont être exposés à des contraintes très différentes.

Deuxième aspect déjà évoqué : le système de mesure de la réalité doit être compréhensible pour le client, parce que sinon il n'y a aucun effet durable à espérer.

Le troisième aspect, là aussi largement présenté, est de mettre au point des processus de mesure de réalité différents selon les objets ; nous ne pouvons pas mesurer les problématiques d'enveloppe ou d'immobilier de la même façon que les évolutions de consommation liées aux usages spécifiques mobiliers. De même, on ne peut mesurer la performance d'un bâtiment neuf de la même façon que celle d'un bâtiment ancien rénové. Le point-clé de cette histoire est bien *l'absence du CO_2 dans le processus de calcul et maîtrise.*

M. Jean-Yves Le Déaut. – Je vais maintenant donner la parole à M. Philippe Haïm, président de la commission des utilisations au sein de l'Association française du gaz (AFG) et qui avait participé à notre audition en octobre 2013.

M. Philippe Haïm, Association française du gaz (AFG). – Merci, M. le président. Mon intervention portera sur trois aspects. Le premier est qu'on ne peut faire l'impasse d'un calcul conventionnel mais il est utile de le compléter par des mesures *a posteriori*. Le deuxième est que les écarts que l'on constate entre les calculs conventionnels et la mesure réelle ont des causes bien identifiées. On en a évoqué quelques-unes. Elles peuvent être largement corrigées. Le troisième aspect est que les enquêtes à notre disposition aujourd'hui, réalisées sur des logements BBC, montrent, en règle générale, une bonne cohérence entre les mesures et les calculs prévisionnels.

Sur le premier aspect, on ne peut pas faire l'impasse d'un *calcul conventionnel*. Il faut rappeler tout de même que le calcul conventionnel n'est pas fondé sur des données théoriques mais bien sur les performances réelles mesurées des équipements et des produits constitutifs de la construction. Il y a sans doute des progrès à faire pour les produits innovants, mais c'est un point important à rappeler. Ce calcul définit un niveau de consommation énergétique d'un logement sur la base d'un scénario d'occupation type et sur la base d'un certain niveau de confort dans le logement. *De ce fait, il permet de comparer sur une base objective différents systèmes constructifs associés à différents équipements.* Enfin, il faut le rappeler, il est à la base de toutes les réglementations thermiques depuis 1975. Or, il est avéré que, depuis cette date, les consommations énergiques des logements ont été diminuées de façon drastique jusqu'à ce jour.

S'il y a des *écarts entre le calcul conventionnel et la mesure réelle obtenue à partir des compteurs d'énergie*, quelles en sont les causes ?

On a évoqué tout à l'heure la première qui est celle liée à l'occupation : le scénario réel d'occupation est toujours différent du scénario type d'occupation. Vient ensuite comportement des occupants – on a évoqué la température de chauffage, les habitudes d'ouverture de fenêtres, le rythme et le nombre de prises de douche ou de bains – tout cela a un impact d'autant plus important sur la consommation énergétique que le logement a une bonne performance énergétique. C'est un point sur lequel il y a un accord unanime.

La deuxième cause d'écart – on n'en a pas beaucoup parlé – est liée au défaut de mise en œuvre ou aux malfaçons qui sont toujours possibles sur un chantier et qui conduisent inévitablement à de moindres performances et donc à des surconsommations.

Comment minimiser ces causes d'écarts pour rester au plus près des valeurs du calcul conventionnel, sachant qu'il y aura toujours un écart avec ces valeurs conventionnelles ? Pour minimiser l'impact du comportement des consommateurs, il est nécessaire d'apporter une information aux occupants à la livraison de leur logement. On pourrait parler, en quelque sorte, d'un mode d'emploi du logement à livrer à la réception d'un logement. Beaucoup de personnes ont évoqué ce sujet en dehors de cette salle. Mais il faut également les sensibiliser à l'impact de leur comportement sur leur consommation d'énergie et donc sur la facture. On a évoqué l'article 23 de la RT2012 qui prévoit l'affichage obligatoire des consommations estimées ou mesurées. Cela n'est sans doute pas suffisant. Peut-être faudra-t-il aller plus loin avec des dispositifs interactifs d'affichage raccordés aux futurs compteurs d'énergie ou à des *box* d'énergie.

Comment minimiser les risques de malfaçon ? Il faut agir sur la formation des professionnels. Sur ce point il semble qu'il y ait aujourd'hui, depuis quelques mois ou depuis quelques semaines une très forte dynamique. J'ai lu les propos du président de Qualibat qui disait qu'il y avait une forte dynamique, notamment liée à la mention RGE. Cela va dans le bon sens.

Vous avez évoqué tout à l'heure, M. le président, le programme RAGE qui va également dans le sens d'une amélioration des règles constructives comme de la formation des professionnels pour éviter ces malfaçons.

Enfin, on peut aussi mettre en place des contrôles adaptés pendant le chantier pour améliorer le suivi et peut-être aussi lors de la réception du chantier. La mesure de la perméabilité à l'air dont on a parlé tout à l'heure, est devenue obligatoire et, à ce titre, est un exemple tout à fait pertinent et intéressant. Il y a peut-être d'autres mesures à mettre en place. J'évoque au hasard, sans être persuadé de leur bien-fondé, l'étanchéité des réseaux de ventilation, la thermographie à infrarouges avec les limites évoquées tout à l'heure, et peut-être d'autres techniques qu'il convient d'imaginer.

Enfin, pour illustrer le dernier point de mon intervention, je vais citer les enquêtes de l'association Qualitel et du Ceren qui, aujourd'hui, semblent montrer encore une fois que les écarts sont relativement faibles entre la mesure réelle et les mesures conventionnelles. Sans doute faut-il aller plus loin pour enrichir le retour d'expérience.

En conclusion, nous sommes convaincus que la méthode actuelle du calcul conventionnel est la plus pertinente à ce jour et que la maîtrise des consommations énergétiques nécessite de soutenir, d'une part, la formation des professionnels, d'autre part, de mettre au point des outils et des méthodes de mesure permettant un meilleur suivi et contrôle des chantiers afin de s'assurer des meilleures performances intrinsèques possibles du logement et, enfin, de proposer aux consommateurs des outils leur permettant de mieux appréhender et mieux comprendre leur relation à l'énergie dans le logement.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Je donne tout de suite la parole à M. Joël Pedessac porte- parole de l'association Énergies et Avenir, qui s'inscrit dans une démarche constructive vis-à-vis de la recherche d'une meilleure mesure car elle considère qu'il est difficile de faire l'impasse sur un calcul conventionnel mais qu'on peut le compléter par des mesures de terrain ; je vous laisse développer ces points qu'on a eu l'occasion d'aborder ensemble.

M. Joël Pedessac, Énergies et Avenir. – Je vous remercie. Pour ceux qui ne connaissent pas Énergies et Avenir, c'est une fédération d'associations professionnelles qui représente tous les acteurs impliqués dans la conception, la construction, la maintenance et l'approvisionnement énergétique des systèmes de chauffage central à eau chaude et de production d'eau chaude sanitaire. Il y a beaucoup d'acteurs du bâtiment et fournisseurs du bâtiment. Ces systèmes sont donc, avec l'enveloppe du bâtiment, au cœur du sujet traité par l'audition de ce jour.

Il semble utile aussi de rappeler que le comportement de l'utilisateur – on l'a largement dit aujourd'hui – est déterminant, comme les conditions météo, sur la consommation finale d'énergie, objet de la mesure dont il est question. Ce sont deux paramètres qui sont particulièrement aléatoires sur la durée de vie du bâtiment. Nous soutenons, comme l'AFG qui est membre de l'association Énergies et Avenir, qu'on ne peut pas faire l'impasse sur le calcul conventionnel en énergie primaire.

Si on prend l'angle de vue des équipementiers, ceux qui fournissent les matériels qui constituent le système de chauffage ou de production d'eau chaude, ces équipementiers doivent respecter une exigence de performance des matériels qu'ils commercialisent et qui sont régis par une directive européenne nommée Ecodesign. Cette directive détermine la performance de ces matériels de façon conventionnelle et en énergie primaire ; il y a une certaine logique à arriver à un calcul conventionnel pour la réglementation thermique 2012.

En conséquence, un matériel très innovant sera aussi évalué selon le même protocole qu'un autre plus courant. Ce mode de calcul appliqué aux RT a fait ses preuves et les études dont a parlé M. Philippe Haïm, les études du Ceren et de Qualitel ont montré peu d'écart entre le conventionnel et les mesurés; d'autres ont été citées tout à l'heure.

On a parlé des équipementiers. Par ailleurs, pour les industriels et les professionnels du bâtiment – les fédérations du bâtiment, la CAPEB, l'AFFB – la performance d'un équipement et d'un bâtiment n'a pas de rapport direct avec la consommation d'énergie finale qui est reportée sur la facture. Prenons l'exemple de deux familles, l'une dans un bâtiment neuf et l'autre dans un bâtiment ancien. Chaque famille pourrait avoir des factures identiques, un bâtiment consommant peu et l'autre moins, mais le comportement des habitants et le type d'utilisation qui pourront faire que, *in fine*, les facture puissent être analogues.

Enfin*, du point de vue des installateurs, la filière a besoin de s'approprier la réglementation thermique, de comprendre les règles et de se former.* Il ne faut bien sûr pas changer les règles trop souvent et en cours de route. Nous avons tous un besoin de vision à long terme pour proposer des solutions acceptables sur le plan financier par le consommateur. Cette appropriation des règles fait que les constructeurs et les industriels ont pu faire baisser la consommation d'énergie des bâtiments. Les différentes réglementations thermiques depuis 1974 ont montré qu'on a pu passer de 500 kWh par mètre carré par an à un objectif pour les bâtiments neufs de 50 kWh uniquement basé sur du calcul conventionnel. En plus, cette approche par filière, Énergies et avenir inscrit ses réflexions dans l'objectif de la réduction de la consommation énergétique des bâtiments et de leurs émissions de CO_2 – on n'oublie pas le CO_2 – par des systèmes performants et, bien sûr, par l'intégration des énergies renouvelables. On en a assez peu parlé.

L'histoire de l'énergie primaire et de l'énergie finale, tout le monde l'a en tête, mais sur les 3 000 térawatts/heure de consommation d'énergie primaire française, *les pertes du système, principalement électrique, sont de l'ordre de 1 000 térawatts/heure pour une consommation finale de 2 000 térawatts/heure.* Ne regarder que la consommation finale du bâtiment c'est oublier un tiers du problème.

Rappelons aussi qu'on n'a pas de consensus national, même si on est dans le groupe de recherche de consensus, sur le contenu de CO_2 de l'électricité, sur ses usages de pointe.

En conclusion, tout en partageant le souci de simplification de la réglementation qui est recherchée par les rapporteurs pour permettre de libérer la capacité d'innovation des différents acteurs de la chaîne de valeur du bâtiment sobre en énergie et pour aller chercher la meilleure performance au moindre coût, il convient de rappeler la nécessité d'une approche réglementaire moins prescriptive et plus orientée vers un objectif simple, facile à mesurer et à comprendre. Nous proposons, pour la future réglementation thermique, de maintenir un objectif de consommation d'énergie primaire pour le neuf comme pour la rénovation basé sur un calcul conventionnel. Nous proposons aux pouvoirs publics d'organiser des mesures sur un prélèvement statistique de bâtiments construits sous la RT2012 afin d'alimenter le retour d'expérience pour les règlements futurs, d'accentuer les moyens mis sur l'information des utilisateurs des bâtiments afin de modifier dans la durée leur comportement énergétique et de bien évaluer le coût et les conditions de faisabilité opérationnelle avant de conclure qu'il faut une mesure systématique de la réalité de la performance énergétique annoncée pour un bâtiment, sachant qu'un bâtiment peut être collectif, mais n'oublions pas qu'il y a des maisons individuelles pour lesquelles il y a un coût de la mesure qui pourrait être beaucoup plus important que lorsqu'on mutualise ce coût dans un bâtiment collectif.

Je vous remercie.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Pour terminer, M. Jean Bergougnoux, président de l'association Équilibre des énergies, (GDN) soutient également l'idée d'une progression par amélioration sans remise en cause radicale, néanmoins, il n'a pas le même avis que certains qui viennent de s'exprimer. Je vais lui laisser la parole pour terminer. On ouvrira ensuite le débat.

M. Jean Bergougnoux, président, Équilibre des énergies (EDEN). – Merci, M. le président ; j'étais dans une logique de recherche d'un consensus, mais les interventions précédentes, surtout la dernière, m'incitent avec évidence à aller un peu à l'opposé de ce qui a été dit.

D'abord les terrains de consensus. On est bien d'accord sur le fait que les modèles de calcul normatif de consommation sont indispensables et incontournables. On est bien également sur la convaincus qu'il faut, malgré tout, essayer de les rapprocher un peu des réalités des consommations sur le terrain. L'une des difficultés, on l'a bien entendu tout à l'heure avec les interventions de Jean-Christophe Visier et d'Olivier Cottet est de comprendre comment se forme la consommation finale dans le bâtiment. Il y a d'abord la qualité du bâti, c'est évident, et la qualité des appareils d'utilisation de l'électricité. Je mettrais à un niveau intermédiaire les dispositifs de régulation et de contrôle : programmation, régulation pièce par pièce… et, *in fine*, le comportement du consommateur.

On a beaucoup tiré sur le consommateur ce matin en expliquant que c'était lui qui mettait tout par terre et que, par rapport au beau calcul théorique, c'était lui qui détériorait la situation. En fait, quand on regarde les choses dans le détail, cela est moins simple. Comme le montre la récente thèse de M. Benoît Allibe[1], qui m'a beaucoup intéressé. Quand on isole les consommations de chauffage, il existe un biais systématique entre la valeur obtenue par un calcul effectué suite au diagnostic de performance énergétique (DPE) et la consommation réelle, sur un échantillon d'un millier de logements existants assez représentatifs, au bénéfice des consommations réelles. Les consommateurs ont déjà intégré un minimum d'actes de régulation et de maîtrise de l'énergie. Lorsque l'on parle de rénovation, il est évident que l'acte élémentaire qui rapporte le plus en économie d'énergie par euro investi c'est tout ce qui tourne autour de la régulation, de la programmation… Or, comme l'a signalé tout à l'heure M. Pierre-Louis François, les modèles normatifs de calcul ont bien des difficultés à prendre cela en compte et pourtant c'est absolument indispensable parce que, sinon, on fait ensuite fausse route. Nous menons, à l'heure actuelle, une action pour faire inscrire au titre des certificats d'économie d'énergie le remplacement de vieux convecteurs par des radiateurs modernes cessant de chauffer lorsqu'on ouvre la fenêtre, lorsque la pièce est vide… Le gain est incontestable, mais il y a tout un cheminement parce que cela n'est pas dans la culture actuelle. Là, je rejoins totalement l'idée d'un titre V à caractère expérimental permettant de valider cela.

Le dernier point sur lequel je veux insister – je ne l'aurais pas fait mais il faut que je le fasse – est que les consommations dans le bâtiment sont de l'énergie finale, des kilowatts/heure mesurés au compteur, des kilowatts/heure mesurés aussi bien au compteur de gaz qu'au compteur d'électricité. Si on était un peu malin, ce serait très facile d'instrumenter. Sur une installation électrique moderne, il y a des disjoncteurs divisionnaires et on pourrait tout à fait mesurer ce qui incombe au chauffage, ce qui au chauffage de l'eau chaude, aux usages spécifiques de l'électricité qui ne sont pas sur les mêmes circuits électriques. Théoriquement, *on pourrait tout à fait effectuer à peu de frais, des mesures beaucoup plus précises que ce que l'on fait*. Ce qui pose problème c'est la réglementation qui en découle, réglementation exprimée en énergie primaire.

Je ne veux pas polémiquer sur la concurrence électricité-gaz, mais prenons un exemple purement électrique. Je suis dans une zone non-gaz. On m'impose un plafond de 50 kilowatts/heure par mètre carré, en énergie primaire. Si je suis sur la côte d'Azur, j'utilise du chauffage électrique, il n'y a pas de problème. Si je me trouve dans une zone au climat modéré voire froid, pour respecter les 50 kilowatts/heure par mètre carré, une seule solution : la pompe à chaleur, si j'opte pour une solution électrique. Surcoût : 7 % du coût de la construction. Temps de retour : trente ans. Même si on tient compte du fait que l'on met un peu moins de CO2, en le valorisant à 100 euros la tonne puisqu'on nous dit que c'est en 2030 qu'il faudrait l'estimer et non pas à quatre euros virgule des poussières comme aujourd'hui, cela ne passe pas non plus. Cela donne des temps de retour incompatibles avec le

---

[1] *Benoit Allibe, « Modélisation des consommations d'énergie du secteur résidentiel français à long terme : Amélioration du réalisme comportemental et scénarios volontaristes », 26 novembre 2012.*

raisonnement du consommateur et la logique de son financement. Résultat : on peut estimer grosso modo *qu'on a perdu 20 000 maisons individuelles de primo-accédants du seul fait de la RT2012*.

On a ici, dans l'usage réglementaire qui est fait de ces estimations de consommation, même si elles sont imparfaites, un biais encore plus important que par leur imprécision par l'usage qui en est fait dans les réglementations thermiques. **M. Jean-Yves Le Déaut**. – Merci beaucoup ; nous aurons environ trente minutes de débat. Je crois que beaucoup de choses importantes ont été dites, à la fois sur la réglementation et sur la nécessité, à un moment donné, de tenir compte à la fois de la réglementation mais également de la mesure objective. C'était le thème de cette table ronde. Vous avez employé plusieurs mots que j'ai notés. Je ne les ai pas mis en 3C ou 3D, mais on aurait pu le faire comme cela. J'ai noté dix mots importants : comportement, consommation, confiance, dynamisme, décision, expérimentation, intelligence, prédiction, performance, prédication – cela n'a pas été dit, mais j'englobe dans prédication la formation et la vulgarisation – et rénovation. Voilà des mots qui résument un peu le débat que l'on a eu.

Ce que je voudrais maintenant vous demander dans cette discussion c'est d'essayer d'avancer. On doit avancer vers deux choses, quels que soient les moteurs de calculs : on doit avancer vers des maisons plus intelligentes. On a parlé de la physique des bâtiments tout à l'heure. Il est évident – je le dirai en conclusion tout à l'heure – qu'on ne peut pas, à un moment donné, considérer que l'on va traiter de cette question à technologie égale, même si on le voulait. Les technologies vont progresser. Il y aura des ruptures technologiques demain. Ces ruptures technologiques, il faudra les intégrer et il faut que l'on anticipe suffisamment pour savoir dans quel domaine il va y avoir des ruptures technologiques.

J'ai noté une phrase importante : « *mesurer, c'est choisir le progrès et simplifier, ce n'est pas régresser* ». Je crois que ce sont deux points importants que l'on va essayer d'intégrer dans notre rapport, avec la bonne idée du droit à l'expérimentation dans le moteur de calcul ; d'ailleurs, cela a été repris, personne ne l'a contestée. On va essayer de reprendre cette idée pour savoir comment la mettre en place. On a créé le *pass innovation* dans les évaluations techniques, ce qui était une bonne idée également. J'ai vu que cela fonctionnait et que cela commençait à fonctionner. Certains opinent du chef, mais vous aurez l'occasion de le dire. Néanmoins, ce sont de bonnes idées. De la même manière, je crois que, ce qui a été proposé là, est une bonne idée. Je voudrais que l'on ait maintenant une discussion de vingt minutes, soit deux minutes chacun.

M. David Morales, administrateur confédéral de la CAPEB. – Je suis artisan plâtrier. Je fais du plâtre et de l'isolation. J'ai une petite entreprise de neuf salariés et je suis élu à la CAPEB dont on a parlé quelques fois pendant ces débats. Je ne vais pas revenir sur quantité d'interventions que nous partageons à la CAPEB. Je ne veux pas polémiquer parce, que lorsque j'entends parler de malfaçons, je me sens un peu agressé.

Je voulais vous dire aussi que, pour nous, les bâtiments sont des chantiers et qui comportent trois phases : avant, pendant et après. Les calculs, vous en avez fait état, il y en a de nombreux qui sont faits avant et je ne vais pas en parler ; il y en a de nombreux qui peuvent être faits après, qui peuvent parler des comportements aussi. Je vais plutôt m'axer sur le pendant et l'acte de construire ou l'acte de rénover. Pour nous, c'est ce qui est important.

Les artisans, les entreprises, l'assureur de tout à l'heure nous l'a rappelé, sont responsables et sont amenés à contracter des assurances pour pouvoir assumer leur responsabilité parce que, parfois, ce n'est pas toujours évident. Chez nous, dans l'artisanat, quand on est responsable et qu'on nous demande d'effectuer des mesures, il nous faut des outils. Un autre mot à ajouter est celui d'outil. Ces outils, ce sont les mesures sur les chantiers pour faire de l'autocontrôle à réception des chantiers. On avait des niveaux à bulles et on est passé au niveau laser ; on a maintenant des caméras thermiques et on en a besoin pour pouvoir mesurer cette enveloppe du bâtiment – parce que vous avez beaucoup parlé d'équipement et de la partie active. Pour cette enveloppe passive, on a besoin de trois outils : des portes soufflantes (*blower doors)*. Cela existe déjà, cela se généralise. On a besoin de pouvoir mesurer des aires dans les maisons, de mesurer l'isolation de la maison. Je sais que cela existe mais il faudrait des outils beaucoup plus rapides, beaucoup moins coûteux. Il faudrait les faire évoluer. Je pense qu'il y a un troisième outil qu'il nous faudrait qui sont des outils pour calculer l'inertie.

Trois outils : les portes soufflantes, la mesure des maisons, l'inertie. On pourra continuer à travailler pendant notre acte de construire dans l'ensemble de ce que vous vous faites, de ce que nous faisons, de ce que l'on peut faire ensemble pour les bâtiments. Merci.

M. Jean-Yves Le Déaut. – À vous la parole.

M. Robert Menras, directeur financier et juridique, société Actis. – Merci de me donner la parole. La société Actis, est un fabricant d'isolants et de systèmes d'isolation. Je voudrais revenir sur des conséquences qui n'ont pas été évoquées et qui peuvent avoir des effets très importants sur le marché, notamment quand on ne fait pas des tests en situation réelle des produits et quand les dispositifs fiscaux consistent à financer l'isolation en ne tenant compte que de la simple résistance thermique des produits. Crédit d'impôts, CEE sont liés simplement à l'affichage de la résistance thermique d'un produit et, à partir de là, on considère que le gain énergétique du bâtiment a été assuré.

Or, quand on fait cela, on prend, me semble-t-il, deux risques. Le premier est que l'on ne traite pas un facteur important qui agit sur la consommation d'énergie et dont on parle, et dont la RT2012 parle aujourd'hui, qui est *l'étanchéité des parois*. Quand on ne traite pas ce problème-là et que l'on finance à partir d'une simple résistance thermique, les résultats que l'on obtient en termes de performance énergétique du bâtiment, consommation d'énergie, ne sont pas à la hauteur des résultats attendus. Cela engendre deux autres problèmes : il n'y a pas de retour sur investissement pour le client final qui a participé à financer son isolation et il n'y a pas de retour sur investissement pour l'État qui a autorisé des financements au travers des subventions et qui ne percevra pas non plus le gain d'économie d'énergie attendu.

Au-delà de ces phénomènes qui nous concernent tous, il existe aussi, pour des entreprises comme la nôtre qui mettent sur le marché des nouveaux produits, des produits qui ne sont pas forcément certifiés, qui ont d'autres caractéristiques que la résistance thermique. Je veux parler très rapidement des *isolants minces* qui apportent aussi des caractéristiques d'étanchéité, qui *in fine*, s'avèrent être parfois des solutions intéressantes et performantes mais qui, de fait, ne sont pas prises en compte et ne bénéficient pas de ces dispositifs.

En conclusion, je crois qu'il est quand même *urgent aujourd'hui de mettre en œuvre des méthodes d'essais*. Je sais que tout le monde y travaille activement pour mesurer l'efficacité des produits isolants mis en œuvre. Par ailleurs, il est aussi important de voir comment, au niveau de l'État, on peut *recaler les dispositifs fiscaux* pour qu'effectivement ils soient plus efficients en termes de retour sur investissement, mais qu'ils n'impactent pas non plus de manière négative les nouveaux produits qui arrivent sur le marché et qui ne sont pas éligibles.

M. Hicham Lahmidi, responsable Développement et Méthodes énergie, Bureau Veritas. – Responsable Développement et Méthodes énergie au sein du Bureau Veritas, je suis membre de l'association GRA, Green Rating Alliance, association européenne qui a développé un outil de comparaison, d'élaboration et de retour d'expérience *(benchmark)* européen basé sur la simulation thermique dynamique et sur le calage des factures énergétiques sur ce type d'outil STD. Ce système a été développé depuis 2007 et, aujourd'hui, on dispose d'une base de données de plus de huit millions de mètres carrés cotés au niveau européen ; on est ouvert pour travailler avec tout organisme dans le cadre de l'avancée des approches scientifiques.

Le deuxième point sur lequel je voulais réagir ce sont les différentes définitions qui ont été présentées par M. Jean-Christophe Visier tout à l'heure. Aujourd'hui, on peut avoir trois types de définitions de mesures : la première, qui s'impose au niveau de la conception, la deuxième au niveau des travaux et la troisième au niveau de l'exploitation. J'adhère à ces trois définitions. Toutefois je pense qu'il faudra les intégrer dans une démarche de qualité qui va accompagner l'ensemble des acteurs dans la durée de vie du bâtiment.

Aujourd'hui on dispose d'une approche internationale qui existe, qui a été adoptée par des certificateurs américains et britanniques, qui s'appelle le *commissioning*. L'association Effinergie travaille sur l'adaptation de cette approche parce que le contexte américain n'est pas celui de la France. Je pense que, si on adopte ces trois définitions, que ce soit au niveau réglementaire ou volontairement, il faut que cela soit associé à une démarche de qualité.

M. Yves Farge. – Je voudrais rappeler que s'il y avait une mise à plat de la RT, il faudrait prendre en compte un certain nombre d'autres paramètres que la seule consommation énergétique – cela a déjà été dit ici – comme le CO_2, et les coûts. Je m'adresse un peu à M. Bergougnoux pour souligner qu'il faut également prendre en compte les questions de valeur ajoutée. La valeur ajoutée de l'énergie que l'on consomme est-ce une valeur ajoutée qui va rester en Europe ou en France ou une valeur ajoutée qui va sortir ? Je rappelle simplement qu'il y a une règle implicite chez les Allemands selon laquelle 40 % de la valeur ajoutée doit rester en Allemagne. En deçà, l'Allemagne s'appauvrit ; au-delà elle s'enrichit. Quand nous mettons 3 % de notre produit intérieur brut, de notre richesse à acheter de l'énergie, en trente ans nous avons tout vendu, les bijoux de famille. Il faut bien que cette réglementation RT2020 prenne en compte aussi cette dimension pour être certains qu'il n'y a pas qu'un seul paramètre en ligne de compte.

M. Olivier Cottet. – Je voulais faire trois petites observations. La première c'est qu'on a beaucoup dit que l'usager est un perturbateur des calculs et empêche d'imaginer ce que seraient les solutions. Or*, l'usager n'est pas le problème, c'est la solution*. Quand on donne le pouvoir aux gens de faire des choses intelligentes, ils font des choses intelligentes dès qu'on leur en donne les outils. L'intelligence est chez les personnes et pas dans les machines ou dans les bâtiments. *Ce n'est pas le bâtiment qui doit être intelligent, c'est l'usage qui en est fait.* C'est simple, lorsqu'on donne des outils à des acteurs pour pouvoir améliorer le comportement, le confort, on obtient des miracles. La maxime utilisée maintenant : *« C'est en améliorant le confort que l'on fait des économies d'énergie et pas le contraire »*. Je reprendrai les chiffres qui ont été présentés par l'IFPEB et M. Hugues Vérité, lorsque l'on donne les moyens et les outils à des personnes en charge de la gestion des bâtiments, la première année ils réalisent entre 10 et 50 % d'économies et, en moyenne, c'est 20 % sans investissements, simplement avec de l'intelligence.

Le deuxième élément est plus une boutade. M. Deleersnyder a parlé d'utilisation normale des bâtiments. Quand on calcule les surfaces construites en Europe et que l'on divise cela par le nombre d'Européens, on s'aperçoit que *chaque Européen occupe 70 mètres carrés de bâtiment à chaque instant*. En fait, avec une utilisation normale de notre bâtiment, qu'il y a 60 mètres carrés qui sont vides. Quand on va vouloir calculer la performance des bâtiments, il faut largement prendre en compte l'occupation et la variation de l'occupation dans les bâtiments.

M. Francis Allard. – Je voudrais intervenir avec une approche un peu plus globale, une approche qualité, performance globale des bâtiments. L'objectif est réellement là. On s'est beaucoup focalisé sur la performance énergétique mais, si on veut progresser, il est certain qu'il faut aller beaucoup plus loin. On a parlé un peu de qualité de l'air, de ventilation, de qualité d'usage, de constructibilité, c'est-à-dire de qualité de la mise en œuvre. On pourrait parler aussi d'adaptabilité des bâtiments – on en a parlé rapidement – au climat, à l'évolution des climats. Je pense que c'est plus une approche globale qui nous permettra d'aller plus loin.

À propos de la qualité de l'air, je voudrais répondre à une intervention de tout à l'heure où on disait que *la qualité de l'air dans les logements* était peu connue. Je pense que, justement, en France, si on peut s'enorgueillir de quelque chose, c'est qu'il y a douze ans on a mis en place l'observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI) et nous sommes parmi les pays en pointe à ce niveau aujourd'hui.

Sur ces aspects, je pense effectivement que la *démarche de qualité* s'appuie justement sur de la prédiction et sur de la mesure de contrôles de performance à chaque étape. C'est certainement dans ce domaine que l'on doit progresser. La nécessité d'une méthode conventionnelle de référence, on peut la discuter, mais elle est aujourd'hui nécessaire ne serait-ce que parce que la délivrance des permis de construire doit bien se faire avec des références à des qualités minimum des bâtiments. Donc une méthode conventionnelle est absolument nécessaire, mais on ne peut pas s'appuyer sur une méthode conventionnelle pour optimiser des solutions.

Il y a un vrai problème au niveau français. D'autres pays ne l'abordent pas de la même façon. Il faut faire la distinction entre une méthode conventionnelle qui permet de comparer toutes les constructions en France avec les mêmes critères et une approche plus orientée vers la prédiction de comportements qui permet l'optimisation des solutions et qui peut intégrer – on le verra dans quelques années – la modélisation des phénomènes aléatoires sous forme statistique et qui nous donnera des barres d'erreurs pour la prédiction. Il faut arrêter le débat à propos d'une méthode conventionnelle qui

ferait aussi la prédiction ; ce n'est pas sa vocation. En revanche, il faut développer d'autres outils avec, à chaque étape, une démarche de performance globale des bâtiments qui intègre d'autres critères que la performance énergétique. Là, il nous faut d'autres métriques pour aller plus loin.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Je pense nous allons conclure nos débats, puisque, à 14 heures, une autre audition de l'OPECST sur les adjuvants à l'alumine dans les vaccins aura lieu.

Mme. Katy Narcy. – Je voulais revenir rapidement sur trois aspects pour rebondir sur ce qui vient d'être dit. Le logiciel dont j'ai parlé tout à l'heure n'est pas un logiciel de conception et ne doit surtout pas être utilisé comme tel, surtout que la conception porte sur plein d'autres sujets que l'énergie.

Si on pouvait revenir sur la proposition de titre V temporaire, je pense que c'est quelque chose à creuser. Je ne dis pas « formidable » tout de suite car il y a des écueils à regarder pour voir si on peut les surmonter ou pas, notamment les questions de garantie pour le consommateur, de confiance. Je reprends le parallèle avec le *pass innovation* qui s'est un peu cassé les dents là-dessus et qui ne rencontre pas un succès fou.

Quant aux questions d'avenir, ce n'est pas tout de dire qu'on va mesurer au bout de deux ans, mais comment on fait-on, qui, avec quel argent ? Cela mérite d'être regardé, mais ce ne sera pas aussi simple que cela de prime abord.

Je voulais aussi revenir sur la question de la *qualité des travaux* dont on n'a pas beaucoup parlé, y compris sur le lien avec la mesure. Je suis ravie de l'intervention de la personne membre de la CAPEB disant que c'est un point fondamental dont on parle rarement, notamment pour la rénovation encore moins que pour le neuf. On parle souvent de montée en compétence, pas parce que les entreprises travaillent mal, mais pour s'approprier les nouvelles technologies, peut-être plus pour insister sur le travail à accomplir ensemble sur les interfaces qui sont une voie de progrès. Dans le secteur du bâtiment, on sait tous qu'on a des progrès à faire à cet égard.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Cela n'était pas le sujet aujourd'hui, mais on a réalisé une audition complète dans un CFA du bâtiment sur cette question.

Mme. Katy Narcy. – Je voulais en venir, de manière indirecte, à tout ce qui est *démarche qualité* qui est quelque chose dont on parle rarement dans le domaine du bâtiment. Collectivement, on a des progrès à faire, avec tout ce qui est contrôle qualité, autocontrôle. C'est là que les outils de la mesure sont des enjeux importants. Avec des outils simples, pas chers, peut-être pas parfaits, cela peut déjà dégrossir les non-qualités que l'on peut trouver, ce serait déjà quelque chose. Pour moi, en termes de performance, c'est un enjeu important et la mesure peut y contribuer dans la démarche qualité.

M. Jean-Christophe Visier. – Mon discours prolonge ce qui a été dit premièrement sur la RT 2012 et sur la méthode de calcul à laquelle on confère tout un tas de vertus et contre laquelle on formule quantité de critiques. Il faut bien avoir à l'esprit que ce n'est pas seulement un élément d'un ensemble de dispositifs. Plusieurs personnes ont évoqué les certificats d'économie d'énergie. La méthode de calcul n'est absolument pas utilisée dans les certificats d'économie d'énergie. Tous les problèmes qui ont été évoqués à propos des certificats d'économie d'énergie relèvent d'un autre sujet qui vaudrait le coup d'être discuté, mais est totalement distinct.

Ce qui me paraît clé c'est que l'on revienne sur un aspect de la mesure dont M. Olivier Cottet a déjà parlé, à savoir, la manière dont la mesure va permettre aux acteurs d'évoluer en donnant aux occupants des logements un retour sur la mesure. Cela leur permet de penser, d'évoluer. Il faudra avoir des dispositifs qui, tout compris, ne soient pas trop chers pour qu'on puisse les généraliser. Il va falloir que l'on pense à ce que l'on va mettre dans ces éléments.

Je prenais un exemple en écoutant M. Bergougnoux et me disant que la méthode de calcul ne prend pas en compte le CO_2, elle ne l'affiche pas. J'ai donc regardé ma facture EDF qui ne l'affiche pas non plus. Si on veut faire apparaître les émissions de CO_2, il va falloir le faire apparaître à plusieurs endroits. Je pense qu'on a tous des progrès à faire en la matière.

M. Bertrand Delcambre, président du CSTB, disait qu'il travaillait sur le sujet du CO_2. C'est un sujet qu'il faut intégrer parmi d'autres et cela soulève plein de questions.

L'autre point est la mise en œuvre et je suis tout à fait d'accord avec l'intervenant de la CAPEB. On a vu des progrès qui ont permis la mesure grâce à la porte soufflante. À partir du moment où les entreprises ont pu faire un autocontrôle sur le chantier, les choses se sont améliorées considérablement. Les gens se sont formés. La question n'est pas celle des bâtiments… *Les bâtiments, aujourd'hui, deviennent étanches tout simplement parce que les entreprises l'ont pu vérifier sur le terrain*. Pouvoir avoir un outil simple qui, sur un temps court, permet de mesurer la qualité de l'isolation est pour nous un vrai défi. On travaille dessus au CSTB, en partenariat avec d'autres laboratoires en France et à l'international. On pense que c'est un vrai défi celui que d'avoir un outil simple qui permettrait aux entreprises de faire cette vérification. On aurait alors un système qui fonctionnerait mieux. Les artisans pourront dire « voilà, ce que je vous livre est certain » et on pourra classer ce sujet comme on le fait avec la mesure de la perméabilité à l'air. Les bâtiments deviennent aujourd'hui étanches et c'est une très bonne nouvelle.

M. Laurent Deleersnyder. – Juste pour que l'on ne se méprenne pas sur mon intervention, ce n'est pas parce que la directive énonce une définition très limitée de la performance énergétique qu'elle n'est pas ouverte à d'autres indicateurs qui seraient établis au niveau national. D'ailleurs, la norme européenne qui sera mise au vote très prochainement inclut une procédure pour calculer le contenu carbone, pour calculer la part de renouvelable produite sur site ou à proximité du bâtiment. Il y a un certain nombre d'indicateurs qui peuvent venir utilement compléter ce calcul conventionnel, des conditions normalisées, tant d'usage que de climat.

Je reprendrai l'exemple de l'automobile, même si je suis conscient qu'il présente des limites. *Le bâtiment n'est pas un produit industriel mais un prototype à chaque construction*. Tout récemment, j'ai pris un taxi et on m'a laissé le choix entre un véhicule hybride et un véhicule non hybride. J'ai choisi le véhicule hybride. Cela étant, le chauffeur m'a dit que la consommation réelle de son véhicule hybride qui, sur le papier, consomme 3,4 litres aux 100 km, excédait largement celle de la voiture de son collègue qui n'était pas un véhicule hybride.

Au niveau de l'intelligence du consommateur, il faut être aussi transparent sur la certification. À partir du moment où l'on est transparent sur la manière de réaliser l'étiquetage, sur les conditions qui prévalent au calcul de cette consommation conventionnelle, ajoutant à cela potentiellement un indicateur ou un élément sur les consommations réelles, je pense que le consommateur a l'intelligence, le pouvoir se recaler ou pas suivant ses besoins.

Dernière chose : à propos de la consommation réelle, dans nos projets sur la certification volontaire des bâtiments non résidentiels, l'un des éléments consiste à s'attacher aux mêmes définitions que pour la consommation conventionnelle, mais d'avoir aussi un engagement de divulgation des consommations réelles. La personne qui ferait certifier son bâtiment s'engagerait en même temps à rendre publiques ses consommations réelles dans l'idée aussi d'améliorer la part comportementale qui est très importante dans les consommations finales.

M. Jean-Yves Le Déaut. – Je demande aux derniers intervenants de bien vouloir condenser leurs propos…

M. Hugo Sartre, GEOPLC. – En r à votre intervention, la certification aujourd'hui est quelque chose qui va disparaître dans le dispositif des certificats d'économie d'énergie. En réponse à l'intervention du représentant de la société Actis, désormais il ne dépendra que de la bonne foi du producteur du produit d'afficher sur la fiche technique du produit « *ma résistance est bien égale à 7* » et il y aura des contrôles *a posteriori* par l'administration. On souhaite que l'administration fasse ces contrôles *a posteriori*, mais plus aucune certification, démarche de transparence que vous évoquiez. C'est peut-être un point qui pourrait être soulevé dans l'évolution de ce dispositif.

Deuxième élément : On n'a pas beaucoup parlé ce matin, de solutions d'économie d'énergie, de mesures de la consommation énergétique qui existent déjà pour les collectivités et pour les industriels ou pour les gros consommateurs d'énergie, parce que pour eux, il est simplement rentable de le faire. Ils ont développé les services.

Vous parliez de petits capteurs qui permettent de mesurer la consommation énergétique. Ils ne coûtent pas si cher que cela. Aujourd'hui il y a des logiciels qui, pour des collectivités, sont capables de suivre la consommation d'un lampadaire dans toutes les rues de la ville et de faire des prévisions de

consommation corrigées du climat et de dire que la ville va consommer tant sur l'année. *A posteriori* on est capable d'ajuster en fonction d'un hiver doux ou d'un été froid parce qu'il y a un véritable intérêt financier en jeu.

M. Olivier Cottet. – Juste une toute petite remarque pour rappeler que ce que sont les indicateurs de la performance que l'on veut porter, que ce soit pour le CO_2, l'énergie finale, l'énergie primaire mais ce n'est pas cela qui fait réagir les gens. Quand je conduis ma voiture, je n'ai pas besoin de savoir le nombre de grammes de CO_2 émis. Je veux simplement avoir indicateur qui me dise que lorsque je mets le pied sur l'accélérateur, j'ai une surconsommation. *Ce qu'il est important de donner aux utilisateurs du bâtiment dans le parc résidentiel, ce n'est pas le nombre de grammes de CO_2; c'est la mesure des conséquences de leurs actions*. Si je fais chauffer mon thé, combien cela consomme-t-il ? Si je le fais dans la bouilloire, combien cela consomme-t-il ? Avec cela, les gens ont l'intelligence d'apprendre.

M. Claude Birraux. – Merci, Jean-Yves. Je mesure le progrès qui a été réalisé depuis 2009. En 2009, on avait dû se battre à peu près contre tout le monde qui nous disait, avec force calculs *« votre nouvelle réglementation ne passera jamais, il faut absolument éviter cette aberration ».* Aujourd'hui, la réglementation est passée dans les mœurs, et on en est au stade où on dit que c'est bien mais où on se demande ce que cela va rapporter. Or, cela va rapporter des choses très différentes parce que c'est beaucoup plus compliqué qu'un simple calcul théorique.

Une seule comparaison me vient en vous écoutant tous, c'est l'automobile. Il y a des consommations qui ont été normalisées ; c'est le moteur de calcul et la mesure standardisée sur des rouleaux. Puis on vous donne des indications de consommation mixte, de consommation en ville. Un jour j'ai parcouru une très grande distance et j'ai vu ce que l'ordinateur me disait et je ne l'ai pas cru et je suis allé faire le plein. Or, l'ordinateur était encore au-dessus de ce que j'avais réellement consommé, qui était en dessous des indications. Cela signifie que le pilotage est très important.

Je crois que, dans les systèmes énergétiques, tous les règlements seront vains si on ne met pas de l'intelligence – le projet Homes l'a largement montré – et si on ne met pas de pilote à tous les niveaux, y compris dans la construction pour vérifier l'étanchéité, et de la formation pour que le consommateur soit aussi partie prenante du système. La certification ne peut venir qu'après. Il ne faut pas dire que ce n'est pas possible. L'Allemagne le fait, la Suisse le fait. C'est la norme Minergie et c'est seulement après l'avoir atteinte que l'on obtient la certification. Dans ces conditions, si on explique au consommateur qu'il va payer moins, je suis sûr qu'il fera attention. Celui qui ouvrira la fenêtre en permanence en partant, c'est son voisin qui lui dira : « *tu me fais perdre de l'argent* ».

M. Jean-Yves Le Déaut. – Je vous remercie tous. Je vais être très bref et je voudrais vous dire que vous avez vu l'esprit dans lequel on travaille à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques. On n'est pas une culture du conflit ; mais plutôt dans une culture du consensus et de la parité. D'abord parce qu'on mêle très souvent dans une étude la triple parité : un député et un sénateur, un membre de la majorité, un membre de l'opposition et la parité réelle maintenant un homme et une femme. Ce n'est pas le cas dans certaines études, mais c'est le cas dans la grande majorité d'entre elles.

On essaye de travailler sans parti pris idéologique initial et, souvent, on s'empare de dossiers sur lesquels il y a controverse. Cela a été abordé tout à l'heure par un intervenant ou par deux associations. Je me suis dit que cela allait réchauffer la salle, finalement nous faire consommer de l'énergie et ces sujets il faut les aborder scientifiquement avec notre mode de fonctionnement que l'on a inventé et mis en place à l'Assemblée nationale et au Sénat, à savoir l'expertise collective publique contradictoire. C'est toujours facile de consulter des gens qui sont d'accord avec vous, de les mettre autour d'une table, de faire une conférence de presse et de dire « *voilà c'est exactement ce qu'ils pensent* ». C'est plus compliqué quand les personnes ont des avis opposés. D'autre part, nous nous rendons dans d'autres pays ; c'est ce qui nous a conduits dans une région d'Europe qui est en avance, le Vorarlberg, la semaine dernière, mais nous sommes également allés en Suède, en Allemagne, et bientôt en Finlande, après être allés en Autriche. On essaye de voir comment les autres pays fonctionnent. J'ai bien aimé ce que vous avez dit tout à l'heure : on essaye de voir ce qu'il faudrait retenir comme concept pour que notre système progresse. Nous sommes dans un pays jacobin. Il y a des représentants du jacobinisme autour de cette table. Dans notre pays, finalement, la culture est très

centralisée, avec parfois les mêmes modes de culture chez ceux qui décident. Il faut ouvrir ces systèmes. On y travaille et il peut y avoir peut-être un jacobinisme intelligent comme il y a des maisons intelligentes. Je retrouve-là une phrase très importante ; finalement, *il faut prévoir des maisons qui rendent leurs occupants intelligents*. J'ai un peu reformulé la phrase, mais c'est une bonne formule.

D'autre part, j'ai retenu aussi que *la métrologie* est un champ d'innovation et il faut travailler sur ce sujet, c'est un point qui est important.

Il y a un aspect sur lequel on ne fera pas de concession : c'est la transition énergétique. Il faut que l'innovation ait sa place. Elle n'a pas eu suffisamment de place dans les débats préalables et même dans un certain nombre de modèles que l'on a vus et qui ont été développés aussi ; elle n'a pas été suffisamment prise en compte. Le dynamisme de nos concurrents internationaux sur ce sujet est patent, les professionnels investissent dans la recherche fondamentale, dans la recherche appliquée, dans l'innovation. Ils ouvrent des perspectives pour des produits révolutionnaires. On a vu les isolants sous vide et les matériaux à changement de phase. Je vais recevoir demain le président de l'université *Georgia Tech* avec les équipes qui travaillent sur cela aux États-Unis. J'ai vu les personnes qui travaillent sur ce sujet ici et on va parler de ces questions. Ne pas investir massivement dans cette direction c'est prendre le risque de rester dans la position de spectateur, de simple consommateur de ces innovations technologiques qui vont venir et donc courir le risque de perdre des emplois industriels dont on parle aujourd'hui en énergie verte et qui seront associés à la production de nouveaux produits. C'est un modèle que nous avons subi dans le domaine du solaire photovoltaïque. Quand je dis que, dans ce domaine, on voit aujourd'hui les composants organiques qui prennent de la place, je crois qu'il ne faut pas que l'on renonce – et M. Wurtz connaît bien ces sujets – mais que l'on réussisse à convaincre nos autorités d'avoir une stratégie nationale de recherche. Il faut réussir à les convaincre de donner la priorité à ces sujets.

Le Grenelle de l'environnement, le débat national sur la transition énergétique ont insisté sur les créations d'emplois qui résulteront d'un élan vers les économies d'énergie, les énergies renouvelables, mais ces créations ne doivent pas se limiter aux services. Il ne faut pas considérer que notre pays est un pays de services et non un pays de création, sinon nous avons perdu.

Pour terminer, je vous annonce que le 5 juin 2014, dans cette même salle, avec Mme Anne Lauvergeon, MM. Louis Gallois, Nicolas Hulot, Jean-Hervé Lorenzi, Edouard Brézin et bien d'autres, nous allons débattre d'un sujet important pour nous et pour tous les autres sujets : principe de précaution, principe d'innovation. Vous êtes aussi invités à participer si vous avez le temps. Il va falloir s'inscrire car à mon avis, la salle sera pleine.

Je voudrais vous remercier d'être venus, remercier le président Claude Birraux, mon prédécesseur et compère. On a cosigné plusieurs rapports ensemble, souvent.

Je voudrais vous remercier à nouveau et vous dire à une prochaine fois. Notre rapport sur ce sujet devrait être présenté à l'Office début juillet. On arrive au terme de nos travaux. D'ici là, Marcel Deneux et moi serons encore allés à Lyon, à Chambéry, en Finlande et nous aurons procédé encore à quelques auditions individuelles. Merci beaucoup.

ANNEXE N° 3 :
AVIS TECHNIQUE SUR UN ISOLANT À BASE D'OUATE DE CELLULOSE ANTÉRIEUR À 2010

Remplacé le : 28/06/2006 par le n° 20/06-98

Avis Technique 20/01-01

Procédé d'isolation thermique par remplissage de murs

Isolation thermique
Thermal insulation
Wärmedämmung

CELLISOL 500

Titulaire : S.E.M.I. SARL
Siège social administratif et commercial
1 bd Amiral Courbet
F-30000 Nîmes

Tél. : 04 66 76 23 71
Fax : 04 66 76 23 72
Internet : www.cellisol.com
E-mail : cellisol@wanadoo.fr

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 20
Produits et procédés spéciaux d'isolation

Vu pour enregistrement le 14 mars 2002

Pour le CSTB : J.-D. Merlet, Directeur Technique

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2002

Le Groupe Spécialisé n° 20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 18 septembre 2001, le procédé d'isolation thermique par remplissage de murs CELLISOL 500 présenté par SEMI SARL. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après pour la France européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Procédé d'isolation thermique de murs par insufflation ou projection humide de fibres de cellulose adjuvantées.

1.2 Identification

Une étiquette sur chaque emballage indique la référence du produit, son poids et le code de fabrication.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

- Murs neufs ou anciens avec lame d'air de plus de 3 cm d'épaisseur définis dans les « Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre des procédés de remplissage faisant l'objet d'un Avis Technique « (Cahier du CSTB, supplément 272-2 de septembre 1986).

  La paroi extérieure doit être telle que le risque d'humidification de l'isolant soit nul ou négligeable, compte tenu de son exposition au vent et à la pluie.

  Le produit peut être utilisé pour des expositions où le mur de type I (cf DTU 20-1) est jugé suffisant.
- Murs de maison à ossature en bois, conformes au DTU 31.2.
- Les constructions à ossature métallique porteuse sont exclues.

2.2 Appréciation sur le système

2.21 Aptitude à l'emploi

Stabilité

Les pressions exercées sur les parois à la mise en oeuvre sont en général faibles.

Sécurité feu

Il convient :

- d'une part, de vérifier que la paroi extérieure permet le respect des prescriptions réglementaires,
- d'autre part, de se reporter au « Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques incendie » (Cahier du CSTB 1624 - livraison 206 de janvier/février 1980 ainsi qu'aux modificatifs : Cahier du CSTB (erratum), livraison 278 d'avril 1987 - Cahier du CSTB 2469, livraison 316 de janvier/février 1991).

Isolation thermique

Le calcul du coefficient U des murs isolés s'effectue conformément aux Régles Th-U.

La résistance thermique R du remplissage est égale à :

- **Produit CELLISOL 500 projeté par voie humide**

  Suivant la décision du Comité Thermique de l'Avis Technique n°38 formulée le 21 mai 2001, la résistance thermique utile de l'isolation projetée entre ossatures bois est donnée dans le tableau ci-dessous pour différentes épaisseurs mises en œuvre. Ces valeurs tiennent compte d'une ossature bois de 40 mm de largeur, d'entraxe de 600 mm et de hauteur 2500 mm.

Epaisseur de la lame d'air (cm)	Résistance thermique (m2.K/W)
3	0,65
4	0,85
5	1,05
6	1,25
7	1,40
8	1,60
9	1,80
10	1,95

- **Produit CELLISOL 500 insufflé entre deux murs**

  Suivant la décision du Comité Thermique de l'Avis Technique n°40 formulée le 21 mai 2001, la résistance thermique utile de l'isolation insufflée entre deux parois est donnée dans le tableau ci-dessous pour différentes épaisseurs mises en œuvre.

Epaisseur de la lame d'air (cm)	Résistance thermique (m2.K/W)
3	0,70
4	0,95
5	1,20
6	1,40
7	1,65
8	1,90
9	2,10
10	2,35

Etanchéité

L'étanchéité à l'eau doit être assurée par la paroi extérieure.

2.22 Durabilité

Le respect des règles indiquées dans le Cahier des Prescriptions Techniques ci-après permet normalement de protéger le matériau des pénétrations d'eau liquide et de limiter les risques de condensation qui nuiraient à la bonne conservation des caractéristiques du produit.

Le matériau CELLISOL 500 est capillaire, hydrophile et hygroscopique. Il contient en œuvre 10 à 15% d'humidité en poids. Cependant, les adjuvants qu'il contient limitent convenablement les risques d'altération d'ordre fongicide.

Le produit, une fois en place, est très perméable à la vapeur d'eau.

Pour des applications en parois verticales de masse volumique en œuvre supérieures à 40 kg/m^3, le produit ne se tasse pas et de manière peu sensible pour celles comprises entre 30 et 40 kg/m^3. Il ne s'écoule pas par des percements de 2 à 3 cm de diamètre.

La durabilité du remplissage est conditionnée par la tenue mécanique des parois de la cavité.

Les murs ainsi isolés se trouvent placés dans des conditions de vieillissement très comparables à celles de murs identiques isolés par l'intérieur.

2.23 Fabrication et contrôle

CELLISOL 500 fait l'objet d'une fabrication spéciale contrôlée à tous les stades.

Le produit fini fait l'objet d'un suivi par le BBA au Royaume Uni, à raison de 2 visites par an. L'unité de production bénéficie pour son système d'assurance qualité d'une certification BS EN ISO 9002.

2.24 Mise en œuvre

Dans le cas d'insufflation dans une lame d'air inférieure à 5 cm, la mise en œuvre nécessite un soin particulier.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

La conception et la reconnaissance des parois, ainsi que la mise en œuvre doivent être réalisées conformément aux « Conditions générales d'emploi et de mise en oeuvre des procédés de remplissage faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB, Supplément 272-2 de septembre 1986).

En particulier, la paroi extérieure doit répondre aux prescriptions relatives au risque de pénétration d'eau et à ne pas faire obstacle aux transferts de vapeur d'eau.

2.31 Mise en œuvre

Pare vapeur

Le procédé peut nécessiter un pare-vapeur en fonction des perméances relatives des parois internes et externes et dans les zones très froides, conformément au Dossier Technique.

Canalisations électriques

L'applicateur s'assure que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non propagateur de la flamme (P), ce qui interdit l'emploi des conduits ICD oranges et ICT.

Stabilité des parois

Les pressions exercées sur les parois à la mise en oeuvre doivent être limitées dans certains cas par l'applicateur, pour ne pas nuire à la stabilité des contre-cloisons intérieures

2.32 Assistance technique

La mise en œuvre doit être confiée à des entreprises qualifiées et agréées par S.E.M.I. SARL

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du système dans le domaine d'emploi est appréciée favorablement.

Validité

3 ans, jusqu'au 30 septembre 2004.

Pour le Groupe Spécialisé n° 20
Le Président
M. PELEGRIN

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

L'emploi de ce procédé nécessite une attention particulière à la conception de la paroi de façon à éviter tout risque d'humidification par pénétration d'eau ou condensation.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 20
Bernard ABRAHAM

Dossier Technique
établi par le demandeur

A. Description

Procédé d'isolation thermique de murs par insufflation ou projection humide de fibres de cellulose adjuvantées, obtenues à partir de papier broyés.

1. Matériaux

Le produit CELLISOL 500 se présente sous forme de particules fibreuses de couleur grise, obtenues à partir de journaux invendus broyés, adjuvantés de gypse, d'acide borique et d'agents d'ignifugation.

Caractéristiques

CELLISOL 500

	CELLISOL 500 projeté	CELLISOL 500 insufflé
- Masse volumique en œuvre (kg/m^3)	30 à 45	40 à 50
- Taux de cendres à 450°C (%)	20,9	21,8
- Taux de cendres à 950°C (%)	14,4	15,6
-Taux d'humidité à 23°C et 50% HR (%)	14	
-Taux d'humidité à 20°C et 90% HR (%)	23	

Conditionnement

Sac plastique de 12 kg environ indiquant la référence du produit, le nom du fabricant, la date de fabrication et le numéro d'Avis Technique.

2. Fabrication et contrôles

Le produit CELLISOL 500 est fabriqué par la Société EXCEL Industrie Ltd dans son usine de EBBW VALE au Pays de Galle.

2.1 Description succincte

La chaîne de production comprend un tapis d'alimentation permettant l'acheminement des vieux journaux jusqu'à un poste de fragmentation où ils sont réduits.

Les morceaux ainsi obtenus passent devant un détecteur de métaux, puis sont de nouveau fragmentés avant d'être cardés.

Un ensemble doseur automatique alimente les adjuvants en fonction du taux de matière.

En sortie machine, la matière est ensachée et pesée.

2.2 Contrôles en usine

Contrôles matières premières

- Papier : absence de corps étranger et de papier impropre (papiers mouillés,...),
- Adjuvants : certificat producteur.

Contrôles produits finis

Les essais de contrôles sur produits finis sont réalisés conformément à la norme BS 5803. Les essais réalisés dans le laboratoire de l'usine sont présentés dans le tableau 1, ceux réalisés par un laboratoire extérieure sont indiqués dans le tableau 2.

Tableau 1

Essai	Fréquence	Critère
• Poids des sacs	Tous les 50 sacs	Ne doit pas être supérieur de 5 % du poids fixé
• Taux d'adjuvants	Calculé à partir des relevés des quantités utilisées	Compris entre 20 % et 35 %
• Test de la torche sur le produit non conditionné	Tous les 100 sacs	Présence de flamme pendant moins de 5 secondes.
• Test de la torche sur le produit conditionné	Tous les 200 sacs	Présence de flamme pendant moins de 5 secondes.
• Taux d'humidité	Tous les 200 sacs	Entre 5 et 20 %
• Résistance au feu couvant (mise en présence d'une masse d'acier chauffée à 445°C)	Une fois par jour.	Pas plus de 100 mm du centre
• Inflammabilité	Une fois par semaine	Zone de combustion doit être située à 25 mm du bord de la boîte.
• Masse volumique installée	une fois par semaine	Valeur déclarée

Tableau 2

Essai	Fréquence	Critère
• Corrosion	3 ans	Pas de trou
• Tassement sous humidité	3 ans	moins de 5 %
• Tassement sous vibration	3 ans	Valeur déclarée
• Résistance thermique (pour des masses volumiques comprises entre 30 et 50 kg/m^3)	2 mesures par an (laboratoire suédois SP) 2 mesures par an (laboratoire allemand NPA-NRW) 2 mesures par an (laboratoire anglais BBA)	Valeur Déclarée
• Masse volumique installée	1 an	Valeur déclarée
• Résistance au feu couvant (mise en présence d'une masse d'acier chauffée à 445°C)	1 an	Pas plus de 100 mm du centre
• Inflammabilité	1 an	Zone de combustion doit être située à 25 mm du bord de la boîte.

L'usine est visitée une fois par an par le laboratoire suédois SP, allemand NPA-NRW et deux fois par an les laboratoires anglais BSI et BBA pour les besoins des différents agréments.

3. Mise en œuvre

Remplissage de lames d'air non ventilées ou rendues telles, ayant au minimum 3 cm d'épaisseur, conformes aux « Conditions générales d'emploi et de mise en oeuvre des procédés de remplissage faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB - Supplément 272-2 de septembre 1986) et remplissage de lame d'air avec lame d'air ventilée sur l'extérieur

3.1 Reconnaissance et préparation des ouvrages

Avant d'entreprendre les opérations de remplissage, l'applicateur vérifie que :

- les matériaux de construction sont en bon état et correctement mis en œuvre,
- les parois intérieure et extérieure sont exemptes de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de remontées capillaires et, dans le cas contraire, qu'il y a été porté remède par un traitement adapté,
- les parois en particulier les cloisons de doublage, sont stables et en bon état de résister à la pression de remplissage,
- la paroi extérieure peut être considérée comme suffisamment perméable à la vapeur d'eau, compte tenu des régles couramment appliquées en matiére d'isolation rapportée intérieure au moyen de produits isolants de perméance élevée,
- s'il existe un pare-vapeur, celui-ci est porté par la paroi intérieure, à l'exclusion de toute autre solution,
- pour les murs à ossature bois, l'humidité contenue dans l'ossature ne doit pas excéder 20%,
- pour les lames d'air de faibles épaisseurs (3 cm < e < 5 cm), on s'assure par sondage en outre qu'il n'existe pas d'obstacle interne pouvant empêcher le passage de l'isolant (joints de maçonnerie trop saillants, détritus, etc...),
- les espaces (volets roulants, baies, etc...) qui pourraient être en communication avec les lames d'air à traiter doivent être correctement isolés de ces derniéres.

3.2 Mise en œuvre

3.21 Conditions de mise en œuvre

Le produit CELLISOL 500 peut être mis en œuvre soit par projection humide dans le cas où le parement intérieur n'est pas encore fixé, soit par insufflation.

Dans tous les cas, compte tenu des caractéristiques du produit, la paroi externe doit être étanche à la pluie et il convient de respecter les points suivants :

Isolation avec lame d'air externe ventilée sur l'extérieur (figure 1)

La section des ouvertures de ventilation à retenir est de 50 cm^2 par mètre linéaire en parties haute et basse.

La paroi intérieure de la lame d'air ventilée doit avoir une perméance à la vapeur d'eau inférieure à 0,3 g/m^2.h.mmHg.

En région très froide, la perméance doit être plus faible, de l'ordre de 0,06 g/m^2.h.mmHg.

Isolation sans lame d'air ventilée (figure 2)

La perméance de la paroi intérieure doit être, pour des locaux à moyenne hygrométrie, 5 fois inférieure à celle de la paroi extérieure.

En région très froide, la perméance de la paroi intérieure doit être inférieure à 0,015 g/m^2.h.mmHg.

Lorsque la conception de la paroi nécessite la mise en place d'un pare-vapeur, celui-ci est agrafé sur l'ossature, le recouvrement entre deux lés s'effectue au niveau de l'ossature. Les deux lés sont agrafés sur les montants verticaux et attachés entre eux au moyen d'un ruban adhésif.

3.211 Mise en œuvre par projection

Principe

Le produit CELLISOL 500 est projeté mécaniquement à la machine, avec une petite quantité d'eau, entre les lattes d'un mur vertical avant que la plaque intérieure de la cloison ne soit fixée.

Equipement

L'équipement est composé d'une machine de soufflage et de pompes pouvant être commandées à distance, d'un bac destiné à recevoir l'eau, de tuyaux de transport, d'un pistolet à pulvérisation à 2 jets et d'une ponceuse (cf figure 1).

Machine de soufflage (figure 3)

Les machines à projeter KRENDL 450 (représentée ci-dessus), 500 et 1000 fonctionnent grâce à un générateur électrique.
Elle comprend un sas d'alimentation à remplissage manuel, une cardeuse permettant d'aérer la fibre en assurant ainsi un écoulement régulier des fibres vers le sas de distribution, un agitateur et un ventilateur.

Tuyaux de transport

- Tuyaux de longueur variable, de diamétres 75, 65 et 50 mm, permettant l'apport de produit CELLISOL 500 sans déplacer la machine de soufflage,
- tuyaux destinés à l'acheminement de l'eau.

Pistolet de projection avec 2 têtes d'injection (figure 4)

Pistolet assurant l'alimentation en produit CELLISOL 500 avec projection simultanée d'eau grâce à deux têtes d'injection.

L'eau est projetée environ 75 mm au-dessus des fibres afin que les plaques soient humidifiées juste avant la projection de CELLISOL 500, améliorant ainsi l'adhérence des fibres sur le support et sur les lattes.

Ponceuse (figure 5)

Equipement muni de deux rouleaux rotatifs de largeur totale de 68 cm, permettant d'araser la surface des fibres au niveau des lattes du mur.

Description de la mise en œuvre

Préparation

Avant toute projection, il est nécessaire de couvrir toutes les surfaces (fenêtres, boites électriques) qui doivent être protégées du jet grâce à un film plastique agrafé ou autre papier adhésif (chatterton).

S'assurer également qu'il n'y a pas de clou ressortant des lattes qui risquerait ultérieurement d'endommager le rouleau de la ponceuse rotative.

Dans le cas contraire, l'enlever ou le marteler.

Projection (figure 6)

La projection s'effectue en couvrant une section entre latte à la fois par couches successives grâce à des mouvements rapides de bas en haut et en conservant le pistolet en position horizontale à environ 1 - 1,5 m du mur.

Il convient de projeter une épaisseur de produit d'environ 10 mm de plus que l'épaisseur des lattes.

A environ 10 cm du haut, positionner le pistolet à 0,5 m du mur et à un angle d'environ 45° afin de préhumidifier le dessous de la plage supérieure.

Faire deux ou trois passages rapides jusqu'à obtention de l'épaisseur requise.

Ponçage

Aprés avoir projeté sur une section compléte du mur, enlever le surplus de produit CELLISOL 500 grâce à la ponceuse rotative et réaliser une finition soignée.

Parement

Le parement peut être appliqué aprés 24 heures ou plus, sauf en cas d'hygrométrie relative élevée.

3.212 Mise en œuvre par insufflation

Principe

Le produit est insufflé dans les cavités soit à travers des orifices percés dans la paroi intérieure, soit par le haut des cavités, par l'intermédiaire d'un tuyau relié à une machine d'alimentation.

Equipement

Il s'agit du même équipement que celui décrit au § 3.122 mais sans ajout d'eau.

Description de la mise en œuvre

La mise en œuvre s'effectue suivant les cas :

- soit par le haut de la lame d'air,
- soit par des orifices percés dans la cloison intérieure

a) Lame d'air accessible

Préparation

L'insufflation s'effectue par la partie supérieure de la lame d'air aprés découpe, prés du haut du caisson, d'un morceau assez large pour enfiler l'embout de ∅ 50 mm.

La découpe est réalisée à l'aide d'une scie à lame inclinée à 45°. Le morceau de parement retiré est soigneusement mis de côté (figure 8).

Insufflation

L'embout du tuyau est descendu dans le caisson jusqu'à environ 20 cm du sol, puis remonté d'environ 20 cm lorsque la pression diminue, et ce progressivement au fur et à mesure du remplissage.

Le remplissage complet doit être confirmé par la présence de produit dans l'embouchure d'insufflation.

b) Lame d'air en caisson fermé inaccessible

Préparation

Aprés avoir repérer toutes les lattes et hourdage, des orifices de ∅ 25 mm sont percés à l'aide d'une scie cloche et le morceau de parement retiré est soigneusement mis de côté.

Pour un caisson de 2,4 m de haut et 0,60 m de large, trois trous centraux à 0,20, 1,20 et 2,2 m du sol sont requis.

Insufflation

La méthode d'insufflation s'applique de bas en haut.

L'orifice supérieur est temporairement bouché avec un morceau de tissu puis l'embout inséré dans l'orifice du bas.

Le produit CELLISOL 500 est insufflé jusqu'à ce que le produit ne circule plus dans le tuyau.

Le remplissage complet doit être confirmé par la présence de produit dans l'embouchure d'insufflation.

Introduire le tuyau dans le trou supérieur et recommencer l'opération.

c) Bouchage des orifices

Après insufflation complète du mur, les orifices sont rebouchès avec les morceaux de parement conservés et tout moyen adapté à la nature du parement, afin d'obtenir une continuité et une bonne étanchéité de la paroi.

4. Hygiène de travail

L'applicateur est tenu de porter un masque filtrant la poussiére.

Une ventilation du poste de travail est recommandée.

A la fin du travail, se laver soigneusement avec du savon et de l'eau chaude.

Tout contact des produits avec les aliments doit être évité.

5. Commercialisation

S.E.M.I. SARL commercialise le produit CELLISOL auprés d'entreprises qualifiées et agréées et Ces entreprises sont munies de l'équipement nécessaire à la mise en œuvre du produit CELLISOL. Le certificat d'agrément est délivré pour une période d'un an, toute transgression ou tout manquement même sur un seul point du cahier des charges de l'entreprise approuvé par SOCOTEC (n°N47204 modifié DT006) entraîne un retrait automatique du certificat d'agrément de l'applicateur concerné.

B. Résultats expérimentaux

L'ensemble des différents essais a été réalisé en Angleterre, Allemagne, Suéde ou France.

Des essais de détermination de la résistance thermique et de caractérisation du matériau ont été réalisés au CSTB.

- CR 24 808
- CR 28 021
- CR 29264
- R.E. N°HO 98-014

C. Références

Dates des premiéres applications dans cette formulation :

- en France : 1996
- en Angleterre : 1990.
- Importance des réalisations anglaises actuelles : environ 20 000 m^2.
- Importance des réalisations françaises actuelles : une trentaine de chantier.

Figures du Dossier Technique

Exemples de parois

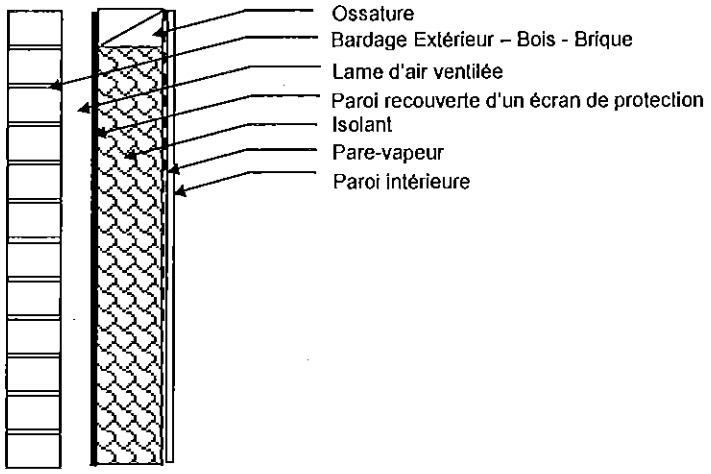


Figure 1 – Isolation avec lame d'air externe ventilée sur l'extérieur.

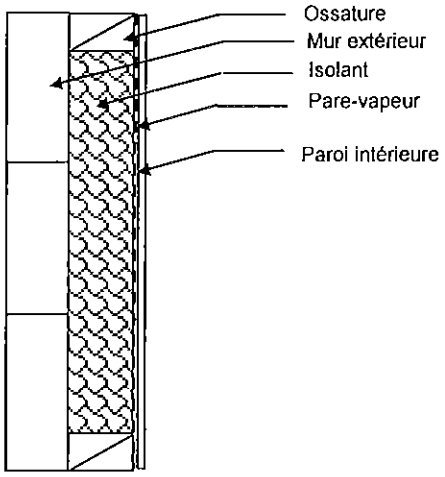


Figure 2 – Isolation sans lame d'air ventilée

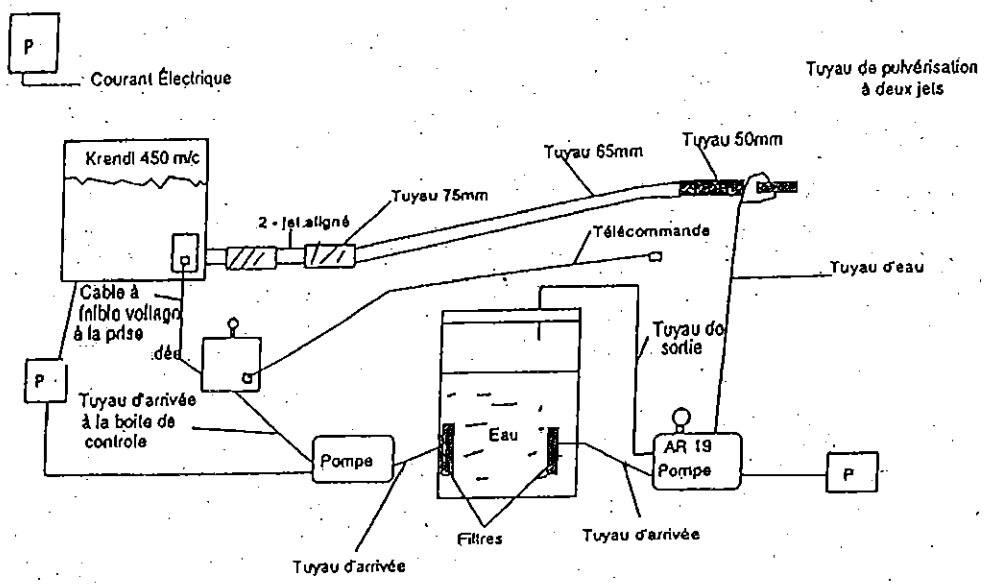


Figure 3 – Machine de projection

Mise en œuvre par projection - Schémas

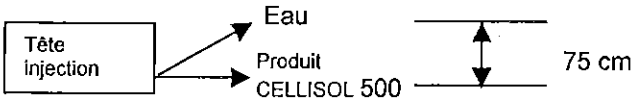


Figure 4 – Pistolet avec 2 têtes d'injection – Schéma de principe

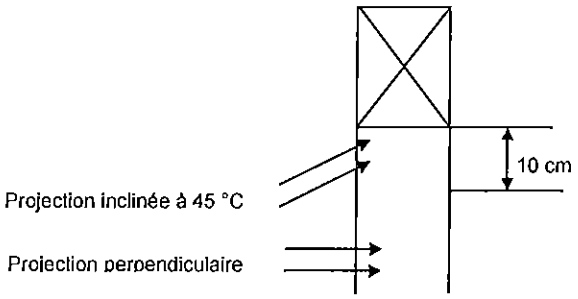


Figure 6 –Mise en œuvre par projection – Orientation du pistolet suivant la zone à isoler.

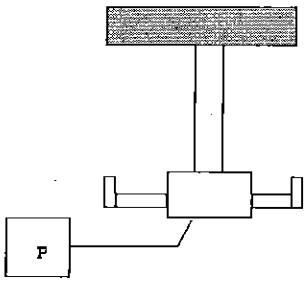
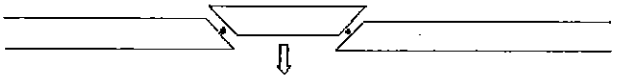


Figure 5 – Ponceuse rotative – schéma de principe.

Mise en œuvre par insufflation - Schéma

Figure 7 –Découpe des trous d'insufflation



ANNEXE N° 4 :
LETTRE DU DIRECTEUR GÉNÉRAL DE L'AQC CONCERNANT L'ALERTE SUR LES DÉBUTS DE FEU

HENRY HALNA DU FRETAY
CAPEB
2 rue Béranger
75140 PARIS CEDEX 03

Paris, le 25 juillet 2012

Objet :

Ouate de cellulose

Cher Monsieur,

Le travail réalisé par le Dispositif Alerte, nous permet de vous remonter une information sur plusieurs sinistres de départ de feu concernant la ouate de cellulose.

Une enquête est en cours pour rassembler plus d'informations, notamment auprès des experts dommages. Dans cette attente, il y a lieu d'informer les entrepreneurs ; ils doivent être attentifs aux dispositions de protection précisées dans les ATecs.

Une autre problématique concernant toujours la ouate de cellulose interpelle la C2P, il s'agit des nouveaux additifs utilisés dans la ouate de cellulose (au moins celles sous Avis Technique), et il semblerait qu'il y a peu de recul sur l'efficacité dans le temps de ces additifs.

Nous craignons un processus, déjà connu dans le passé avec d'autres produits, où le remplacement trop rapide d'un composant altère la qualité initiale du produit.

Nous continuons à être vigilants sur ce sujet dans le cadre du Dispositif VigiRisques.

Dans cette attente vous trouverez ci-joint, une fiche signalétique des évènements recensés à ce jour sur la problématique incendie et une information sur les nouvelles formules de ouate de cellullose.

Nous vous prions d'agréer, Cher Monsieur, l'expression de nos salutations les meilleures.

Marc DUCOURNEAU
Directeur Général

Copie : David AMADON

AGENCE POUR LA PRÉVENTION DES DÉSORDRES ET L'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE LA CONSTRUCTION
29, rue de Miromesnil – 75008 Paris • Tél. : 0144 51 03 SI – Fax : 01 47 42 81 71 • Email : aqc@qualiteconstruction.com
www.qualiteconstruction.com
Association loi de 1901

FICHE SIGNALÉTIQUE

Actuellement, il y a 25 Avis Techniques concernant la mise en œuvre de la ouate de cellulose pour l'isolation thermique de mur ou de comble.

Problématique incendie

A ce jour, une douzaine de sinistres est recensée soit par des assureurs construction, soit par des experts.

Ces sinistres ont été déclarés entre 2009 et 2012.

Les origines des désordres sont les suivantes :

Dans la plupart des cas, l'incendie a démarré par un échauffement de spot ou de connectique qui a provoqué le départ de feu dans la ouate. Dans tous ces cas, les spots n'étaient pas équipés de capot de protection, ou alors ceux-ci avaient bougés. Pour ce qui concerne les gaines électriques, celles utilisées auraient dû être « non propagateur de flamme », ce qui a priori n'était pas le cas.

D'autres concernent un départ d'incendie dû au non-respect de l'écart de feu avec le tubage de la cheminée.

D'autres encore proviennent de l'utilisation par un charpentier d'une scie circulaire dont les poussières chaudes au contact de la ouate ont provoquées un point d'ignition.

Un certain nombre de ces procédés concernent des produits sous Avis Technique.

Ces cas ne mettent pas en cause directement la qualité du produit, mais peut être plus une méconnaissance de ce produit et de son risque d'inflammabilité. Les éléments de protection nécessaires à mettre en œuvre ne sont pas suffisamment utilisés.

La problématique est qu'après échauffement de la ouate, le feu peut couver plusieurs heures avant de s'embraser rapidement. (En effet, la ouate de cellulose soufflée en comble d'habitation dispose d'un volume d'air permettant son embrasement rapide et général.) Ce type de sinistre, est d'autant plus grave, qu'il y a mise en cause de la sécurité des personnes.

Problématique durabilité/biocide

Afin d'ignifuger la ouate de cellulose, les produits sous Avis Technique contenaient jusqu'à présent des sels de bore. Ceux-ci avaient alors un rôle d'ignifugeant et de biocide.

Or depuis aout 2011, les sels de bore sont interdits pour un risque sanitaire en tant qu'agent fongique dans les isolants (directive biocide). Le Groupe Spécialisé concerné a donc limité la durée de vie de l'Avis Technique de ces produits et a demandé aux titulaires de ces ATecs de proposer une nouvelle formulation avant juin 2012.

La plupart des titulaires ont donc proposé une nouvelle formule avec pour additif un produit ignifugeant et un produit fongicide. Les évaluations réalisées sur ces « nouveaux » produits, montrent que les performances techniques du produit ne semblent pas impactées par cette nouvelle formulation. En revanche, il est difficile d'évaluer l'efficacité de ces additifs dans le temps et les conséquences de ces changements.

ANNEXE N° 5 :
ÉCHANGE DE COURRIERS À L'INITIATIVE DE M. JEAN-YVES LE DÉAUT, VICE-PRÉSIDENT DE L'OPECST, À PROPOS DES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES PAR LES PRODUCTEURS D'OUATE DE CELLULOSE

ASSEMBLÉE
NATIONALE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTÉ - ÉGALITÉ - FRATERNITÉ

COPIE

Jean-Yves LE DÉAUT
Député de Meurthe-et-Moselle

Pont-à-Mousson, le 2 Mai 2012

Monsieur Benoist APPARU
Secrétaire d'Etat du Logement
40, rue du Bac
75007 PARIS

Nos Réf. : AK/0196.12/NRGAIA

Monsieur le Secrétaire d'Etat,

J'ai reçu le 17 avril, Monsieur Olivier LEGRAND, président de NrGAÏA et secrétaire du syndicat des producteurs de ouate de cellulose (ECIMA), accompagné de Monsieur BOYEUX, directeur général de l'association CONSTRUCTIONS ET BIORESSOURCES et Monsieur LECOANET, directeur du Centre Technique Lorrain CETELOR.

La Société NrGAÏA produit de la ouate de cellulose, isolant biosourcé, à Epinal et je lui ai remis le prix de l'Innovation de Lorraine, il y a quelques mois.

Mais la « Success Story » s'arrête là, car le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment a décidé récemment d'annuler les avis techniques pour les ouates de cellulose qui utilisent du sel de bore en France, ce qui n'est pas le cas dans la réglementation allemande.

Le sel de bore présente la caractéristique d'associer des propriétés biocides et ignifuges.
Le Dacryum que l'on utilise comme collyre est un sel de bore à 100%.

Il n'y avait donc, à mon sens, aucune urgence à interdire précipitamment l'utilisation du bore en petite quantité dans la ouate de cellulose. Il est étonnant, et Monsieur Michel HEINRICH, député-maire UMP d'Epinal, l'a fait remarquer dans des courriers précédents, que le Comité Scientifique et Technique du Bâtiment ait décidé d'annuler ces avis techniques sans aucune concertation avec les producteurs de ouate de cellulose en France. Cette annulation sera effective au 30 juin et cela va considérablement modifier la situation de l'ensemble de la filière.

La Société ISOFLOC, installée près de Thiers, est déjà en redessement judiciaire, et les dirigeants de la Société NrGAÏA m'indiquent que leurs marchés ont chuté en ce début d'année de 50% par rapport à 2011, du fait de l'annonce de la future suppression de leur avis technique.

.../...

Email : jean-yves.le-deaut@wanadoo.fr - Site internet : www.jyledeaut.fr
14, rue Victor-Hugo - B.P.177 - 54706 PONT-À-MOUSSON CEDEX - Tél. : 03 83 82 13 81 - Fax : 03 83 82 40 95
3, rue du Maréchal Joffre - 54150 BRIEY - Tél. : 03 82 46 67 33 - Fax : 03 82 20 97 27

L'utilisation des isolants biosourcés va augmenter de manière significative dans les prochaines années. La ouate de cellulose connaît une croissance forte dans le domaine de l'isolant. Elle représente déjà 45 000 tonnes sur un marché de 700 000 tonnes d'isolants. Il est évident que ce nouveau procédé va perturber le marché, ce d'autant plus qu'après la ouate, il y aura sans doute des développements dans les domaines de la fibre de bois et de chanvre.

Source d'économies d'énergie et de créations d'emplois en France, la filière des isolants biosourcés doit être soutenue de manière officielle et visible. Ce qui est exactement l'opposé avec cette affaire concernant l'annulation des avis techniques du CSTB.

Par ailleurs, le CSTB impose à présent des nouveaux tests aux ouates de cellulose. Il s'agit de mettre dorénavant sur la ouate des champignons en culture, de les alimenter en éléments nutritifs comme c'est le cas pour tester les plastiques. Chaque champignon pousse plus facilement sur du bois que sur du plastique. De ce fait, il faut utiliser des traitements biocides puissants, dont les risques à terme pour la santé publique ne sont pas connus à ce jour. Le sel de bore est un cyto-reproductif. Il n'est en aucun cas aussi toxique que le benzène, le toluène ou le formol utilisés dans des produits détenteurs d'Avis Techniques du CSTB.

Dans ce dossier, je tiens par ailleurs à souligner des coïncidences pour le moins troublantes et qui laissent planer les plus grands soupçons sur les conflits d'intérêts apportés par la présence d'industriels puissants dans les commissions du CSTB.

En effet la commission spécialisée Isolants (GS20) du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment a délivré le même jour en juin 2011 :

- Un avis défavorable pour toutes les ouates utilisant du sel de bore.
- Un Avis Technique favorable pour une société membre de cette même commission pour une ouate de cellulose sans sel de bore.
- Un changement majeur du protocole de tests antifongiques pour les ouates et l'obligation de passer ces tests jusqu'alors uniquement facultatifs.

Je considère donc que cette situation est particulièrement malsaine. Le conflit d'intérêts évident entre les experts membres des commissions du CSTB et les postulants aux Avis Techniques sont la source de problèmes graves. Ils pénalisent le développement de produits innovants.

Par ailleurs, les différentes sociétés de la filière auraient dues être soumises à un traitement identique et ce d'autant plus que le Secrétaire d'Etat au Logement vient de publier un document intitulé « Plan d'évolutions de la procédure d'avis technique : une meilleure prise en compte des contraintes des TPE/PME et une transparence accrue ». C'est précisément ce qu'il convient d'effectuer mais cela n'a pas été le cas.

.../...

Je vous demande donc de statuer en urgence pour proroger les avis techniques en cours de validité, afin d'apporter un soutien officiel à l'ensemble des acteurs de cette filière créatrice d'emplois.

En espérant que ce courrier retienne toute votre attention.

Je vous prie de croire, Monsieur le Secrétaire d'Etat, à l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Jean-Yves LE DÉAUT

ASSEMBLÉE
NATIONALE

OFFICE PARLEMENTAIRE
D'ÉVALUATION DES CHOIX
SCIENTIFIQUES ET
TECHNOLOGIQUES

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTÉ - ÉGALITÉ - FRATERNITÉ

Le Premier vice-président

Paris, le 26 septembre 2012

Madame la Ministre,

Je souhaiterais vous saisir d'un sujet urgent concernant les conditions d'attribution des certificats d'énergie.

Le président de la société NrGaïa installée dans les Vosges vient de nous saisir une nouvelle fois des difficultés qu'il connaît en matière de réglementation.

Le dispositif de certificats d'économie d'énergie est utilisé par ses clients qui présentaient les avis techniques du CSTB pour en justifier.

En décembre 2011, une modification des certificats d'économie d'énergie a eu lieu pour l'isolation, par de la ouate de cellulose, des combles de toiture. Cette modification stipule que les avis techniques doivent être soumis à un suivi du comité thermique de l'avis technique (CTAT) pour être valable. Or, le CSTB a supprimé cette commission de suivi (CTAT) en 2012 pour la ouate de cellulose.

La situation est donc ubuesque, car le CSTB leur a précisément demandé de satisfaire aux demandes de changement de formulation de leurs additifs et d'obtenir de nouveaux avis.

Je comprends la volonté du Gouvernement de favoriser l'amélioration des contrôles de la construction, mais pour la deuxième fois, l'entreprise NrGaïa est victime de la précipitation administrative dans les modifications de normes.

Cette société a lancé une démarche pour obtenir la certification de ses produits, mais les délais d'instruction sont longs et cette certification ne sera obtenue qu'en 2013.

Les avis techniques du CTAT obtenus en 2011 arrivent à échéance le 30 septembre 2012. Au-delà, les clients ne bénéficieront plus de la possibilité de bénéficier des certificats d'économie d'énergie.

./.

Madame Delphine Batho
Ministre de l'Écologie, du développement durable
et de l'Energie
139, rue de Bercy
75572 Paris Cedex 12

Office A.N. : 101, rue de l'Université, Bât F. 75355 Paris cedex 07 SP - Tél : 01 40 63 70 65 – Télécopie : 01 40 63 70 95

Ce dossier est suivi par M. Pierre-Franck Chevet à la Direction générale de l'énergie et du climat, qui à ce jour n'a pas répondu à M. Legrand.

Je souhaiterais que vous puissiez très rapidement trouver une solution transitoire pour que la Société NrGaïa puisse continuer à délivrer ces certificats d'énergie jusqu'à ce qu'elle ait obtenu la certification.

La réindustrialisation du pays nécessite une cohérence dans la réglementation et les normes.

Ce nouvel exemple montre que malheureusement il y a un fossé entre la volonté exprimée par le Gouvernement et la réalité de l'interprétation tatillonne de la réglementation.

Je reste à la disposition de vos collaborateurs pour aborder ce dossier.

Je vous prie de croire, Madame la Ministre, à l'expression de ma meilleure considération.

PJ : Lettre de M. Olivier Legrand à M. Pierre-Franck Chevet
Réglementation certificats d'économies d'énergie
Note sur la non éligibilité au dispositif des certificats d'économies d'énergie

Pièce originale

Jean-Yves Le Déaut
Député de Meurthe-et-Moselle

Copie : M. Arnaud Montebourg, ministre du redressement productif

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

La ministre

Paris, le 16 NOV. 2012

Référence : CP/A12015543-D12011867
vos réf. : votre courrier du 26 septembre 2012

Monsieur le Député, Cher Jean Yves

Vous avez bien voulu attirer mon attention sur les difficultés rencontrées par la société NrGaïa pour conserver l'éligibilité au dispositif des certificats d'économies d'énergie des matériaux isolants à base d'ouate de cellulose.

Le système des certificats d'économies d'énergie est un dispositif innovant imposant aux fournisseurs d'énergie (électricité, gaz, fioul, chaleur, etc.) de développer les économies d'énergie. Les vendeurs d'énergie choisissent les incitations qu'ils vont entreprendre (prime pour l'acquisition d'un équipement, diagnostic gratuit, etc.) et reçoivent des certificats lorsque ces actions ont un rôle moteur dans la réalisation par le consommateur de travaux d'économies d'énergie. La fixation d'un objectif d'économies d'énergie ambitieux doit favoriser des comportements vertueux et développer le secteur des prestations d'économies d'énergie.

La première période du dispositif a débuté le 1er juillet 2006 pour se terminer le 30 juin 2009. Au vu des résultats positifs de la première période, il a été décidé de proroger le dispositif pour une deuxième période de trois ans : celle-ci a débuté le 1er janvier 2011, avec un objectif de 345 TWh sur la période 2011-2013, soit une multiplication par plus de 6 des ambitions de la première période.

Monsieur Jean-Yves LE DEAUT
Député de Meurthe-et-Moselle
Premier Vice-Président du Conseil régional de Lorraine
126 rue de l'Université
75355 PARIS 07 SP

Pour faciliter la mise en œuvre d'opérations d'économies d'énergie, des fiches d'opérations standardisées d'économies d'énergie sont définies par arrêté. Elles sont élaborées de manière consensuelle au sein de groupes de travail sectoriels animés par l'Association technique énergie environnement (ATEE), qui rassemblent les professionnels des secteurs concernés. Ces fiches recensent les technologies, matériaux ou services qui garantissent, sous réserve du respect de certaines conditions propres à l'objet de la fiche ou à sa mise en œuvre, des économies d'énergie quantifiables au bénéfice du consommateur final. Cette facilité vise à amplifier la diffusion des meilleures pratiques.

Pour la fiche relative à l'isolation des combles ou toiture (BAR-EN-01) par exemple, les matériaux installés doivent posséder des caractéristiques de performances validées par une certification ACERMI ou équivalent. Dans le cadre de cette certification, le fabricant s'engage à mettre en place un système qualité et les moyens nécessaires pour contrôler la qualité de ses produits (notamment le niveau de résistance thermique de l'isolant) et le maintien de cette qualité dans le temps. Un organisme indépendant garantit la véracité des caractéristiques annoncées et les évalue périodiquement.

Pour la ouate de cellulose, le référentiel de certification ACERMI a été publié à l'été 2011, après plus d'un an de concertation avec les acteurs, dont NrGaïa. Tant que ce référentiel n'était pas édité et pour satisfaire la notion d'équivalence, le centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) pouvait délivrer des avis techniques, garantissant la performance du produit, renforcés par un suivi du comité technique de l'avis technique (CTAT). Ce suivi du CTAT vérifie au travers d'audits semestriels que les procédés de fabrication du produit sous avis technique sont réguliers. Une fois le référentiel ACERMI édité, le suivi du CTAT est supprimé pour inciter les professionnels à se lancer dans l'obtention de la certification.

La société NrGaïa a engagé une certification ACERMI de ses isolants, mais les délais d'instruction laissent penser que celle-ci n'interviendra pas avant 2013. Mes services se sont donc rapprochés du CSTB pour étudier la situation dans cet intervalle. Il apparaît que compte tenu des dispositions prises par NrGaïa à savoir l'obtention d'avis techniques à caractère favorable, la production sur la même ligne et avec le même système de contrôle et la demande de certification ACERMI justifiant du maintien de ce système qualité, il convient de considérer que les isolants de la société NrGaïa disposent d'un niveau de garantie équivalent à celui exigé dans le cadre du suivi du CTAT pour ce qui concerne la qualité du processus de production.

En conséquence, jusqu'à l'obtention du certificat ACERMI et au plus tard jusqu'au 31 mars 2013, les produits isolants de la société NrGaïa peuvent être considérés comme disposant de garanties équivalentes à celles de produits disposant d'avis techniques avec suivi CTAT, et sont donc éligibles au dispositif des certificats d'économies d'énergie.

Enfin, soyez assuré de ma volonté profonde de participer à l'émergence et au développement de filières compétitives génératrices d'emplois et de croissance. Cette compétitivité passe notamment par la qualité des produits.

Conformément aux annonces du Président de la République lors de la Conférence environnementale le 14 septembre dernier, un plan de rénovation thermique ambitieux sera engagé début 2013 pour rénover en priorité les logements les plus mal isolés. Ce plan bénéficiera notamment aux sociétés innovantes dans le domaine de la fabrication du matériel d'isolation.

Je vous prie de croire, Monsieur le Député, à l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

Bien à toi

Delphine BATHO

ASSEMBLÉE
NATIONALE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
LIBERTÉ - ÉGALITÉ - FRATERNITÉ

Jean-Yves LE DÉAUT
Député de Meurthe-et-Moselle

Pont-à-Mousson, le 28 décembre 2012

Madame Cécile DUFLOT
Ministre de l'Égalité des Territoires et du Logement
Hôtel de Castries
72, rue de Varenne
75007 Paris

Nos Réf. : AS/750.12.NRG

Madame la Ministre,

J'ai été alerté le 19 décembre par Monsieur Olivier LEGRAND, Président de la société NrGaïa et Président du syndicat des producteurs de ouate cellulose (ECIMA), d'un fait particulièrement inquiétant quant au développement de cette filière verte en forte croissance.

En effet, l'Agence Qualité Construction (AQC) s'apprête à émettre en janvier un communiqué mettant en cause les qualités de cet isolant biosourcé. Monsieur Legrand a demandé un droit de réponse aux conclusions de la commission (C2P) qui lui a été refusé.

J'ai lu le projet de communiqué et j'ai effectivement constaté que les affirmations indiquées dans ce document semblent particulièrement disproportionnées. En effet, la C2P indique que l'utilisation de ce matériau biosourcé pour l'isolation thermique serait l'origine d'une grande sinistralité incendie. Il pourrait également provoquer des risques sanitaires.

De telles affirmations sur ce produit que je connais bien, sont particulièrement graves et vont jeter le discrédit sur ce matériau emblème du réveil de la filière verte dans le bâtiment.

Il est important de noter que les travaux de cette commission ont été conduits sans aucune relation et échange avec les producteurs de cellulose. Cela semble particulièrement étonnant et éveille le plus grand doute quant à l'impartialité des conclusions annoncées.

Je tiens par ailleurs à signaler que cet incident visant cette filière n'est malheureusement pas le premier. J'ai dû en effet intervenir, en l'espace de deux ans, à deux reprises auprès du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) et du Comité Techniques des Avis Techniques (CTAT) suite à d'autres cas de blocages provoqués par des influences suspectes.

.../...

Email : jean-yves.le-deaut@wanadoo.fr - Site internet : www.jyledeaut.fr
14, rue Victor-Hugo - B.P.177 - 54706 PONT-À-MOUSSON CEDEX - Tél. : 03 83 82 13 81 - Fax : 03 83 82 40 95
3, rue du Maréchal Joffre - 54150 BRIEY - Tél. : 03 82 46 67 33 - Fax : 03 82 20 97 27

J'ai directement alerté le Premier Ministre en août 2012 car on refusait à cette filière la possibilité de poser des certificats d'économie d'énergie.

Un faisceau d'indices porte ainsi à croire qu'il s'agit là des conséquences d'une campagne de lobbying menée depuis plusieurs années par des sociétés concurrentes.

L'utilisation des isolants biosourcés va augmenter de manière significative dans les prochaines années. Sources d'économies d'énergie et de créations d'emplois en France, la filière des isolants biosourcés doit être soutenue de manière officielle et visible. Ce qui est exactement l'opposé avec cette affaire concernant l'AQC, et précédemment le CSTB, qui avait demandé la suppression de l'utilisation des sels de bore et de l'acide borique.

Dans ces conditions, je vous demande de déclencher une enquête dans les meilleurs délais pour identifier les origines de ces anomalies graves dans les fonctionnements de nos organismes de contrôle. Je souhaite qu'une réunion puisse être organisée par le gouvernement de toute urgence en présence de l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.

En espérant que ce courrier retienne toute votre attention, je vous prie de croire, Madame la Ministre, en l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

Jean-Yves LE DÉAUT

ANNEXE N° 6 :
CERTIFICAT DÉLIVRÉ PAR BM TRADA À UN PRODUIT D'ACTIS

BM TRADA CERTIFICATION

UKAS PRODUCT CERTIFICATION 012

Certificate Number
BIPS-0105

Date of initial registration
25 October 2011

Date of last issue
16 January 2012

Date of expiry
24 October 2014

REGISTRATION CERTIFICATE

BM TRADA Q-MARK

This is to certify that the Building Insulation Product known as TRISO SUPER 12 manufactured by the following company

ACTIS SA

Avenue de Catalogne
11300 Limoux
France

has been assessed in accordance with the BM TRADA Certification Building Insulation Products Scheme, including in-situ testing in accordance with TRADA Technology Ltd test protocol BIP-001, for use in roof construction and has an in-situ thermal insulation performance equivalent to 210mm of mineral wool.* TRISO SUPER 12 is registered within the BM TRADA Certification Scheme for Building Insulation Products

***The mineral wool used to establish equivalence conforms to EN 13162, has a declared thermal conductivity of 0.04W/mK and 210mm of this mineral wool has a declared R value of 5.25m²K/W. The thermal performance equivalence is between the two tested roof structures, and includes all the associated heat losses, such as thermal properties of the materials, air leakage and thermal bridging, the structures being designed with realistic and identical air tightness and fractional timber surface area to ensure that the results of the test are representative of commonly used roof structures.**

The validity of this certificate is dependent on the adherence to the conditions laid down in accompanying Q-Mark Schedule. The Q-Mark Schedule is an integral part of this certificate

As a Scheme member the Company agrees to maintain the fabrication and design of its TRISO SUPER 12 product in accordance with the BM TRADA Certification scheme requirements and to use the Q-Mark in accordance with the Scheme Regulations

Signed on behalf of BM TRADA Certification Ltd
Robert Foster, Technical Client Manager

Chiltern House, Stocking Lane, High Wycombe, Buckinghamshire, HP14 4ND

Further clarification regarding the scope of this certificate and verification of the certificate is available through BM TRADA at the above address or at www.bmtrada.com

This certificate remains the property of BM TRADA Certification Ltd To whom it must be returned on request.

The use of the accreditation mark indicates accreditation in respect of those activities covered by the accreditation certification 012

PZ460 - Version 6 (12/06/2012) - RCS Carcassonne 393 986 265

ANNEXE N° 7 :
NOTE D'INFORMATION DU GS20 SUR LES PRODUITS RÉFLÉCHISSANTS OPAQUES

commission chargée de formuler des avis techniques
sur des procédés, matériaux, éléments ou équipements utilisés dans la construction
Secrétariat : 4, Avenue du Recteur Poincaré - 75782 PARIS CEDEX 16
Téléphone 01 40 50 28 28 - Téléfax 01 45 25 61 51

GROUPE SPECIALISE N° 20
"PRODUITS ET PROCEDES SPECIAUX D'ISOLATION"

12 décembre 2007
Version n°4
(annule et remplace la version n°3 de juin 2004)

Note d'information n° 1

Performances des produits réfléchissants opaques utilisés dans l'enveloppe des bâtiments en tant que complément d'isolation thermique

RESUME

Les produits réfléchissants doivent, comme tous les produits de bâtiment, être utilisés à bon escient.

Posés seuls, leurs performances thermiques intrinsèques et totales sont souvent insuffisantes au regard des exigences thermiques actuelles, que ce soit en travaux neufs (RT2005) ou en réhabilitation (Arrêté du 3 mai 2007). Ainsi, leurs principales qualités, lorsqu'elles sont validées, résident dans :

• la réalisation, en contact avec la ou les faces peu émissives du produit, d'une ou deux lames d'air qui, si elles sont étanches à l'air, permettent d'obtenir des résistances thermiques qui s'ajoutent à celle du produit. De plus, la réalisation de lames d'air réellement non ventilées et non communicantes exige beaucoup de soin et d'attention.

• la réalisation d'un pare-vapeur efficace côté intérieur des parois, la plupart des films étant très étanches à la vapeur d'eau,

• l'amélioration du calfeutrement : augmentation de l'étanchéité à l'air de parois non isolées si la réalisation est parfaite.

Les Avis Techniques apportent les réponses aux questions que se posent les professionnels et les particuliers.

• Ils confirment les conditions (fabrication, stockage, mise en œuvre...) à respecter pour obtenir la durabilité effective des performances,

• Ils valorisent les performances thermiques des procédés pour lesquels la qualité de la conception et de la mise en œuvre des ouvrages correspondants permet de bénéficier pleinement de la résistance thermique des lames d'air associées.

• Une utilisation non pertinente ou de mauvaises conditions de mise en œuvre peuvent conduire à des désordres (ex. : mauvaise ventilation des charpentes ou ossatures bois de maisons).

A la date du 12 décembre 2007, plus d'une dizaine d'Avis Techniques ont été publiés dont un en écran de sous toiture : les textes sont disponibles sur www.cstb.fr rubrique Avis Technique, GS n°20.

Note : Ces produits ne doivent pas être confondus ni avec les super-isolants sous vide (VIP) du fait de leur nature et de l'absence de vide au sein des produits, malgré leur faible épaisseur, ni avec les isolants nanostructurés.

I. INTRODUCTION

Les produits réfléchissants opaques sont utilisés en France depuis la fin des années 1970, notamment en rénovation lorsque l'utilisateur ne dispose que de peu de place.

Le Groupe spécialisé n°20, constitué de professionnels représentant les différentes composantes de l'acte de construire, a estimé nécessaire de faire un point de l'état des connaissances en actualisant la note d'information
publiée en Juin 2004.

Sur la base d'essais réalisés dans de nombreux pays, il est possible de déterminer comme pour les autres procédés d'isolation ou de complément d'isolation leurs performances en œuvre, ainsi que la durabilité de ces performances.

Certaines conditions de mise en œuvre et d'application dans les ouvrages pouvant conduire à des insuffisances de performances ou à de graves désordres : il est essentiel d'avertir les acteurs concernés et d'apporter des réponses aux questions que les artisans et les particuliers se posent dans leur quotidien.

II. DENOMINATIONS

Les « ***produits*** *réfléchissants »,* sont également désignés par les vocables :

- PMR
- IMMR
- Isolants minces multicouches
- Films, produits ou isolants minces réfléchissants
- Isolants thermo réflectifs, ou isolants minces par thermo réflexion,
- Barrières thermiques ou radiantes ou « isolants nouvelle génération

III. DESCRIPTION

- Ils sont constitués d'une ou plusieurs couches de feuilles d'aluminium ou aluminisées de quelques micromètres d'épaisseur assemblées par collage, soudure ou couture. Ils comprennent des couches intermédiaires de différentes natures : mousse souple ou feutre d'origine animale, végétale ou de synthèse, polyéthylène à bulles...;
- L'épaisseur des *produits réfléchissants* varie de quelques millimètres jusqu'à quelques cm dans certains cas
- Leur présentation est le plus souvent en rouleaux.

IV. RAPPEL DES PRINCIPALES GRANDEURS PRISES EN COMPTE POUR LA CARACTERISATION THERMIQUE DE L'ENVELOPPE

Les règles de calcul thermique selon les normes en vigueur, reconnues sur le plan européen et international, figurent dans les Règles ThU. L'édition de février 2007 consacre un chapitre complet aux produits réfléchissants dans le « fascicule 4 : Parois Opaques ».

Ces règles de calcul sont rappelées dans le Cahier du CSTB n°3330 d'Avril 2001. Le calcul des résistances thermiques des lames d'air selon les Règles Th-U est identique à celui des normes européennes. Ces règles sont identiques pour tous les matériaux et ouvrages ; elles prennent en compte les échanges par rayonnement (émissivité, réflexion), par conduction et par convection.

Un produit ou procédé d'isolation thermique de bâtiment est caractérisé par sa résistance thermique qui prend en compte son comportement en matière de convection, de conduction et de rayonnement :

La résistance thermique R en m^2.K/W

Plus la résistance thermique R d'un produit ou d'une paroi est élevée, meilleure est la performance d'isolation, ce qui diminue les déperditions en hiver et les apports solaires en été.

Selon le type de surface de produit ou de paroi, il y a lieu de mesurer la valeur d'émissivité

Emissivité e:

L'émissivité e est une propriété spécifique de la surface d'un objet caractérisant les échanges thermiques par rayonnement. Une émissivité de 0 correspond à un corps qui renvoie 100 % du rayonnement reçu et une émissivité de 1 correspond à un corps qui absorbe 100 % du rayonnement reçu (corps noir).

La plupart des produits de bâtiment ont une émissivité de 0,9. Les produits réfléchissants ont en général une émissivité inférieure à 0,1. L'émissivité du produit doit être évaluée après vieillissement. C'est cette valeur qui est à prendre en compte pour le calcul de la performance thermique. Une faible émissivité permet d'augmenter la résistance thermique d'une lame d'air en contact de 0,15 jusqu'à 0,50 m^2.K/W environ, à condition qu'elle soit réellement étanche à l'air.

Facteur solaire S :

Le facteur solaire est le rapport entre la quantité d'énergie solaire traversant une paroi en fonction de sa constitution et le flux énergétique solaire incident (flux lié à l'exposition, l'orientation...).

Pour une paroi opaque (isolée pour la thermique d'hiver avec des procédés d'isolation classiques), le facteur solaire est de l'ordre de 1 à 3 %. L'avis Technique du procédé utilisant un **produit** réfléchissant ou une barrière radiante fournit la valeur du facteur solaire S en fonction des paramètres pertinents et significatifs.

Pour évaluer le confort d'été et la récupération des apports solaires en hiver, la connaissance du facteur solaire est nécessaire selon les Règles Th-E et Th-C (voir aussi le cahier du CSTB n° 3601 - Juin 2007 « Impact de l'isolation thermique de la toiture sur le confort d'été d'un logement »).

Rappel des niveaux réglementaires d'isolation thermique des parois

Bâtiments neufs :

Le niveau d'isolation d'un bâtiment neuf chauffé est fixé par la réglementation (RT2005 applicable depuis le 1er septembre 2006).

Cette réglementation thermique élaborée par le Ministère de l'Equipement des Transports et du Logement a pour but de limiter la consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre des bâtiments neufs résidentiels ou non résidentiels.

Actuellement, cette réglementation fixe des valeurs de référence pour l'isolation thermique d'un bâtiment exprimées par des coefficients Up ref des parois.

Le tableau ci-après traduit la résistance thermique R pour les parois complètes (entre parement fixes) (1). Les résistances ont été obtenues à partir des coefficients Up paroi par paroi, en retranchant la part due aux échanges superficiels :

R en m^2.K/W		
	Zones H_1 et H_2	Zone H_3
Mur	2,6	2,3
Rampant et plancher de comble	4,9	3,9
Autre toiture	3,6	3,6
Plancher bas	3,6	2,5

(1) Valeurs de référence de la Réglementation Thermique du 24/05/2006, traduites en résistances thermiques équivalentes de paroi.

Bâtiments existants :

La réglementation des bâtiments existants comporte notamment l'arrêté du 3 mai 2007 applicable au 1er novembre 2007 qui fixe des niveaux minimaux de performances des parois lorsque des travaux d'isolation sont réalisés.

Les niveaux exigés* sont les suivants :

Paroi	Résistance thermique minimale de la paroi pour les cas les plus courants** en $m^2.K/W$
Murs en contact avec l'extérieur et rampants de toitures de pente supérieure à 60°	2,3
Murs en contact avec un volume non chauffé.	2
Toitures terrasses.	2,5***
Planchers de combles perdus.	4,5
Rampants de toiture de pente inférieure 60°.	4
Planchers bas donnant sur l'extérieur ou sur un parking collectif.	2,3
Planchers bas donnant sur un vide sanitaire ou sur un volume non chauffé	2

* Selon arrêté du 3 mai 2007 (http://www.legifrance.gouv.fr).

** Les cas de dérogation sont définis dans l'arrêté du 3 mai ci-dessus.

*** R = 2 jusqu'au 30 juin 2008.

V. QUESTIONS-REPONSES : ROLE DES DOCUMENTS D'EVALUATION

1- Quel est l'ordre de grandeur de la performance thermique d'un produit réfléchissant ?	Les recherches bibliographiques des essais menés dans les laboratoires aux USA, Canada, ainsi qu'en Allemagne, Angleterre, Belgique et France restituent les valeurs moyennes suivantes : o la Résistance thermique R **intrinsèque** (produit seul sans les lames d'air), varie généralement de 0,1 à 1 m^2.K/W. o La résistance thermique totale en œuvre du produit réfléchissant (en intégrant l'effet des lames d'air étanches obtenues en œuvre par construction) varie généralement de 0,5 à 2 m^2.K/W
2- Quelles sont les méthodes de mesure et de calculs thermiques applicables à ces produits?	Les méthodes normalisées utilisées selon la résolution n° 420 du CEN TC 89 du 28 mars 2007 pour les produits réfléchissants sont : - Normes pour la mesure de la résistance thermique : (EN 12667) - Plaque chaude gardée et fluxmètre (EN 12664 et EN 12667). - Boite chaude (EN ISO 8990). - Norme pour le calcul thermique = EN ISO 6946. Ces mesures permettent de déterminer la résistance thermique utile de chaque produit ou système **de façon identique dans toute l'Europe.**
***3*- Comment est évaluée la performance thermique d'une paroi ?**	La résistance thermique d'une paroi est évaluée soit par des essais, soit par calcul selon les méthodes définies dans les Règles de calcul Th-U et les normes européennes. La même méthode de calcul s'applique pour toutes les parois de bâtiment contenant ces produits dans toute l'Europe. Cette résistance, comme pour le cas de toutes les parois, prend en compte : - la résistance thermique intrinsèque du produit (cf. question 1 ci-dessus), - la résistance thermique des lames d'air éventuelles en contact direct avec ces produits. La résistance thermique des lames d'air dépend : - de l'émissivité (normale corrigée utile) de la face externe du produit en regard de la lame d'air, - du sens du flux (horizontal, vertical ascendant, vertical descendant), - de l'épaisseur de la lame d'air (homogène), - du taux de ventilation de la lame d'air, - des températures de surface de la lame d'air.

4- Où peut-on trouver des valeurs validées ?	L'Avis Technique spécifique à chaque produit indique : • les valeurs des résistances thermiques utiles des parois et des méthodes de calcul : - pour chaque paroi, - selon le procédé de mise en œuvre, - en tenant compte des facteurs de vieillissement prévisibles des produits réfléchissants (altération ou non de l'émissivité). • les conditions de mise en œuvre permettant d'obtenir la performance thermique précisent les conditions de réalisation des lames d'air.
5- Ces produits peuvent-ils être certifiés ?	**CERTIFICATION** Ces produits peuvent bénéficier d'une certification de produit ACERMI dans un cadre volontaire depuis février 2007. L'ACERMI certifie notamment la résistance thermique, l'émissivité et la constance de qualité. Cette certification est liée à l'Avis technique du produit qui définit les conditions de mise en œuvre et la performance en œuvre.
6- Ces produits doivent-ils avoir le marquage CE ?	**MARQUAGE CE** • Les produits utilisés en écrans de sous toiture conformes à la norme EN 13859-1 doivent être marqués CE depuis le 30 septembre 2007, • Dans les autres cas d'utilisation, la procédure d'Agrément Technique Européen (ATE) peut s'appliquer pour l'apposition du marquage CE.
7- Comment ces produits contribuent-ils au confort d'été ?	**CONFORT D'ETE** La contribution au confort d'été est déterminée à partir de la connaissance du facteur solaire S, évalué dans l'Avis Technique du procédé. Cette contribution se calcule selon la méthode de calcul Th E. L'Avis Technique fournit au cas par cas le facteur solaire en fonction du mode de pose, du vieillissement prévisible des produits réfléchissants et de l'isolation complémentaire. Les principaux facteurs influant sur le facteur solaire sont : l'isolation complémentaire ou préexistante, le coefficient d'absorption a de la couverture, la ventilation des lames d'air, l'émissivité utile du produit réfléchissant Ces produits réfléchissants ne contribuent pas de façon significative à l'inertie thermique du bâtiment en raison de leur faible masse surfacique.

8- Ces produits sont-ils susceptibles de provoquer des désordres dans les bâtiments ?	**RISQUES DE PATHOLOGIE** **A) TOITURES, MURS EXTERIEURS** La plupart des produits réfléchissants sont très peu perméables à la vapeur d'eau et ne doivent en aucun cas (sauf Avis Technique particulier sur le système complet le spécifiant et précisant la pose d'un pare-vapeur continu de très faible perméance à la vapeur d'eau avec joint étanche entre lès et en périphérie) être placés **côté extérieur** des parois **sans ventilation en sous face** du produit réfléchissant (sur les éléments de structure ou charpente, **notamment** côté extérieur des parois MOB **à l'extérieur d'une isolation classique ou traditionnelle posée au préalable (souvent perméable à la vapeur d'eau).** En effet, les risques de dégradations liés à la condensation sont importants car l'humidité accumulée peut : - nuire aux charpentes en bois ou acier (isolation en rampant ou en plancher de comble perdu) : attaques par les agents de **dégradation du bois** en présence d'humidité **ou risque de corrosion,** - nuire aux ossatures des maisons à ossature bois ou métallique, - nuire aux performances d'isolation des isolants situés côté intérieur (présence d'humidité), - nuire aux performances des produits réfléchissants eux-mêmes **car l'émissivité peut se dégrader** rapidement avec l'humidité. Les **Avis Techniques** portent sur des applications visant à limiter les risques de désordres ; ils précisent les règles en matière de risque de condensation pour éviter toute condensation nuisible dans les ouvrages. Par ailleurs, les règles de ventilation des bâtiments doivent être respectées. **B) SOUS CHAPE DE PLANCHER** **IMPORTANT** : dans cet emploi, les faces peu émissives externes aux produits réfléchissants n'apportent aucun gain thermique en raison de l'absence d'espace d'air. En cas d'emploi en sous-face de chape rapportée sur plancher (plancher flottant), il convient de respecter la norme NF P 61 203. Cette norme prévoit des essais de fluage qui nécessitent un recul suffisant pour être interprétés. Dans cette utilisation l'Avis Technique prévoit la réalisation d'essais spécifiques afin de déterminer l'aptitude à l'emploi, l'aptitude à la mise en œuvre et la durabilité.

9- Quelle est l'incidence de l'étanchéité à l'air ?	**DIMINUTION DES PERFORMANCES THERMIQUES PAR DEFAUT D'ETANCHEITE A L'AIR.** Les lames d'air ne participent significativement à la résistance thermique de la paroi que si elles sont étanches à l'air. Il convient donc d'assurer leur étanchéité de façon durable, tant en partie courante qu'en périphérie et aux points singuliers, pour éviter le dépôt de poussières qui réduirait l'émissivité des parements ; en outre, en cas de défaut, la performance thermique calculée ne serait pas effective. L'Avis Technique précise les conditions de conception et de mise en œuvre qui permettent d'obtenir durablement l'étanchéité à l'air des lames d'air adjacentes. Des tests de durabilité sont prévus notamment sur les adhésifs utilisés pour jointoyer les produits.
10- Comment l'aptitude à l'emploi et la durabilité des procédés est-elle évaluée ?	**APTITUDE A L'EMPLOI ET DURABILITE** Les **Avis Techniques** sont délivrés sur la base du Guide Technique spécialisé qui prend en compte les essais à l'état initial et après vieillissement, la constance de qualité au travers des contrôles de production, la mise en œuvre et l'expérience sur chantier. Ces éléments permettent d'évaluer l'aptitude à l'emploi et la durabilité, ce qui n'est pas le cas d'un rapport d'essai individuel. Note : Le Guide Technique Spécialisé a été élaboré en 2003 par le Groupe Spécialisé n° 20, avec le concours de la C2P (Commission Prévention Produit) et accepté par la Commission Générale des Avis Techniques. Il est disponible sur demande.
11- Quelles sont les performances acoustiques ?	**PERFORMANCES ACOUSTIQUES** La performance acoustique au bruit aérien **est limitée,** en raison de la faible masse surfacique des produits réfléchissants et de l'absence d'absorbant en face externe L'Avis Technique indique, le cas échéant, l'indice d'affaiblissement acoustique, l'indice d'isolement au bruit aérien et celui relatif au bruit de choc. Ils sont évalués à partir d'essais pertinents issus de laboratoires officiels appliquant les normes européennes en vigueur.
12- Y-a-t-il des risques sur le plan de la sécurité incendie ?	**SECURITE INCENDIE** Il convient d'appliquer la réglementation. Ces produits réfléchissants ne sont pas en général destinés à rester apparents sans protection feu adaptée. L'Avis Technique précise les applications qui satisfont les prescriptions réglementaires.

13. Comment interpréter les mesures de consommation énergétique in situ ?	**CONSOMMATIONS IN SITU** Jusqu'à présent, les travaux européens menés depuis 20 ans par 12 instituts dans le cadre des programmes Passys, Paslink... n'ont pas permis d'aboutir à l'obtention d'une méthodologie de mesures qualitatives reproductibles des performances d'isolation thermique de parois avec des cellules tri dimensionnelles. En effet, ce type de mesure présente un niveau élevé d'incertitudes. Les fortes incertitudes résultent de la difficulté de relier la consommation d'un local à la performance thermique d'une ou plusieurs parois, compte tenu de la géométrie du local, de l'orientation des parois, des ponts thermiques spécifiques à ce local, des déperditions par renouvellement d'air, de la maîtrise des conditions d'ambiance intérieure (stratification des températures, vitesses d'air, évolution de la température dans le temps selon la régulation...), des parois isolées avec d'autres procédés(sol, porte...) et de l'influence des apports solaires. **A) Mesures sur bâtiments occupés** Elles nécessitent un grand nombre de bâtiments en raison de la forte incidence du mode d'occupation sur les consommations. Des écarts du simple au double sont courants et même avec une analyse détaillée, il est très difficile de remonter à la performance d'une paroi. A titre indicatif, les études de consommations pour l'établissement des réglementations françaises ont porté sur plus de 13 000 logements. **B) Mesures sur bâtiments non occupés ou cellules de tests** Des mesures de consommations peuvent être réalisées sur des cellules tri dimensionnelles, chauffées en hiver ou refroidies en été. Lorsque des mesures comparatives sont effectuées sur plusieurs cellules placées sur le même site, il convient dans un premier temps de s'assurer que l'énergie comptabilisée l'est soit en chauffage soit en refroidissement (risque de cumul avec pompe à chaleur réversible). En prenant beaucoup de précautions, on constate généralement que les mesures de consommation confirment l'ordre de grandeur des calculs thermiques cités au chapitre III : - les parois non étanches à l'air présentent de mauvais résultats quel que soit l'isolant ou le produit utilisé, les parois étanches à l'air, avec des isolations réalisées conformément aux règles de l'art, présentent des résultats proches des valeurs calculées.

14- Ces produits sont-ils meilleurs que d'autres sur le plan sanitaire et environnemental ?	**IMPACT SANITAIRE ET ENVIRONNEMENTAL** Il n'y a pas de réponse globale, l'analyse doit se faire produit par produit et doit prendre en compte l'analyse de cycle de vie du produit depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie (mise en décharge ou revalorisation prouvée). Dans le cadre de l'Avis Technique, la base publique INES (http://www.inies.fr/) renseiqne sur les déclarations environnementales et sanitaires conformes à la norme NF P 01 010.
15- Ces produits peuvent-ils faire office d'écran de sous toiture?	**ECRAN DE SOUS TOITURE** Les produits réfléchissants utilisés comme écran de sous toiture sont évalués par un Avis Technique. Cet Avis vise alors les performances du produit à la fois comme écran de sous-toiture et comme élément contribuant à l'amélioration thermique d'été et, le cas échéant, d'hiver de la toiture et décrit sa mise en œuvre. L'utilisation en écran sous toiture nécessite : - soit une ventilation en sous face, - soit une perméance élevée à.la vapeur d'eau de l'écran.
16- Quels sont les documents de références ?	**DOCUMENTS DE REFERENCE** Le principe du fonctionnement thermique des produits réfléchissants est décrit dans les documents ci-dessous. - Règles ThU - Edition février 2007, - **Avis Techniques** fwww.cstb.fr, rubrique Evaluations Avis Techniques). - Cahier n° 3330 du CSTB Avril 2001, - e-cahier 3601, juin 2007 « Impact de l'isolation thermique de la toiture sur le confort d'été d'un logement ». - CSTB Magazine n°134 de mars-avril 2001. Ces documents sont disponibles au CSTB sur demande. L'Avis Technique fournit pour chaque produit : - la résistance thermique utile des produits réfléchissants, - la résistance thermique utile des lames d'air, - la méthode de calcul des ponts thermiques intégrés (ponts thermiques linéiques ou ponctuels). Les règles de calcul thermique sont définies dans les Règles Th-U, notamment dans le fascicule 4/5 « Parois opaques » au paragraphe 3.8.7 «Produits réfléchissants».
17- Dans le cas où un produit réfléchissant est déjà posé, peut-on mettre un produit traditionnel côté intérieur?	En aucun cas un produit isolant traditionnel (souvent perméable à la vapeur d'eau) ne peut être posé côté intérieur d'un produit réfléchissant étanche à la vapeur d'eau, sauf si la lame d'air en sous face du produit réfléchissant est ventilée sur l'extérieur en parties haute et basse ou si le procédé d'isolation de la paroi est défini dans un Avis Technique précisant les conditions de mise en oeuvre des différents éléments (pare-vapeur, isolant traditionnel, produit réfléchissant, *etc*.

ANNEXE :

Exemple 1 : mur

Dans le cas d'un mur en maçonnerie enduite de blocs creux en béton avec un produit posé du côté intérieur, on obtient les valeurs données dans les tableaux ci-après.

La résistance thermique de la paroi comprend celle du mur, de l'isolant traditionnel, des lames d'air, du produit réfléchissant et du parement intérieur.

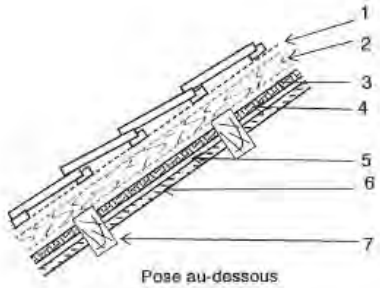
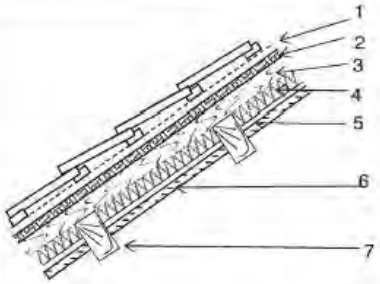
La réalisation de lames d'air non ventilées et non communicantes avec l'extérieur exige beaucoup de soin.

Exemple de pose en mur : pose en complément d'isolation		
 1 mur support 2 isolant traditionnel ou posé au préalable » 3 1ère lame d'air, 4 produit réfléchissant, 5 2ème lame d'air, 6 parement intérieur	Exemple d'une paroi avec deux lames d'air <u>étanches à l'air</u> et produit réfléchissant de R=0,20 m²K/W avec une émissivité utile de 0,05 (valeur de l'Avis Technique) 1 $R_{mur\ support}$ 2 $R_{isolant\ «\ traditionnel\ ou\ posé\ au\ préalable\ »}$ 3 + 0,53 (lame d'air) 4 + 0,20 (produit réfléchissant) 5 + 0,53 (lame d'air) 6 + 0,05 (parement intérieur) $R_{mur\ total}$ = 1,31 + $R_{mur\ support}$ + $R_{isolant\ traditionnel}$ m²K/W Exemple de paroi avec deux lames d'air <u>étanches à l'air</u> et produit réfléchissant de R=0,60 m²K/W 1 $R_{mur\ support}$ 2 $R_{isolant\ «\ traditionnel\ ou\ posé\ au\ préalable\ »}$ 3 + 0,53 (lame d'air) 4 + 0,60 (produit réfléchissant) 5 + 0,53 (lame d'air) 6 + 0,05 (parement intérieur) $R_{mur\ total}$ = 1,71 + $R_{mur\ support}$ + $R_{isolant\ traditionnel}$ m²K/W Les résistances superficielles et les ponts thermiques ne sont pas pris en compte dans ces valeurs.	Niveau réglementaire en neuf en m²K/W selon tableau en IV: R = 2,3 ou 2,6
Les valeurs ci-dessus correspondent à des cas de pose respectant les points suivants : - épaisseur minimale des lames d'air de 2 cm, - étanchéité à l'air entre lès et en périphérie Les **Avis Techniques** précisent les configurations de pose permettant de respecter ces exigences.		

Exemple 2 : toiture avec rampant

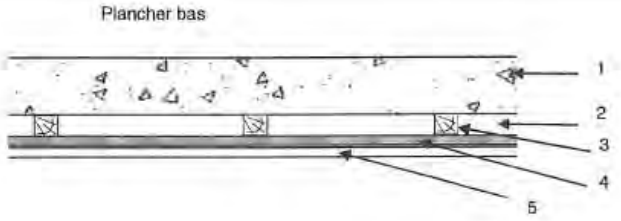
Couverture + lame d'air ventilée + produit + lame d'air non ventilée + parement intérieur

La réalisation de lames d'air non ventilées et non communicantes avec l'extérieur exige beaucoup de soin.

Exemple de pose en rampant de toiture : pose en complément d'isolation		
 Pose au-dessous des chevrons 1 couverture 2 isolant « traditionnel ou posé au préalable » : inséré entre chevrons 3 1ère lame d'air, 4 produit réfléchissant, 5 2ème lame d'air, 6 parement intérieur 7 panne intermédiaire	pose par l'intérieur (sous chevrons par exemple) avec une isolation posée au préalable et la réalisation de deux lames d'air étanches à l'air et produit réfléchissant de R=0,20 m²K/W avec **une émissivité utile de 0,05** (valeur de l'Avis Technique) : 1 0 (couverture +1ère lame d'air ventilée) 2 +$R_{isolant\ «\ traditionnel\ insér\acute{e}\ entre\ chevrons»}$ 3 +0,37 (1ère lame d'air) 4 + 0,20 (produit réfléchissant en complément) 5 + 0,37 (2ème lame d'air) 6 +0,05 (parement intérieur) $R_{toiture\ total}$ = 0,99 + $R_{isolant\ «\ traditionnel\ ou\ pos\acute{e}\ au\ pr\acute{e}alable»}$ Exemple de rampant de comble avec deux lames d'air étanches à l'air et produit réfléchissant de R=0,60 m²K/W 1 0 (couverture +1ère lame d'air ventilée) 2 +$R_{isolant\ «\ traditionnel\ ou\ pos\acute{e}\ au\ pr\acute{e}alable»}$ 3 +0,37 (1ère lame d'air étanche à l'air) 4 + 0,60 (produit réfléchissant en complément) 5 + 0,37 (2ème lame d'air étanche à l'air) 6 +0,05 (parement intérieur) $R_{toiture\ total}$ = 1,39 + $R_{isolant\ «\ traditionnel\ ou\ pos\acute{e}\ au\ pr\acute{e}alable»}$	Niveau réglementaire en neuf en m²K/W selon tableau en IV: R = 3,9 ou 4,9
 1 couverture 2 produit réfléchissant perméable à la vapeur d'eau 3 Chevrons et 1ère lame d'air étanche à l'air 4 isolant « traditionnel ou posé au préalable » 5 2ème lame d'air étanche à l'air 6 parement intérieur 7 panne intermédiaire	pose par l'extérieur (sur chevrons par exemple) avec une isolation posée au préalable et la réalisation d'une seule lame d'air étanche à l'air en sous face et produit réfléchissant **perméable à la vapeur d'eau :** 1 0 (couverture + 1ère lame d'air ventilée) 2 + 0,20 (produit réfléchissant) valeur de l'Avis technique 3 + 0,37 (2ème lame d'air étanche à l'air) 4 + $R_{isolant\ «\ traditionnel\ ou\ pos\acute{e}\ au\ pr\acute{e}alable»}$ 5 + 0,05 (parement intérieur) $R_{toiture\ total}$ = 0,62 + $R_{isolant\ «\ traditionnel\ ou\ pos\acute{e}\ au\ pr\acute{e}alable»}$ Les résistances superficielles et les ponts thermiques ne sont pas pris en compte dans ces valeurs.	R = 3,9 ou 4,9
Les valeurs ci-dessus correspondent à des cas de pose respectant les points suivants : - épaisseur minimale des lames d'air de 2 cm, - étanchéité à l'air entre lès et en périphérie Les **Avis Techniques** précisent les configurations de pose permettant de respecter ces exigences.		

Exemple 3 : pose en sous-face de plancher bas

La réalisation de lames d'air non ventilées et non communicantes avec l'extérieur exige beaucoup de soin.

Résistance thermique R en m²K/W en partie courante d'un plancher avec un produit réfléchissant de R = 0,20 et une émissivité utile de 0,05 (valeur de l'Avis Technique) Exemple : Plancher bas en flux descendant
Avec **une seule lame** d'air étanche à l'air de 2 cm d'épaisseur minimum

Cette pose peut engendrer des risques de condensation sur le produit réfléchissant, notamment sur un local non chauffé.

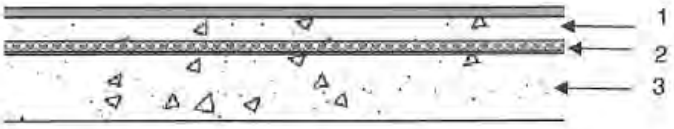
Exemple 4 : pose sous chape

Ce cas peut entraîner un risque de pathologie.

La contribution des faces réfléchissantes est nulle puisqu'il ne peut y avoir de lame d'air. De plus, il convient que les produits réfléchissants soient conformes à la NF P 61 203 et DTU 51.2, 26.2. Il convient en outre de vérifier la durabilité du produit et le maintien de son épaisseur dans le temps (fluage cf. Question 6–réponse B).

A titre indicatif, la résistance thermique minimale exigée selon la norme EN 1264-4 : 2001 d'une isolation sous chape ou sous dalle flottante est fonction des conditions thermiques sous la structure du plancher et au minimum égale à 0,75 m²K/W (cas d'un plancher sur pièce chauffée en dessous).

L'émissivité du produit ne peut pas être prise en compte car il n'y a pas de lame d'air. Dans ce cas, il s'agit d'une sous couche mince de désolidarisation qui doit répondre aux exigences de la norme NF P 61-203



R_{max} = 0,10 (dalle) + 0,20 (produit) + 0,033 (chape + revêtement) = 0,33 m²K/W

Figure : résistance thermique du plancher en partie courante (flux ascendant ou descendant)

Légende :

1 : chape + revêtement
2 : produit réfléchissant
3 : dalle support

$R_{plancher}$	
2 et 3	+ 0,30 (lame d'air et tasseaux)
4	+ 0,20 (produit réfléchissant)
5	+ 0,05 (parement intérieur)
$R_{plancher\ total}$	= 0,55 + $R_{plancher}$ m²K/W

Niveau réglementaire en neuf en m²K/W selon tableau en IV:

R = 2,5 et 3,6 en plancher bas

R = 3,9 ou 4,9 en plancher haut

En conclusion :

Afin de satisfaire les niveaux réglementaires, en neuf et dans l'existant, il convient d'utiliser ces produits en tant que compléments d'isolation du côté intérieur d'un bâtiment.

ANNEXE N° 8 :
BARÈME DE COÛT DES AVIS TECHNIQUES ET DTA
AU 1ER JANVIER 2014

commission chargée de formuler des avis techniques
et des documents techniques d'application sur des procédés, matériaux, éléments ou équipements utilisés dans la construction

BAREME des AVIS TECHNIQUES et DTA applicable au 01/01/2014

Si un prix de la rubrique '*révision*' est absent, le barème de la rubrique '*nouvelle demande*' s'applique

TOUS GROUPES SPECIALISES

DESIGNATION	HT	TTC
Modification d'un Avis Technique en cours de validité :		
Additif (élargissement simple de gamme : rajout d'un élément, nouvelle usine...)	**5 855 €**	7 026,00 €
Modificatif (changement de matériaux, de caractéristiques, de domaines d'emploi,...)	**le prix d'une révision**	
Extension commerciale d'un Avis technique :	**3 358 €**	4 029,60 €
Correction éditoriale sans besoin d'une information en GS	**1 200 €**	1 440,00 €
Correction éditoriale nécessitant une information en GS	**1 800 €**	2 160,00 €
Prestations générales :		
+ Instruction par plusieurs Groupes Spécialisés	**la somme des barèmes des GS concernés**	
+ Supplément pour consultation d'un Groupe Spécialisé supplémentaire	**+ 5 855 €**	+ 7 026,00 €
+ supplément pour consultation préalable du Rapporteur d'un autre GS	**+ 1 139 €**	+ 1 366,80 €
+ Supplément pour consultation préalable d'un groupe d'experts ou participation d'experts en GS	**+ 2 847 €**	+ 3 416,40 €
+ Supplément pour prise en compte de contraintes sismiques	**+ 7 054 €**	+ 8 464,80 €
+ Supplément pour visite complémentaire d'usine (hors frais de déplacements)	**+ 1 722 €**	+ 2 066,40 €
Prorogation d'Avis Technique (un an)	**40 % du coût défini dans la rubrique 'Révision'**	
Révision d'Avis Technique sans changement du couple 'Produits-Emplois'	**50 % du coût défini dans la rubrique 'Révision'**	

Groupe Spécialisé n° 2 'CONSTRUCTIONS LEGERES'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Bardages rapportés ; Bardages translucides ; Eléments de remplissage (EdR "CB-E" ou CB-P") de façade ou de veranda ; Façades légères (VEC, respirant, coupures thermiques) ; Habillage d'avancée de sous-toiture ; Membranes d'étanchéité de façade ; Ouvrages en verre (garde-corps, pavé de verre, poutre, raidisseur) ; Panneaux sandwiches métalliques : bardage, couverture ; Systèmes constructifs : paroi de maison bois ; Systèmes VEA ; Verrières ; Vêtures ; Vêtages	**18 199 €**	21 838,80 €	**9 304 €**	11 164,80 €
Façades légères (plateau, bois, ...) ; Panneaux sandwiches métalliques : locaux frigorifiques et agroalimentaires	**21 848 €**	26 217,60 €	**12 881 €**	15 457,20 €

Groupe Spécialisé n° 3 'STRUCTURE, PLANCHERS ET AUTRES COMPOSANTS STRUCTURAUX'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Système d'accrochage ou dispositif d'étanchéité de joints	**11 414 €**	13 696,80 €	**8 451 €**	10 141,20 €
Fixation et assemblage	**15 152 €**	18 182,40 €	**10 948 €**	13 137,60 €
Renforcement de structure par collage (1 type de renfort)	**15 922 €**	19 106,40 €	**11 441 €**	13 729,20 €
Bassin de piscine ; Gros œuvre ; Mur de façade, parois verticales	**17 788 €**	21 345,60 €	**11 441 €**	13 729,20 €
Fondations et ouvrages d'infrastructure	**21 420 €**	25 704,00 €	**12 196 €**	14 635,20 €
Planchers :				
Plancher à prédalles	**10 332 €**	12 398,40 €	**5 813 €**	6 975,60 €
Plancher en dalles de béton cellulaire	**11 658 €**	13 989,60 €	**6 042 €**	7 250,40 €
Plancher à poutrelles (BA, BP, à isolation thermique intégrée) avec 1 type d'entrevous ; Plancher en béton coulé sur bacs acier collaborants (1 géométrie de bac)	**14 922 €**	17 906,40 €	**5 813 €**	6 975,60 €
Plancher en éléments de dalles alvéolées ; Plancher bois massif ; Plancher poutres en bois	**15 947 €**	19 136,40 €	**6 825 €**	8 190,00 €
Plancher composite bois-béton	**18 472 €**	22 166,40 €	**6 825 €**	8 190,00 €
Ossatures	**11 658 €**	13 989,60 €	**6 042 €**	7 250,40 €
Accessoires de structure	**10 196 €**	12 235,20 €	**7 722 €**	9 266,40 €
+ Supplément par variante ou exigence complémentaire (acoustique, feu...)	**+ 5 909 €**	+ 7 090,80 €	**+ 5 909 €**	+ 7 090,80 €

Groupe Spécialisé n° 5 'TOITURES, COUVERTURES, ETANCHEITES'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Etanchéité :				
Accessoires de toiture ; Joints de dilatation ; Autres accessoires (bandes solins, fixations, ...)	**11 030 €**	13 236,00 €	**8 138 €**	9 765,60 €
Revêtements d'étanchéité (indépendant, collés, soudés ou fixés mécaniquement) ; Supports d'étanchéité (isolants et autres composants) ; Systèmes d'étanchéité liquide de toitures à base de résine élaboré in situ ; Procédés d'isolation inversée ; Elément porteur (tôle, bois, béton, ...) ; Végétalisation des terrasses et toitures	**13 525 €**	16 230,00 €	**11 143 €**	13 371,60 €
Couverture :				
Accessoires de couverture	**10 672 €**	12 806,40 €	**8 434 €**	10 120,80 €
Couvertures en petits éléments	**14 466 €**	17 359,20 €	**11 228 €**	13 473,60 €
Couvertures en éléments métalliques ; Couvertures en plaques de fibres-ciment ; Couvertures en plaques PVC ou bitume ; Couvertures translucides ; Systèmes isolants supports de couverture ; Systèmes de sur-couverture	**16 133 €**	19 359,60 €	**11 915 €**	14 298,00 €

BAREME des AVIS TECHNIQUES et DTA applicable au 01/01/2014

Groupe Spécialisé n° 6 'COMPOSANTS DE BAIES, VITRAGES'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Panneaux de soubassement	**7 637 €**	9 164,40 €	**4 945 €**	5 934,00 €
Conduits de lumière naturelle ; Vitrages organiques ; Coffres	**13 525 €**	16 230,00 €	**8 848 €**	10 617,60 €
Fenêtres et portes	**19 510 €**	23 412,00 €	**12 455 €**	14 946,00 €
+ Supplément pour profilés filmés ou laqués	**+ 3 247 €**	+ 3 896,40 €		
Vitrages isolants et films filtrants réfléchissants	**10 144 €**	12 172,80 €	**8 848 €**	10 617,60 €

Groupe Spécialisé n° 7 'PRODUITS ET SYSTEMES D'ETANCHEITE ET D'ISOLATION COMPLEMENTAIRES DE PAROIS VERTICALES'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Modénatures de façades ; Protection / Drainage de parois enterrées	**11 030 €**	13 236,00 €	**8 138 €**	9 765,60 €
ETICS bénéficiant d'un ATE ou d'une ETE ; enduits sur supports anciens ; étanchéité des parois enterrées	**13 936 €**	16 723,20 €	**8 877 €**	10 652,40 €
ETICS ne bénéficiant pas d'un ATE ou d'une ETE	**20 434 €**	24 520,80 €	**15 326 €**	18 391,20 €
Cuvelage	**14 922 €**	17 906,40 €	**12 197 €**	14 636,40 €

Groupe Spécialisé n° 9 'CLOISONS, DOUBLAGES ET PLAFONDS'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Complexes et sandwiches d'isolation thermique ; Enduits ; Produits accessoires	**12 513 €**	15 015,60 €	**8 761 €**	10 513,20 €
Cloisons; Cloisons de doublage et Plafonds	**15 164 €**	18 196,80 €	**10 305 €**	12 366,00 €
Enveloppes intérieures complètes (cloisons et plafonds, "boîte dans boîte") ; Cloisons grande hauteur	**17 202 €**	20 642,40 €	**12 041 €**	14 449,20 €
Blocs sanitaires préfabriqués	**19 182 €**	23 018,40 €	**13 037 €**	15 644,40 €
Plafonds réversibles ou chauffants (complément GS 14 à prévoir)	**19 615 €**	23 538,00 €	**12 241 €**	14 689,20 €

Groupe Spécialisé n° 12 'REVETEMENTS DE SOL ET PRODUITS CONNEXES'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Revêtements de sol manufacturés (textiles, plastiques, stratifiés) :				
Produits classiques à domaines d'emploi codifiés par un texte de référence	**10 415 €**	12 498,00 €	**8 020 €**	9 624,00 €
Nouveaux produits/nouvelles utilisations	**13 055 €**	15 666,00 €	**10 660 €**	12 792,00 €
Extensions (Revêtements de sol manufacturés)	**2 989 €**	3 586,80 €		
Autres revêtements de sol (résines, pierres reconstituées, ...)	**14 237 €**	17 084,40 €	**11 855 €**	14 226,00 €
Produits de préparation de sol : Enduits de sol	**12 071 €**	14 485,20 €	**9 817 €**	11 780,40 €
Systèmes de préparation pour support humide	**14 237 €**	17 084,40 €	**11 855 €**	14 226,00 €

Groupe Spécialisé n° 13 'PROCEDES POUR LA MISE EN ŒUVRE DES REVETEMENTS'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Sous-couche désolidarisation, drainage ; Chapes rapides	**8 765 €**	10 518,00 €	**6 942 €**	8 330,40 €
Colle pour revêtement céramique et carrelage ; SPEC ; Ravoirages	**12 071 €**	14 485,20 €	**9 817 €**	11 780,40 €
Sous-couches isolation phonique, étanchéité de plancher intermédiaire et piscine, receveurs ; Chapes sèches	**14 922 €**	17 906,40 €	**12 197 €**	14 636,40 €
Chapes allégées ; Chapes fluides	**17 217 €**	20 660,40 €	**14 038 €**	16 845,60 €
+ Supplément si performance thermique revendiquée (en collaboration avec le GS 20)	**+ 2 595 €**	+ 3 114,00 €		

Groupe Spécialisé n° 14 'INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE ET INSTALLATIONS SANITAIRES'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Canalisations :				
Canalisations d'évacuation	**11 586 €**	13 903,20 €	**8 379 €**	10 054,80 €
Raccords ou flexibles de raccordement	**12 127 €**	14 552,40 €	**8 321 €**	9 985,20 €
Appareils sanitaires ; Clapets aérateur	**12 811 €**	15 373,20 €	**8 964 €**	10 756,80 €
Canalisations à effet siphoïde ; Canalisations en matériaux de synthèse sous pression ; Tubes	**14 025 €**	16 830,00 €	**10 344 €**	12 412,80 €
Réseaux de chaleur	**16 076 €**	19 291,20 €	**10 344 €**	12 412,80 €
Solaire :				
Capteurs solaires à circulation hydraulique ou capteurs de type autostockeur ou capteurs solaires à circulation d'air	**13 346 €**	16 015,20 €	**10 123 €**	12 147,60 €
Chauffe-eau solaires individuels à circulation forçée ou à thermosiphon :				
- équipés de capteurs bénéficiant d'un Avis Technique	**13 346 €**	16 015,20 €	**10 123 €**	12 147,60 €
- équipés de capteurs autres	**15 375 €**	18 450,00 €	**11 528 €**	13 833,60 €
Equipements chauffants électriques :				
- films chauffants	**8 268 €**	9 921,60 €	**6 271 €**	7 525,20 €
- panneaux chauffants équipés d'un film chauffant bénéficiant d'un Avis Technique	**11 387 €**	13 664,40 €	**8 252 €**	9 902,40 €
- panneaux chauffants équipés d'un film chauffant autre	**23 190 €**	27 828,00 €	**16 761 €**	20 113,20 €
Planchers chauffants :				
planchers rayonnants électriques (PRE)	**17 304 €**	20 764,80 €	**13 114 €**	15 736,80 €
planchers chauffants par voie sèche (électrique ou hydraulique)	**20 983 €**	25 179,60 €	**15 738 €**	18 885,60 €
Sols tempéré électrique (STE)	**13 114 €**	15 736,80 €	**9 836 €**	11 803,20 €
Pompes à chaleur (PAC) à détente directe et capteurs enterrés	**17 667 €**	21 200,40 €	**13 251 €**	15 901,20 €
Chauffe-eau thermodynamiques	**14 419 €**	17 302,80 €	**10 591 €**	12 709,20 €
Murs chauffants	**20 613 €**	24 735,60 €	**17 761 €**	21 313,20 €

BAREME des AVIS TECHNIQUES et DTA applicable au 01/01/2014

Groupe Spécialisé n° 14 'INSTALLATIONS DE GENIE CLIMATIQUE ET INSTALLATIONS SANITAIRES'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Combustion :				
Elément d'installation de combustion	**13 525 €**	16 230,00 €	**9 991 €**	11 989,20 €
Installation de combustion	**19 868 €**	23 841,60 €	**14 736 €**	17 683,20 €
Ventilation hygroréglable :				
Ventilation hygroréglable A, B ou Gaz (1 configuration)	**17 117 €**	20 540,40 €	**12 838 €**	15 405,60 €
+ Supplément pour une ou deux configurations supplémentaires	**+ 8 946 €**	+ 10 735,20 €	**+ 6 705 €**	+ 8 046,00 €
Ventilation modulée pour les bâtiments tertiaires ou Ventilation double flux ou Systèmes de traitement d'air pour ventilation des locaux	**17 117 €**	20 540,40 €	**12 838 €**	15 405,60 €
Ventilation naturelle et hybride ou Assistance mécanique à la ventilation basse pression (sans appareil à gaz raccordé)	**17 117 €**	20 540,40 €	**12 838 €**	15 405,60 €
+ Supplément pour appareil à gaz raccordé	**+ 5 005 €**	+ 6 006,00 €		

Groupe Spécialisé n° 16 'PRODUITS ET PROCEDES SPECIAUX POUR LA MACONNERIE'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Accessoires pour maçonnerie (linteaux, encadrements de baies, composants divers) ; Produits pour maçonnerie (mortiers de montage, membranes d'étanchéité, produits divers)	**10 586 €**	12 703,20 €	**7 795 €**	9 354,00 €
Coffres de volets roulants	**13 525 €**	16 230,00 €	**8 848 €**	10 617,60 €
Procédés de murs et parois ; Procédés d'habillage de façade	**14 636 €**	17 563,20 €	**10 575 €**	12 690,00 €
+ Supplément par variante ou exigence complémentaire (acoustique, feu...)	**+ 5 909 €**	+ 7 090,80 €	**+ 5 909 €**	+ 7 090,80 €

Groupe Spécialisé n° 17 'RESEAUX'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Composant de réseau (tuyau, regard,...)	**14 166 €**	16 999,20 €	**10 443 €**	12 531,60 €
Composant de réseau impliquant une mise en oeuvre particulière	**17 756 €**	21 307,20 €	**12 854 €**	15 424,80 €
Procédé multi composants (station d'épuration pour maison individuelle, ...)	**20 808 €**	24 969,60 €	**15 446 €**	18 535,20 €

Groupe Spécialisé n° 19 'TRAITEMENT DES EAUX'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Procédés de traitement des eaux chaudes sanitaires ; Procédés de traitement des eaux de chauffage et de refroidissement ; Procédés de traitement sanitaire et/ou procédés de lutte contre la prolifération des légionelles dans les réseaux d'eau chaude sanitaire	**11 775 €**	14 130,00 €	**8 080 €**	9 696,00 €

Groupe Spécialisé n° 20 'PRODUITS ET PROCEDES SPECIAUX D'ISOLATION'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Dalles à plots PSE ; Procédés d'isolation à base de laine minérale ou de ouate de cellulose en vrac soufflée ou insufflée	**10 132 €**	12 158,40 €	**8 877 €**	10 652,40 €
Ecrans (pare-vapeur...) ; Système d'étanchéité à l'air	**12 197 €**	14 636,40 €	**9 817 €**	11 780,40 €
Procédés d'isolation sur panne à base de feutre	**13 366 €**	16 039,20 €	**8 707 €**	10 448,40 €
Procédés d'isolation à base de polyuréthanne projeté ; Procédés d'isolation à base de panneaux ou rouleaux en fibres végétales ou animales ou à base d'isolants nouveaux d'origine minérale ou organique ; Complément à base de produits minces réfléchissants ; Nouveaux isolants divers	**14 665 €**	17 598,00 €	**9 991 €**	11 989,20 €
Procédés d'isolation particuliers (isolation variable, isolation dynamique...) ; Procédés d'isolation à base de mousse isolante projetée (hors polyuréthanne) ou injectée ; Procédés de rupteur de pont thermique ; Isolants sous vide et/ou nano structurés	**22 006 €**	26 407,20 €	**11 915 €**	14 298,00 €
+ Supplément pour variante (configuration complémentaire, méthode de mise en œuvre complémentaire, etc...)	**+ 7 168 €**	+ 8 601,60 €		

Groupe Spécialisé n° 21 'PROCEDES PHOTOVOLTAÏQUES'

DESIGNATION	Nouvelle demande		Révision	
	HT	TTC	HT	TTC
Modules standards verre/polymère ou verriers mis en œuvre en apposition	**15 061 €**	18 073,20 €	**11 297 €**	13 556,40 €
Modules standards verre/polymère ou verriers mis en œuvre en toiture	**21 253 €**	25 503,60 €	**15 940 €**	19 128,00 €
Modules standards verre/polymère ou verriers mis en œuvre en façade, bardage ou verrière :				
Façade, bardage ou verrière traditionnels	**19 082 €**	22 898,40 €	**14 311 €**	17 173,20 €
Autres façades, bardages, verrières	**24 871 €**	29 845,20 €	**18 653 €**	22 383,60 €
Films :				
Rapportés sur supports traditionnels	**15 061 €**	18 073,20 €	**11 297 €**	13 556,40 €
Autres supports	**25 924 €**	31 108,80 €	**19 443 €**	23 331,60 €

ANNEXE N° 9 :
L'INNOVATION INDUSTRIELLE DANS LE BÂTIMENT, DOCUMENT DE SYNTHÈSE PRÉSENTÉ AUX RAPPORTEURS PAR LE CSTB

L'innovation industrielle dans le bâtiment

Audition de l'OPECST

Assemblée Nationale

12 Décembre 2013

Note préparatoire

1. Une production d'innovations en forte croissance dans tous les secteurs du bâtiment

Les partenaires de l'acte de construire en sont toujours plus convaincus : conjuguer les impératifs de qualité, de sécurité et de confort attendus des ouvrages sans grever les coûts de construction passe par l'exploitation des performances offertes par l'innovation en général, et par la créativité des inventeurs de solutions industrielles en particulier. **La demande d'évaluation de procédés innovants croit continûment de 15% par an pour dépasser actuellement 1000 évaluations par an**, proposées par une population de plus de 1200 industriels actifs et innovants, parmi lesquels on compte plus d'1/3 d'étrangers. La figure 1 illustre cette tendance pour l'Avis Technique, évaluation la plus demandée.

Il importe aussi de souligner que **ce dynamisme est porté par de nombreuses TPE/PME**. Ainsi, la figure 2 présente la répartition des détenteurs d'Avis Techniques en fonction de la taille de l'entreprise. On observe que **plus de 60% des détenteurs d'Avis Techniques sont des entreprises de moins de 250 salariés et que près de 10% d'entreprises de moins de 10 salariés**. On perçoit par ces chiffres le dynamisme et créativité soutenue des acteurs pourvoyeurs des produits et matériaux du bâtiment en Europe.

Cette croissance du nombre des innovations est également le fruit de l'arrivée à maturité de nombreuses techniques issues du secteur des matériaux nouveaux, et notamment des **techniques à base de bois et autres matériaux bio-sourcés (cf. Annexe 1)**.

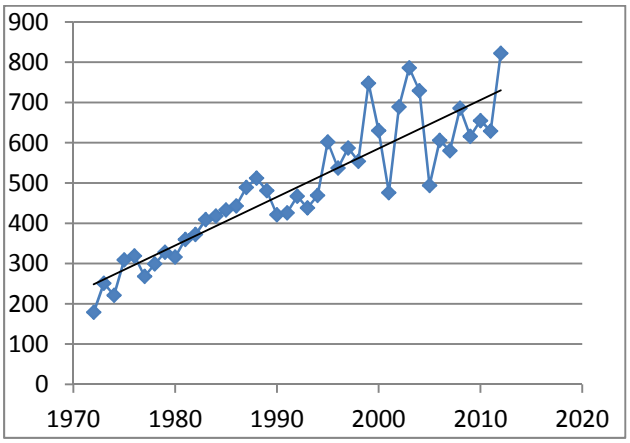


Figure 1 : Nombre d'Avis Techniques par an

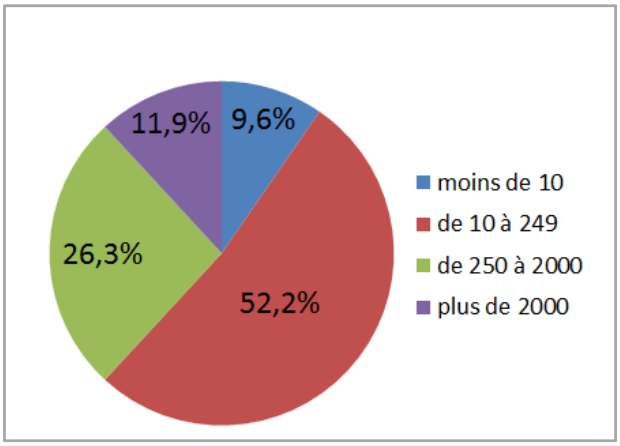


Figure 2 : Taille des entreprises détentrices d'Avis Techniques

Le constat de l'évolution dans le temps du rapport performance/ coût offert par les produits et procédés innovants confirme que, selon toute vraisemblance, **le rythme de renouvellement des techniques va continuer à s'accélérer.**

Cette évolution est notamment le fruit de l'informatisation des outils de production, de la précision des outils amont mis à disposition des fabricants et des progrès constants de la connaissance des caractères physico-chimiques des matériaux de construction. **La durée de pertinence d'une innovation devient de plus en plus courte**. Certaines innovations sont parfois mêmes dépassées avant d'avoir atteint leur pleine maturité.

Les durées moyennes de validité des avis techniques formulés sont **inférieures à 4 ans** dans certaines familles à fort renouvellement technologique.

Focus sur les produits bio-sourcés

Le CSTB délivre des évaluations de produits bio-sourcés depuis de nombreuses années. Par exemple, les premiers Avis Techniques (ATec) sur la ouate de cellulose datent du début des années 80. Les bio-sourcés connaissent une réelle effervescence et de nombreuses initiatives de développement industriel exploitant des matériaux bio-sourcés ont pu être observées depuis 2007.

A ce jour, 105 ATec sont relatifs à des produits bio-sourcés. 2/3 d'entre eux portent sur des isolants et 1/3 sur des produits pour le gros-œuvre.

Un Groupe Spécialisé (le GS20) d'examen des demandes d'Avis Techniques pour les produits d'isolations a été créé dès 2001 pour répondre au développement de ces produits. Aujourd'hui, près d'un ATec sur deux délivrés par ce GS et en cours de validité porte sur un isolant bio-sourcé.

2. Innover en confiance

Ces innovations industrielles à potentiel de performance de plus en plus élevé n'ont d'intérêt pratique que si :

- Les acteurs aval (entreprises, BET, exploitants d'ouvrages) savent exploiter pertinemment leurs performances ;
- Les interfaces entre matériaux émanant de filières industrielles différentes sont correctement traitées lors de l'intégration à l'ouvrage ;
- La conception retenue répond aux conditions réelles d'usage des ouvrages ;

- Le management de la phase réalisation dispose effectivement du niveau d'information nécessaire à la mise en œuvre des produits, certes performants mais souvent très intolérants aux défauts d'exécution ;
- La maîtrise des risques ne se limite pas au produit industriel, mais s'étend aux risques subis par l'ouvrage réalisé à l'aide de l'innovation proposée. Cet aspect est essentiel et différencie d'ailleurs l'approche française de la plupart des approches étrangères dont la portée est limitée à la fiabilité du produit examiné avant mise en œuvre.

L'appréciation des risques de défauts liés au non-respect des conditions de succès précitées est la phase déterminante de la réussite d'une innovation, par la confiance qui lui alors accordée. **La confiance dans la méthode de détection des risques est le facteur clé du succès.**

Pour assurer cette confiance, le CSTB s'appuie sur **un corpus d'experts techniques de haut niveau de près de 600 membres**, appelés à confronter leur expertise et statuer par consensus sur les innovations proposées, au cours de **quelques 180 réunions par an**, en application des procédures d'Avis Technique (ATec), ou d'Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEx) dédiées aux techniques innovantes testées sur une opération de construction expérimentale.

L'expérience acquise confirme **l'importance primordiale à accorder à la fiabilité de la méthode d'évaluation** : innover sans déterminer par une méthode fiable les conditions de maîtrise des risques associés à l'innovation proposée conduit à un double échec : Une confiance dégradée dans la capacité de la filière à innover, un surcoût lié à un retour imposé et immédiat vers une technique antérieure moins performante.

En retour, ces évaluations sont de véritables leviers de développement pour les industriels, gages de fiabilité et de crédibilité des produits innovants qu'ils proposent.

L'Avis Technique : une méthode d'évaluation des innovations qui s'attache à évaluer les risques pour l'ouvrage, et non seulement les performances des produits :

Pour une maîtrise des risques appropriée à une mise en confiance des constructeurs et stimuler l'acceptation des innovations proposées au marché, l'Etat a mis en place la procédure d'Avis Technique spécialement dédiée aux innovations technologiques, en créant la Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques (CCFAT) par arrêté du 2 décembre 1969, récemment remplacé par l'arrêté du 21 Mars 2012, dans le but d'éclairer au mieux les acteurs de la construction dans l'exercice de leurs responsabilités.

Le CSTB sert l'action de la CCFAT en instruisant les dossiers techniques présentés et notamment en examinant la validité des preuves apportées par l'industriel en appui de sa demande. Il rend compte de ces vérifications aux experts de la CCFAT qui décident des formulations d'Avis. Il publie les Avis que la CCFAT a formulés. Il assume en outre les tâches de secrétariat de la procédure, et la logistique

associée à son bon fonctionnement. Le CSTB n'est pas décideur des formulations ; il apporte les éléments scientifiques permettant à la CCFAT de formuler ses Avis.

L'ambition de cette procédure est non seulement de maîtriser les risques résultant de la nouveauté des produits industriels, mais encore d'anticiper les risques propres à la méthode d'intégration de ces produits à l'ouvrage. Les experts de la CCFAT sont d'ailleurs des spécialistes nommés par elle du fait de leur capacité à contribuer à une formulation qui tient compte de l'ensemble des sources de risques résultant des différentes étapes de l'acte de construire (fabrication, études et chantier).

La complémentarité entre l'Avis Technique et le marquage CE :

L'acte de construire obéit en effet à trois phases incontournables :

1. La fabrication de produits et leur mise sur le marché (action de l'industriel)
2. L'étude du dimensionnement de l'ouvrage, compte tenu des performances des produits (action du bureau d'études)
3. La réalisation des travaux du chantier (action de l'entreprise de travaux)

Le marquage CE des produits assure la fiabilité de la phase 1, soit par l'Evaluation Technique Européenne (ETE), soit par la conformité à une Norme Européenne Harmonisée (EN). Les phases 2 et 3, qui dépendent des réglementations et exigences nationales, ne peuvent être évaluées qu'à l'échelon national.

L'Avis technique traite donc des 3 phases lorsque le marquage CE n'est pas possible pour les produits concernés.

Il se limite aux phases 2 et 3 lorsque les produits concernés sont innovants (i.e. en dehors du domaine traditionnel) et bénéficient du marquage CE, et prend alors le nom de DTA (Document Technique d'Application). Il ne traite alors que des risques liés à la mise en œuvre des produits, dans le cas particulier des exigences et pratiques nationales, et notamment :

- Les données propres au territoire français, par exemple climatiques et sismiques,
- Les particularités réglementaires françaises, et notamment la répartition des responsabilités des acteurs et le régime d'assurance spécifique à la France
- Les pratiques d'exécution des entreprises, et de leurs bureaux d'études

Une évaluation des innovations servie par la mesure en laboratoire et la certification-inspection en usine :

L'innovation en confiance s'appuie également sur une double vérification essentielle : la mesure expérimentale des performances revendiquées et la vérification de la constance de ces performances dans le temps.

L'essai : La réalité des performances des procédés est vérifiée par des essais qui permettent de constater la validité des performances des produits.

La certification : De même, la constance dans le temps des performances retenues doit être vérifiée, au-delà de l'essai initial. Des visites d'inspection sont effectuées dans les usines de fabrication des produits, en France comme à l'Etranger, et donnent lieu à l'émission de milliers de certificats annuels, qui confirment la pérennité des performances affichées par l'innovateur. La certification des performances s'étend au-delà des produits vers les ouvrages eux-mêmes, qui peuvent également être inspectés en vue de la certification de certaines de leurs performances selon un protocole prédéterminé.

3. Modernisation de la procédure d'Avis Technique

Pour répondre à la croissance continue de la demande et à sa variété technique, et justifier du bien-fondé de cette confiance accordée par l'ensemble des acteurs dans le contexte particulier ci-dessus évoqué, les Pouvoirs Publics et le CSTB ont proposé et mis en œuvre **une adaptation de la procédure d'Avis Technique**, destinée notamment à répondre aux attentes d'innovateurs PME et TPE désireux d'une pratique évaluative plus rapide et mieux adaptée à leurs moyens.

La base de cette adaptation repose sur **l'accompagnement amont**, **la transparence des critères d'appréciation** des risques, et **la rapidité de la méthode d'évaluation**. Un Plan d'évolution de la pratique de la procédure a été décidé en Avril 2012. Il comporte 14 mesures qui convergent vers ces 3 objectifs d'accompagnement, de transparence et de rapidité. Sa mise en place est achevée pour la quasi-totalité du Plan comme le montre le document annexé. Les principaux résultats obtenus sont :

- la réduction de près de 50% des délais de procédure (passage du délai moyen de 17 à moins de 9 mois)
- la réduction du tarif d'instruction de 30% aux TPE/PME primo-accédantes.
- la possibilité de suivi par le demandeur, et via un accès internet sécurisé, de l'avancement de ses demandes d'avis technique [sera effectif fin 2013].
- l'obligation de déclaration d'intérêts et d'un engagement déontologique écrit des 573 experts des Groupes Spécialisés des Avis Techniques.
- la mise sur le site internet du CSTB de guides techniques spécialisés et listes minimales des éléments habituellement exigés (59 documents déjà en ligne / 10 en cours de rédaction).
- la nomination d'un médiateur par les pouvoirs publics
- la nomination d'un membre des filières bio-sourcées à la CCFAT.

Afin de renforcer encore la transparence de la procédure, la question de la publication de la liste nominative des membres des GS fait actuellement l'objet de débats en CCFAT. Le CSTB partage la conviction de la nécessité de rendre effectivement publique ces listes.

Enfin, et en phase avec la volonté des pouvoirs publics de travailler à une réduction ambitieuse des coûts, le CSTB s'est engagé dans son Contrat d'Objectifs et de Performance COP 2014-2017 à améliorer l'efficacité de la procédure de l'Avis Technique pour baisser les coûts pour les acteurs de la filière au cours de la période du prochain COP 2014-2017. Ainsi, le CSTB fournira régulièrement aux GS une analyse du coût des preuves résultant des listes minimales de preuves et guides techniques spécialisés publiés, et identifiera et proposera aux GS des mesures d'optimisation économique.

Focus sur les coûts d'instruction et délais de délivrance d'évaluations* des innovations industrielles chez nos voisins européens.

COMPARAISON DES COÛTS DE LA PRESTATION D'AVIS TECHNIQUE en Euros

	Allemagne	**Belgique**	**France**	**Royaume-Uni**
source	**DIBt**	**BBRI**	**CSTB**	**BBA**
MIN	1 100 €	6 800 €	3325 €	11 800 €
MAX	27 000 €	20 600 €	24 000 €	35 000 €

COMPARAISON DES DELAIS MOYENS DE LA PRESTATION D'AVIS TECHNIQUE EN JOURS

	Allemagne	**Belgique**	**France**	**Royaume-Uni**
MOYENNE	500	inconnu	261	200

*Bien que ces évaluations ne soient pas entièrement équivalentes à des Avis Techniques, elles sont comparables et délivrées par des organismes partenaires du CSTB au sein de l'Union Européenne des organismes délivrant des agréments techniques nationaux (UEAtc).

4. Vers un dispositif en réseau de l'accompagnement amont

En parallèle aux améliorations portant sur la procédure, **le CSTB s'engage résolument dans l'accompagnement des innovateurs dans leurs démarches d'évaluation**.

En effet, certains industriels qui proposent des innovations ne connaissent pas toutes les règles qui régissent le monde du bâtiment. Ils n'ont parfois aucune expérience en matière d'évaluation. L'industriel doit alors être accompagné dans sa stratégie d'innovation pour que la probabilité d'accès au marché dans les conditions de réussite soit maximale. Etant accompagné dans ses décisions techniques, il dispose alors des moyens lui permettant d'anticiper les attentes du marché français et européen à venir, de déterminer les preuves nécessaires à la démonstration du bon comportement de son procédé nouveau, d'obtenir ces preuves sans dépenses inutiles, et enfin de disposer dans un délai court d'une évaluation reconnue par les acteurs de la construction.

Le format engagé est de faire appel à des **structures d'accompagnement de proximité**, disséminées sur le territoire, connaissant les techniques locales développées en région, et capables de constituer le trait d'union entre l'innovateur et les spécificités organisationnelles du secteur du bâtiment (rôles et responsabilités des différents acteurs de la construction, prégnance de l'exigence de durabilité, obligation d'assurance, approche des problématiques spécifiques à la rénovation, etc..).

Les **plates-formes régionales** Bâtiment Energie et les **Centres Techniques Industriels** (FCBA[1], CERIB, CTMNC, CTICM…) se sont prononcés favorablement pour proposer cette prestation de conseil aux innovateurs. Cet accompagnement n'est pas destiné à produire par lui-même un document d'évaluation du produit/procédé, mais à **faciliter la détermination des conditions d'aptitude à l'emploi** de la technique innovante, dans des conditions améliorées de coût et de rapidité, et en adéquation avec les moyens de recherche et développement de l'entreprise innovante.

C'est dans cet objectif qu'une première charte de partenariat a été signée, le 24 octobre 2013 à Strasbourg, entre le CSTB et le Pôle Alsace-Energivie, plate-forme régionale Bâtiment Energie. Le principe général retenu dans ce partenariat est que la mission d'accompagnement d'un industriel innovant soit effectuée par le Pôle, le CSTB étant amené à intervenir en soutien (contribution des experts du CSTB lorsque nécessaire) et en formation du Pôle.

Cet accompagnement consistera à orienter et conseiller les entreprises dans le choix des démarches d'évaluation les plus adaptées à leurs produits et procédés innovants (ATec, ATEx, Pass'Innovation,..), ceci le plus en amont possible du cycle de l'innovation et jusqu'à la mise sur le marché, et intègrera également l'aide au montage de dossiers de demande d'évaluation.

Ce partenariat est donc la première concrétisation de partenariat avec un acteur local prêt à se lancer dans la fourniture d'une prestation d'accompagnement des TPE/PME. Conformément au prochain COP 2014-2017, **le CSTB poursuivra le déploiement de tels partenariats de manière à viser un maillage complet du territoire en 2015**.

En parallèle, le CSTB a mis en place, depuis le 1er juillet 2013, un service d'accueil et d'orientation des innovateurs. Ce service propose aux innovateurs :

- d'examiner l'usage et l'état de développement de leur produit/procédé,
- d'expliquer la portée des différentes méthodes d'évaluations
- de les aider à cibler les domaines d'emploi auxquels ils peuvent prétendre,
- de leur donner les premiers renseignements pour l'élaboration d'un futur Dossier Technique,
- de les orienter vers les bons services et les bons spécialistes.

Ce service propose également de mettre en relation les industriels qui le souhaitent, avec les partenaires du CSTB (Centres Techniques Industriels et plates-formes régionales) qui offrent une

[1] Le FCBA et le CSTB ont créé, en 2009, une équipe mixte SYNERBOIS pour accompagner, les entreprises innovantes dans l'innovation bois, et les pouvoirs publics dans le développement de la filière bois dans la construction.

prestation d'accompagnement des innovateurs afin de mener au mieux leurs développements et leurs démarches d'évaluation.

Annexe 1: Quelques chiffres sur l'évaluation des produits bio-sourcés

[situation à fin octobre 2013].

1. Produits et procédés spéciaux d'isolation

- **75 (46%) Avis Techniques en cours de validité sur les isolants bio-sourcés** sur 161 Avis Techniques, tout isolant confondu, dont 33/62 nouvelles demandes
- 3 ATEx délivrées
- 5 Pass'Innovation
- Une forte dynamique autour de la certification de produit : la part des **isolants bio-sourcés** dans les demandes de certification ACERMI (certification des performances thermiques) est en forte croissance depuis 2006 : 2 **certificats ACERMI** en 2006, **56 en 2012**.

2. Produits de structure (bois construction, béton de chanvre, etc.)

- **28 Avis Techniques en cours de validité** (Structure bois)
- 3 Avis Techniques dont 1 défavorable (Bloc de maçonnerie bois et blocs de coffrage en béton de bois)
- Pass'Innovation : 7

3. Cloisons, doublages et plafonds

- **1 Avis Technique en cours de validité** (panneaux composés de paille compressée)
- 1 ATEx (faite en amont de l'Avis Technique ci-dessus)

4. Isolation par l'extérieur (ITE)

- **1 premier Avis Technique en passe d'être délivré pour un système d'ITE par enduit sur fibres de bois.**
- 2 ATEx pour un système similaire et pour un système d'enduit avec lame d'air et isolant projeté en ouate de cellulose.

Annexe 2: Point d'avancement du plan d'amélioration de la procédure de délivrance des Avis Techniques

CSTB
le futur en construction

Récapitulatif de l'état d'avancement des 14 mesures

	Mesures	Etat d'avancement (en %)
Mesure 1	Accompagner les fabricants dans leurs démarches préalables…	80%
Mesure 2	Mettre sur Internet la description détaillée de la procédure (en 5 langues)	100%
	Mettre en ligne sur Internet la liste minimale des éléments habituellement exigés par le GS	90%
	Remettre à l'industriel, dès les premiers contacts, une information écrite sur le déroulement de la procédure….	100%
	Rappeler au demandeur la nécessité pour le CSTB d'obtenir de lui un sous-dossier technique avant prise en considération…	100%
	Préciser les engagements de délai du CSTB et du demandeur	100%
	Développer dans un délai de 12 mois un outil de suivi permettant au demandeur selon la procédure automatisée de suivre l'avancement de sa demande d'Avis Technique	100%
Mesure 3	Raccourcir les délais d'obtention des Avis Techniques…	80%
Mesure 4	Présenter au CA du CSTB une proposition de révision des modalités de tarification des Avis Techniques prenant en compte les contraintes des TPE/PME…	100%
Mesure 5	Nomination d'un médiateur par les pouvoirs publics pour un mandat de 6 ans renouvelable	100%
Mesure 6	Renforcer l'engagement écrit des experts des GS [au travers d'une] déclaration d'intérêts qui sera renouvelée tous les ans	90%
Mesure 7	Mettre en place une procédure d'éviction des experts qui ne respectent pas leurs engagements	70%
Mesure 8	Confirmer l'indépendance des Présidents de GS vis-à-vis des industriels, par la nomination par la CCFAT et pour une durée, par exemple, de 5 ans renouvelable	100%
Mesure 9	Faire établir par chaque GS un rapport d'activité annuel publié sur internet	100%
Mesure 10	Proposer à la CCFAT un amendement sur sa constitution visant à adjoindre aux membres actuels un représentant des techniques bio-sourcées	100%
Mesure 11	Introduire une limitation dans le temps des mandats des experts des GS, par exemple à 4 ans renouvelables	100%
Mesure 12	Procéder à des appels à candidatures publics pour compléter les GS manquant d'experts dans un domaine précis	75%
Mesure 13	Procéder au choix des experts retenus par la CCFAT sur la base de critères d'évaluation…	90%
Mesure 14	Faire périodiquement procéder à l'examen de la CCFAT des compositions des GS par catégorie professionnelle, en limitant le nombre d'experts relevant d'une même catégorie d'intérêt et présentant une expertise similaire…	100%

ANNEXE N° 10 :
ANALYSE DU KWH D'ÉLECTRICITÉ FRANÇAIS
PAR CHRISTIAN CARDONNEL

XPAIR.COM Le portail expert de la performance énergétique

" Le billet de Cardonnel"

Analyse du kWh d'électricité français, millésime 2012

Par Christian CARDONNEL - CARDONNEL Ingénierie
Expert en Confort Durable du Bâtiment

15 Octobre 2013

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans l'autorisation de l'Editeur ou du Centre Français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris © XPAIR Edition 2013

ANALYSE DU KWH D'ÉLECTRICITÉ FRANÇAIS,

MILLÉSIME 2012

j Des statistiques sur l'origine de l'énergie électrique

Le 1er juillet 2013, RTE (Réseau Transport Electricité, filiale EDF) a mis en ligne les statistiques 2012 des consommations et des productions d'énergie électrique du réseau de transport haute tension géré par RTE.

Les différentes valeurs sont données dans un tableau Excel, au pas de la ½ heure, avec la consommation d'énergie en MW, les différentes productions (Fioul, Charbon, Gaz, Nucléaire, Eolien, Solaire PV, Hydraulique, Pompage, Autres et les Echanges Physiques avec les pays européens limitrophes en particulier). Ces données sont disponibles sur le site éC02mix de RTE avec des cartes interactives et différentes informations sur les productions et le contenu $C0_2$ du kWh électrique vu du réseau RTE.

D'autres données sont également disponibles sur le site ERDF qui gère les réseaux de distribution en moyenne et basse tension qui alimentent les points d'utilisations domestiques, résidentiels et tertiaires.

En particulier, la courbe Synchrone, heure par heure de la consommation du réseau ERDF, les pertes de distribution du réseau, l'évolution de la température extérieure de la France pondérée en fonction du poids des consommations en fonction des stations météos de Météo-France de référence (la station de Paris-Montsouris représente 11.25 % de l'indice national, celle de Rennes 4.2 %, ...).

La littérature technique, le commissariat général au développement durable (CGDD – SOeS, bilan énergétique de la France en 2012, chiffres clés, les documents de références et repères ...) donnent d'autres informations utiles qui corroborent les données EDF, des données sur l'énergie primaire, le $C0_2$ (analyse du cycle de vie ACV), les performances énergétiques de la production d'énergie électrique.

Avec de l'organisation, du temps, l'analyse détaillée des différentes données, sous tableur Excel avec les fonctions tableaux dynamiques croisés en particulier, permet d'obtenir une image cohérente des productions, des consommations, de l'impact du climat, du contenu énergie primaire et $C0_2$ du kWh d'énergie électrique produit et consommé en France en 2012.

Des informations bien utiles pour alimenter le débat sur le choix cohérent de l'énergie pour la conception et la réalisation de bâtiments au confort durable.

Depuis de nombreuses années, pour la réglementation énergétique du bâtiment, je milite pour l'affichage plus cohérent de l'énergie primaire, du rejet de $C0_2$, de l'énergie renouvelable utilisée. Cette analyse apporte une petite contribution, ma vision des choses, mais je sais que le chemin technico-politique sera malheureusement encore long et tortueux pour aboutir à une vision cohérente.

Pour l'énergie électrique millésime 2012, qu'en est-il ?

L'analyse est complexe et sera détaillée dans un article Parole d'Expert à paraitre sur le site XPair.com en fin d'année.

En France, l'énergie électrique est assurée par un bouquet de production : les centrales nucléaires qui assurent l'essentiel, les barrages hydrauliques, les centrales thermiques (gaz, fioul et charbon), les EnR avec l'éolien et le solaire PV, puis en fonction du moment des échanges physiques avec

les pays européens (positif, la France importe de l'énergie, négatif elle en vend) et du pompage (négatif) qui sert de stock tampon.

En fonction du niveau de puissance électrique du réseau RTE en TW, le tableau ci-dessous donne la répartition des productions :

Niveau P TW	Nucléaire	Hydr.	Gaz	Charbon	Fioul	EnR	Pompage	Ech. Phy.
30 à 35	109.7%	14.0%	2.3%	1.3%	0.9%	2.1%	-7.5%	-22.8%
35 à 40	103.5%	14.2%	2.1%	2.2%	0.8%	1.8%	-5.5%	-19.2%
40 à 45	96.0%	15.1%	2.2%	2.3%	0.8%	1.6%	-3.0%	-15.0%
45 à 50	90.1%	15.1%	3.1%	3.2%	0.8%	1.4%	-1.4%	-12.3%
50 à 55	86.8%	14.7%	3.9%	4.0%	0.8%	1.3%	-1.1%	-10.4%
55 à 60	87.2%	13.2%	5.1%	3.8%	0.9%	1.2%	-1.2%	-10.3%
60 à 65	86.4%	11.8%	6.7%	4.0%	0.9%	1.1%	-1.1%	-9.8%
65 à 70	82.5%	11.8%	7.8%	4.4%	0.9%	1.1%	-0.5%	-7.9%
70 à 75	80.1%	12.9%	8.5%	4.0%	0.9%	1.0%	-0.2%	-7.2%
75 à 80	76.4%	13.0%	9.1%	4.4%	0.9%	0.9%	-0.4%	-4.3%
80 à 85	72.2%	12.1%	9.2%	5.1%	1.4%	0.8%	-0.5%	-0.3%
85 à 90	69.0%	12.0%	8.8%	5.3%	2.1%	0.8%	-0.3%	2.3%
90 à 95	65.5%	12.2%	8.5%	5.4%	3.2%	0.7%	-0.1%	4.6%
95 à 100	62.3%	12.1%	8.3%	5.1%	5.1%	0.7%	0.0%	6.5%
100 à 105	60.5%	13.0%	8.0%	5.1%	5.5%	0.6%	0.0%	7.3%
Total général	**86.5%**	**13.5%**	**5.4%**	**3.7%**	**1.0%**	**1.2%**	**-1.4%**	**-9.9%**

Avec une faible charge, le nucléaire tourne au mieux pour assurer le besoin, mais également du pompage et du transfert d'énergie vers nos voisins.

À forte charge, le nucléaire assure seulement 60 % du besoin et les compléments sont fournis par les énergies fossiles, l'hydraulique et l'importation d'énergie des pays voisins.

En fonction des productions d'énergie électrique, on peut approcher le contenu énergie primaire et $C0_2$ de chaque kWh électrique produit. Différentes sources d'informations donnent des valeurs en fonction du kWh d'énergie produit :

3 kW h ep (rendement de 33.3 %) et 10 à 20 g de $C0_2$ (en ACV analyse du cycle de vie selon les sources) pour le nucléaire,

2.85 kWh ep (rendement 35 %) et plus de 800 g de $C0_2$ pour la production thermique au fioul, 1kWh ep et entre 10 à 60 g de $C0_2$ (en ACV selon les sources) pour le solaire photovoltaïque.

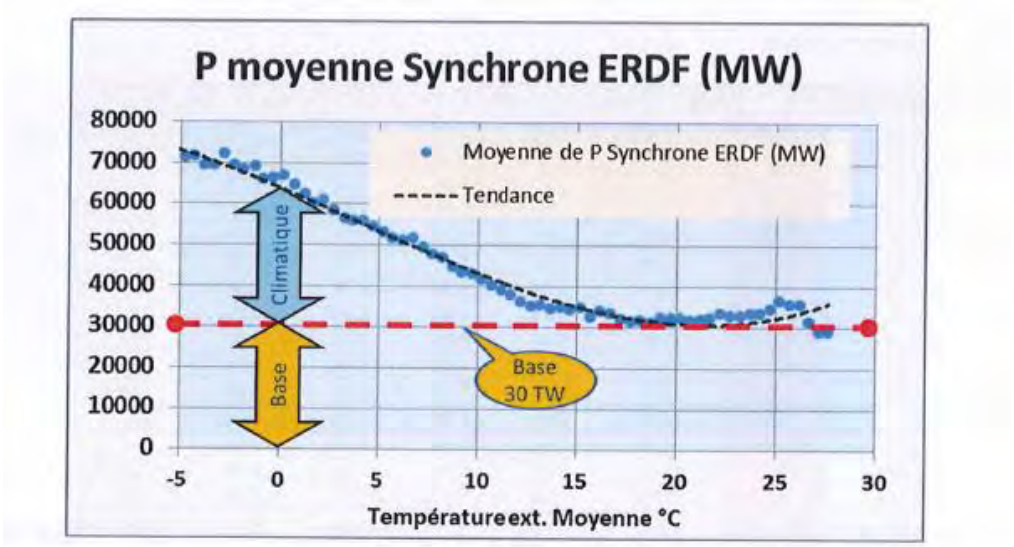
Le contenu énergie primaire et $C0_2$ des kWh d'énergie importée ou exportée étant plus difficile à estimer.

Au global, pour les 486 TWh d'électricité qui transitent par le réseau RTE, on arrive à un ratio moyen de 2.88 kWh ep et près de 75 g de $C0_2$ par kWh d'électricité.

Le mixte de l'énergie électrique décortiqué

Au niveau du réseau ERDF, qui concerne plus les applications à basse tension (petite industrie, tertiaire et résidentiel) on dispose des données de la synchrone de la consommation, de l'évolution de la température extérieure moyenne de la France.

En analysant ces données, on peut tracer la courbe type de la charge du réseau ERDF en fonction de la température extérieure. On constate une valeur minimale de l'ordre de 30 TW vers 20°C et une charge qui évolue rapidement en fonction de la température extérieure (plus de 70 TW à -5°C et 35 TW vers 25°C).



On peut donc décomposer la charge ERDF en 2 parties :

- la charge de base à 30 TW en moyenne ;

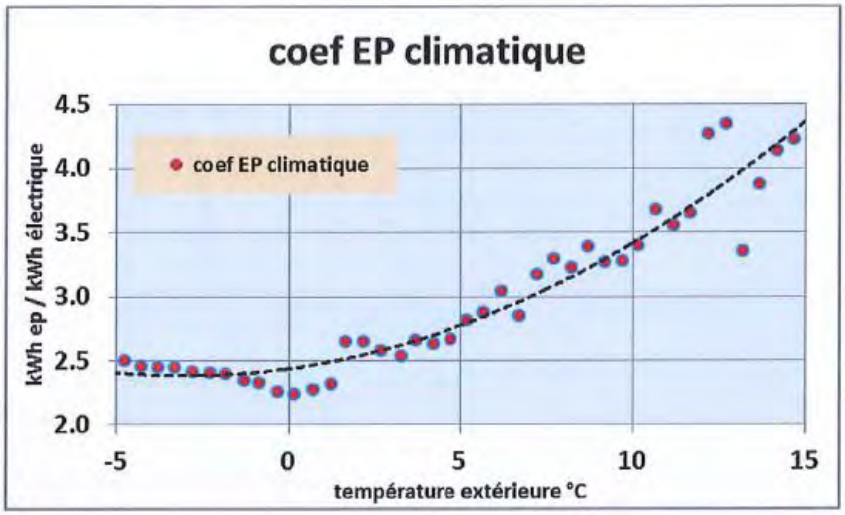
- la charge climatique, qui dépend du climat.

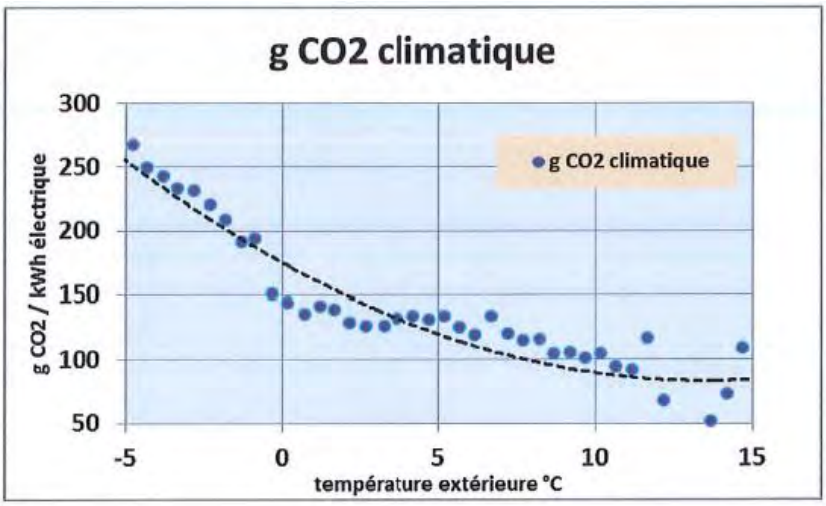
A noter que l'histogramme des températures extérieures représente une courbe Gauss, centrée sur la température moyenne de la France à l2°C, les extrêmes très froid et très chaud ne représentent que quelques heures par an.

En fonction des productions d'énergie électrique, des pertes en ligne (réseau RTE de l'ordre de 2.5% et du réseau ERDF de 6 à 8.5% en fonction de la charge) on arrive à faire ressortir le contenu énergie primaire et $C0_2$ du kWh climatique.

Des résultats pour le moins éloquents !

Pour la période de chauffage (de -5°C à +15°C), cette approche donne le résultat suivant :





Au niveau de l'énergie primaire, le coefficient est de l'ordre de 2.4 à 2.6 pour des températures extérieures inférieures à 5°C, par contre il augmente pour atteindre une valeur de 4 (compte tenu des pertes de distribution, transferts, production nucléaire avec une faible efficacité ...).

Au niveau du $C0_2$, si la valeur l'ordre de 80 g est obtenue pour des températures entre 10 et l5°C, le contenu $C0_2$ augmente rapidement par temps froid pour atteindre près de 250 g par -5°C.

Des résultats, qui restent à préciser, comme la notion de kWh électrique climatique qui dépend du climat.

ANNEXE N° 11 :
CALCUL SELON LA DIRECTIVE 2009/28/CE DE L'ÉNERGIE PRODUITE À PARTIR DES POMPES À CHALEUR

DIRECTIVE 2009/28/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL

du 23 avril 2009

relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et modifiant puis abrogeant les directives 2001/77/CE et 2003/30/CE

ANNEXE VII

Comptabilisation de l'énergie produite à partir de pompes à chaleur

La quantité d'énergie aérothermique, géothermique ou hydro-thermique capturée par des pompes à chaleur, devant être considérée comme énergie produite à partir de sources renouvelables aux fins de la présente directive, E_{RES}, se calcule selon la formule suivante :

$$E_{RES} = Q_{utilisable} * (1 - 1/FPS)$$

sachant que :

$Q_{utilisable}$ = la chaleur utilisable totale estimée qui est délivrée par des pompes à chaleur répondant aux critères indiqués à l'article 5, paragraphe 4, et mis en œuvre comme suit : seules sont prises en compte les pompes à chaleur pour lesquelles FPS > 1, 15 * 1/η,

FPS = le facteur de performance saisonnier moyen estimé pour lesdites pompes à chaleur,

η représente le ratio entre la production brute totale d'électricité et la consommation énergétique primaire requise pour la production d'électricité et se calcule en tant que moyenne à l'échelle de l'Union, fondée sur les données Eurostat.

Le 1er janvier 2013 au plus tard, la Commission fixe les lignes directrices quant aux modalités selon lesquelles les États membres estiment les valeurs de $Q_{utilisable}$ et de *FPS* pour les différentes technologies et applications de pompes à chaleur, en prenant en compte les différences de conditions climatiques, et singulièrement les climats très froids.

ANNEXE N° 12 :
SYNTHÈSE DES PRINCIPALES RECOMMANDATIONS DU PROJET HOMES

Synthèse des principales recommandations du programme HOMES

Avant-propos

Après quatre ans de recherche et de travail, pour les équipes des 13 partenaires, le programme HOMES s'achève. Il avait pour objectif de:

« Doter chaque bâtiment de solutions d'efficacité énergétique active pour atteindre sa meilleure performance énergétique »

Et ce, sur l'ensemble du parc immobilier européen qu'il soit neuf ou existant, résidentiel ou professionnel.

Pour cette mission, les équipes ont exploré cinq grands domaines de recherche:

- La compréhension de à qui et à quoi sert l'énergie dans les bâtiments en Europe ?
- La mise au point des architectures et les algorithmes de contrôle actif permettant d'améliorer la performance énergétique opérationnelle
- Le monitoring, comme outil permettant de modifier le comportement des parties prenantes du bâtiment
- Les outils, méthodes et procédures pour les professionnels de la construction et de l'exploitation des bâtiments
- L'impact et l'importance des normes, standards, labels et règlementations.

En outre en suivant l'actualité des préoccupations énergétiques, ils ont démarré les travaux permettant d'avoir des bâtiments « Smart Grid Ready » et d'anticiper les futurs besoins européens en matière de réseaux électriques intelligents et d'intégration massive des énergies renouvelables sur les réseaux électriques européens.

Les résultats du programme HOMES sont ainsi au cœur des préoccupations actuelles en ayant étudié des solutions simples, efficaces, soutenables économiquement, créatrices d'emplois européens. Elles nécessitent toutefois un accompagnement politique par une adaptation de certains textes règlementaires, et une adaptation des rôles et missions des acteurs professionnels de la construction et de la gestion immobilière.

Synthèse des principales recommandations

Le projet HOMES a mis en évidence des enseignements et des recommandations pour améliorer la performance énergétique des bâtiments existants et pour les futurs bâtiments. Les points suivants sont essentiels :

L'amélioration de la performance d'un bâtiment existant implique son propriétaire, son occupant, son mainteneur, et s'il existe, son gestionnaire d'énergie. Ce dernier est un nouveau métier à créer.

- Pour un résultat optimal, ils ont avant tout besoin de disposer de la consommation finale de toutes les énergies, et de comprendre pourquoi on consomme (et non combien), et donc d'analyser de manière conjointe et dans le temps les deux composantes de l'équation : la consommation et l'usage du bâtiment (l'occupation pour une maison, le confort fourni, le nombre de nuitées pour un hôtel, le nombre de couverts pour un restaurant…).
- Le programme permet d'élargir la palette d'actions disponibles pour améliorer le bâtiment. Il a mis en évidence la complémentarité de trois leviers d'actions, d'effet variable suivant le type de bâtiment, mais qui au global peuvent contribuer à parts égales à l'amélioration du parc de bâtiment : le contrôle actif, la performance des équipements techniques, la qualité de l'enveloppe.
- De plus le projet a mis en évidence que les différentes actions permettant l'amélioration de la performance énergétique sont toutes complémentaires et additives en pourcentage. La grande nouveauté est que l'ordre dans lequel on mène les actions importe peu : elles contribuent toutes à l'objectif global fixé pour autant quelles soient toutes menées à leur terme. (Le remplacement d'équipements de production de chaud ou froid constitue une exception à cette règle, car il peut être pertinent de réduire le besoin au préalable)

Pour les futures politiques publiques en matière d'efficacité énergétique, il importe d'organiser la transition de la performance conventionnelle du bâtiment vers la prise en compte des performances réelles, ce qui comporte par conséquent l'usage qui en est fait. On pourra ainsi engager tous les acteurs du bâtiment et on réalisera des améliorations réelles, en confort, en efficacité et en énergie.

Le programme formule aussi des recommandations pour les règlementations constructives :

- La recommandation principale est de rendre les bâtiments pilotables avec une granularité suffisante. En effet, on voit dans le tableau suivant que le potentiel de gain par le contrôle actif est directement lié à la finesse de pilotage des espaces et de prise en compte des différences d'usages dans le temps. Encore faut-il que les gaines, les tuyaux, les fils, mais aussi les équipements producteurs ou consommateurs d'énergie puissent aussi être pilotés local par local.
- Le programme précise aussi les spécifications pour rendre le bâtiment « Smart Grid Ready » : d'une part, il doit pouvoir communiquer avec son environnement, et d'autre part il doit être pilotable pour pouvoir répondre aux sollicitations extérieures par des actions appropriées.

Potentiels de gain en fonction de la finesse du contrôle

A+ - occupation activité	35%	42%	55%	58%	60%
A – présence detectée	30%	40%	50%	55%	58%
B – heures de présence	30%	35%	35%	40%	45%
C – jours de fermetures	25%	30%	30%	35%	35%
D – pas de gestion du temps	Référence 0	0	5%	5%	6%
Dynamique ^ Le temps Statique -> L'espace	D-building is one zone	C- heterogenous zones (floor, rental, mixed)	B – usage zone	A - room	A+ - less than room (workstation)

Recommandations réglementaires et législatives

Au-delà et en application des recommandations émises par l'AIE – Agence Internationale de l'Energie – pour accompagner le développement de l'efficacité énergétique, un certain nombre de mesures à caractère législatif et règlementaire pourraient ou devraient être prises pour faciliter, développer, accompagner, anticiper le développement d'un marché des solutions d'efficacité énergétique active sur les territoires et états membres de l'Europe et donc créer une filière Economique de l'efficacité énergétique. Cette liste n'est pas exhaustive, et est entendue au seul périmètre des travaux du programme de recherche HOMES

Nota: l'ensemble des recommandations pour les acteurs du marché de l'immobilier décrites au chapitre suivant, pourraient se transformer en obligations par voie législative. Il appartient au législateur de décider d'accompagner, de faciliter voire d'imposer le changement de la filière des acteurs de la construction et de la gestion immobilière.

1. Règlementations constructives

a. Bâtiment pilotable avec une granularité suffisante

Le contrôle actif a montré ses potentiels de gain par le pilotage des services énergétiques au plus près des usages, donc si possible local par local.

Pour ce faire, une première condition est de pouvoir contrôler les équipements techniques qu'ils soient producteurs ou consommateurs d'énergie. On progresse en performance en affinant le contrôle des zones : site, étage, zone, local, station de travail…
Il est recommandé de prévoir le pilotage dès la conception ou l'installation des équipements techniques. En effet, dans les bâtiments existants les plus gros dépenses liées à l'installation de contrôle actif sont dues à l'adaptation des équipements techniques pour les rendre contrôlables. A l'achat, le surcoût d'investissement dans ces équipements techniques est d'environ 10 € le m² soit environ 10 % des coûts des lots techniques. Cette disposition peut accompagner une règlementation en coût global ou en analyse du cycle de vie (ACV).

b. Bâtiment structuré par sa topologie d'usage

En complément d'équipements techniques, la deuxième condition du pilotage au plus près des usages est de pouvoir gérer simultanément l'ensemble des applications du local, notamment pour tirer parti de leurs complémentarités, et résoudre leurs contradictions (baisser les stores et allumer la lumière quand la lumière n'est plus suffisante).
Pour cela, il est recommandé que les architectures des différents réseaux techniques (fils, gaines, tuyaux) soient cohérentes entre elles et avec la division spatiale du bâtiment. Les réglementations ou règles de l'art ne sont pas explicites à la fin du programme.

c. Mesure des énergies consommées

« Un bâtiment sans mesure de sa consommation d'énergie, c'est comme une voiture sans compteur de vitesse. »

Nous recommandons d'imposer la mesure de la consommation de tous les usages, et éventuellement sa décomposition par vecteurs énergétiques de distribution.
Au contraire de la recommandation, la réglementation thermique 2012 permet d'estimer la consommation, sans nécessairement la mesurer. Elle impose une décomposition des consommations suivant 5 usages réglementaires, sans lien avec la consommation local par local.

d. Intégration des fonctions de contrôle dans les calculs règlementaires

A la conception des bâtiments, des calculs réglementaires sont utilisés pour estimer leur performance. Il parait logique d'intégrer dans ces calculs une valorisation des fonctions de contrôle. A cet égard, le programme a mis en évidence les gains potentiels.

e. Préparer le futur avec des bâtiments « Smart Grid Ready »

Les fonctionnalités « Smart Grid Ready », permettent au bâtiment de contribuer à l'équilibre des réseaux d'énergie et facilitent l'intégration des énergies renouvelables sur ces réseaux. Ces fonctionnalités permettent aux occupants de souscrire à des contrats d'agrégateur sur les marchés de modulation (« Demand Response »). Pour un bâtiment équipé de contrôle actif HOMES, il suffit d'implanter les moyens de communication avec l'extérieur pour :

- récupérer les grilles temporelles (en Euros ou CO_2),
- recevoir des ordres de délestage ou de modulation,
- informer sur ses prévisions de consommation et sur sa flexibilité disponible.

Ces échanges de données seront réalisés entre le site et le système d'information de l'agrégateur, le gestionnaire d'actif ou de parc, le chef de quartier ou de territoire.
Ces échanges de données seront réalisés entre le site et le système d'information de l'organisation demandeuse (agrégateur, gestionnaire d'actif ou de parc, chef de quartier ou de territoire, etc.). Les actions à réaliser sur le fondement de ces données impliquent des fonctionnalités quasi identiques aux fonctions d'optimisation de la performance énergétique du site.

f. Modifications des règlementations en matière de qualité de l'air

Dans beaucoup de pays en Europe les règlementations imposent un volume minimum par m² ou par occupant, générant le plus gros gaspillage énergétique non seulement par l'énergie consommée par les ventilateurs et extracteurs, mais surtout par le rejet inutile d'air conditionné. Une règlementation sur objectifs d'un traceur de la qualité de l'air (le CO_2 dans les locaux occupés) générerait des économies énormes.

g. Modifications de certaines règlementations sur objectifs

Toutes les règlementations dans les différents états membres ont été rédigées depuis de nombreuses années et peuvent donc être inadaptées :

- Les seuils peuvent être inadaptés aux conditions de travail actuelles. Le seuil minimum d'éclairage dans les bureaux » avait été fixé à une époque où le travail sur ordinateur n'existait pas. Aujourd'hui, 250 lux (au lieu de 500) peuvent suffire, avec un éclairage d'appoint.
- Les seuils peuvent ne pas tenir compte de la grande diversité de situations ou d'usages des bâtiments. Ainsi, les règlementations prescrivant, ou imposant des seuils thermiques constants et bas ont généré des effets secondaires. Un exemple en est l'utilisation de chauffages électriques d'appoint en France en raison de la réglementation imposant 19°C dans les locaux.

Nous recommandons que les règlementations s'orientent sur des valeurs moyennes par type de local ou des seuils par activité.

h. Responsabiliser les acteurs pour qu'ils agissent sur la performance réelle

La performance conventionnelle et la performance réelle sont deux éléments très différents. L'une se concentre sur la qualité intrinsèque de l'ouvrage, l'autre est, ou sera, la mesure de la réalité. L'une est estimée a priori, l'autre est constatée a posteriori.

Or dans la communication des acteurs du bâtiment et de l'immobilier on constate une tendance à utiliser les calculs conventionnels comme une promesse de résultat. Sur d'autres marchés tel que le marché de l'automobile, chaque conducteur fait parfaitement la différence entre la consommation conventionnelle annoncée par le constructeur au moment de l'achat et la consommation réelle fonction de son trajet, du nombre d'occupants, etc… Personne n'essaie de rapprocher la performance conventionnelle de la performance réelle.

Nous recommandons une communication centrée sur une réduction des besoins plutôt que sur une atteinte de résultats.
Il est recommandé par ailleurs d'essayer de rapprocher les conditions conventionnelles de leur situation future. Cela reste et restera deux situations différentes.

2. Pratiques managériales et fixation d'objectifs dans les politiques publiques pour les bâtiments existants

Le parc Européen représente 30 millions de bâtiments tertiaires dont 90% sont inférieurs à 1 500 m², à cela s'ajoutent 250 millions de logements. L'enjeu de la facture énergétique européenne est là. Le principe des règlementations sur les bâtiments existants consiste en deux points de bon sens : mesurer pour connaitre sa performance, responsabiliser pour améliorer sa performance. Au travers des différentes études menées, le projet a dégagé les modalités opérationnelles pour réaliser efficacement ces deux points.

a. Définir un seul indicateur par site

Pour les bâtiments existants, le meilleur indicateur de la performance est celui qui lie l'information au domaine de responsabilité et à la compréhension des acteurs. Pour un résultat optimal, ils ont avant tout besoin de disposer de la consommation finale de toutes les énergies, et de comprendre pourquoi on non combien on consomme : analyser de manière conjointe et dans la durée les deux composantes de l'équation : la consommation et l'usage du bâtiment. L'indicateur doit être facile à obtenir et à comprendre et ne doit pas contenir de grandeurs qui sont en dehors du champ de responsabilité de l'acteur concerné.

Dans le cas général, l'utilisation de la consommation finale du site en kWh d'énergie finale, permet le lien entre la facture et la réalité physique. Cette valeur peut être normalisée par les m² les plus faciles à mesurer pour le propriétaire. (En général il s'agit de SHOB Surface Hors Œuvre Brute).

Cet indicateur est appelé « Site Actual Energy Index (SAEI) – Index Energétique Réel du Site».

- Site, car c'est l'ensemble des consommations du site,
- Actual, car cette consommation est mesurée,
- Index, car elle est rapportée à la grandeur la plus significative.

b. Différencier l'indicateur de mesure de la performance et l'information nécessaire à l'acteur

On utilise fréquemment rencontrée les indicateurs de performance énergétique des bâtiments comme information à destinations des occupants. L'indicateur est un outil de management ou de positionnement par rapport à un référentiel et fait appel à une synthèse de données techniques. L'information à destination de l'occupant fait appel aux techniques d'ergonomie cognitive. Il est recommandé en conséquence que les règlementations imposent la mesure de l'indicateur de performance, mais n'impose pas leur affichage.

c. Remonter l'indicateur du site (SAEI) pour un benchmark national puis européen

Imposer aux propriétaires de remonter cette information annuellement permettrait à chaque état membre d'avoir une statistique globale de son parc. (cf. recommandations administratives et normatives d'accompagnement).

d. Favoriser l'action: disposer de l'indicateur en continu

Mesurer pour agir requiert la compréhension du « pourquoi on consomme ». En disposant de la mesure en continu de la consommation, on fournit les outils pour identifier les causes des surconsommations pour un « responsable des énergies ».

e. Définir la mission de responsable des énergies

La définition d'une mission d'amélioration de la performance énergétique pourrait être confiée aux chefs d'établissement. Ils pourraient alors assurer la responsabilité de l'application des règlementations en s'appuyant sur une méthodologie encadrante telle que l'ISO 50001. Cela orienterait la législation sur la responsabilisation des hommes et des organisations.

f. Chaque bâtiment est unique, à son échelle on fixe les objectifs de performance en pourcentage

Les travaux menés dans HOMES ont montré que les solutions d'efficacité énergétique passives ou actives donnaient des résultats très divers en valeur absolue mais identiques en pourcentage. Par exemple, la mise en place d'un système d'extinction automatique fera gagner x % de la consommation d'éclairage quelle que soit cette consommation. De même; l'installation de tel ou tel isolant fera gagner y % de la consommation de chauffage quelle que soit cette consommation.

Ainsi, les responsables d'un bâtiment peuvent encore faire progresser ses performances énergétiques tant qu'ils n'ont pas agi sur chacune des trois familles de solutions : le contrôle actif, la performance des équipements et la qualité de l'enveloppe.

Nous recommandons ainsi de fixer pour chaque établissement ou ensemble d'établissements des objectifs en d'amélioration en pourcentage du SAEI.

g. Dans la réglementation, favoriser le parti pris de l'action pour l'ensemble des acteurs en les poussant à l'amélioration permanente

Les résultats du programme ont mis en évidence que les différentes actions permettant l'amélioration de la performance énergétique sont toutes complémentaires et additives en pourcentage. Il n'y a pas de mauvais choix dans l'ordre des actions menées, elles contribueront toutes à l'objectif global fixé à terme pour autant quelles soient toutes menées à leur terme.

D'un point de vue économique, les enseignements du programme permettent une nouvelle stratégie : considérer l'ensemble des actions à mener pour atteindre l'objectif, retenir une des combinaisons les moins coûteuses, et les mettre en œuvre dès que possible. Les économies générées sur les premières apporteront des ressources supplémentaires pour accomplir l'ensemble du programme.

3. Recommandations administratives et normatives d'accompagnement

a. Inciter à une convergence européenne de la mesure

S'il est normal que les choix d'actions prioritaires et de politiques publiques puissent être différents pays par pays en fonction de leurs contextes et de leur histoire, il est par contre plus surprenant de constater les écarts très forts en termes de règlementations, de législations, de métriques.

Nous recommandons des initiatives pour faire converger et unifier un contexte européen, à commencer par des choses aussi surprenantes que la mesure des m² d'un bâtiment, la mesure des énergies, les règlementations sur objectifs pour les services rendus par l'énergie…

b. Prendre en compte la consommation réelle pour le DPE lors des mutations

Au-delà de la qualité théorique de l'enveloppe aujourd'hui mesurée pour le résidentiel la mise en place d'un DPE basé sur la consommation réelle permettra à chaque propriétaire de se

positionner par rapport à une vision nationale ou européenne. Dans le tertiaire, les diagnostics sont déjà basés sur des mesures réelles.

L'évaluation actuelle des émissions de CO_2, pourrait être exploitée si la consommation du bâtiment était reliée à la grille temporelle des émissions de carbone plutôt qu'une valeur moyenne annuelle.

c. Mise à disposition d'information de service public : grille temporelle de carbone

A l'exemple de RTE en France qui édite une grille temporelle d'émissions de CO_2 pour la production d'électricité, cette information permettrait au propriétaire de rechercher des optimisations sur sa trace carbone avec un impact aussi fort que la grille tarifaire sur l'effacement des pointes carbonées. Cette information pourrait être utilisée dans la réalisation de l'étiquette CO_2 du DPE mentionnée ci-dessus. Elle pourrait être également transmise dans le signal du compteur communiquant.

d. Mise à disposition d'information de service public : informations météorologiques

Pour que l'indicateur SAEI soit pertinent pour les gestionnaires d'énergie, il faut pouvoir le normaliser des phénomènes exogènes tels que la météo. L'information pourrait être mutualisée, à la maille la plus pertinente économiquement, dans l'idéal : utilisation de la météo liée à la commune. On disposerait alors des informations locales de type degrés jour permettant de normaliser l'indicateur SAEI par rapport à la météo.

e. Simplification de la norme EN15232

La norme des systèmes de contrôle EN15232 pourrait être simplifiée pour en améliorer la lisibilité et son utilisation par la maitrise d'ouvrage, l'assistance à maitrise d'ouvrage et la maitrise d'œuvre non technique. La présentation actuelle des résultats est très orientée sur les applications et moins sur les usages.

Pour cela, il pourrait être définit pour chaque type de bâtiment une échelle de performance d'efficacité énergétique du contrôle actif de A à D s'appuyant sur la grille de fragmentation des bâtiments en espace et en temps. Cette modification permettrait d'en faire un outil de décision de gestion d'usages des bâtiments.

Recommandations pour les marchés de l'immobilier

Toutes les recommandations fonctionnelles pour améliorer la performance énergétique des bâtiments sont exprimées dans le chapitre précédent sous formes de propositions de règlementations. Il est évident que tant qu'elles ne sont pas règlementaires, elles sont les premières recommandations à appliquer par des maitres d'ouvrage, qui voudraient des bâtiments avec une forte performance « opérationnelle » et pas uniquement constructive.

1. Vers la maitrise d'ouvrage

a. L'efficacité énergétique active est un lot à part entière…

L'histoire a montré que de considérer la GTB (Gestion Technique du Bâtiment) application par application et non pas usage par usage, a créé des systèmes complexes, couteux, peu efficaces et donnant des bâtiments peu confortables. La gestion de l'éclairage sur le lot électrique, la gestion de la production d'eau chaude sanitaire sur le lot plomberie, la gestion de la ventilation sur le lot aéraulique permettent un lotissement par corps d'état et par métier, mais ne permettent pas d'obtenir un bâtiment performant.
Spécifier un lot efficacité énergétique du bâtiment incluant la mesure, l'affichage des informations pour les différents acteurs et le contrôle actif, permettra à la maitrise d'œuvre d'imaginer les solutions opérationnelles les plus performantes.

b. Qui intègre le suivi du bâtiment pendant un an…

Une des clefs de la performance opérationnelle est de mettre au point un bâtiment selon, ses modes d'usage, de régler ses machines et d'ajuster les automatismes et les points de fonctionnement à la réalité de la qualité constructive, de la météorologie locale, du comportement des premiers usagers et gestionnaires. Il faut donc suivre attentivement le comportement énergétique du bâtiment dans sa première année. Le meilleur acteur pour réaliser ce suivi est l'intégrateur de système qui maitrise l'ensemble des outils de paramétrage et de fonctionnement des équipements des bâtiments.

c. Qu'il faut spécifier au niveau du programme…

Dans l'état actuel des projets de construction, rénovation de bâtiments, seuls les éléments indispensables au bon fonctionnement des machines sont introduits par la maitrise d'œuvre et les metteurs en œuvre sous contrainte de budget, de couts, de délai et de simplicité. En aucun cas, il n'y a de fonctionnalités liées à l'amélioration de l'usage, de la conduite et de l'occupation des bâtiments. D'où l'importance de spécifier l'efficacité énergétique active au niveau du programme.

d. En définissant les « modes d'emploi » du bâtiment

Une des méthodes pour définir ce que sera un produit industriel est de définir, son mode d'emploi, son guide de maintenance, son carnet d'entretien, En utilisant cette analogie, une bonne méthode pour définir fonctionnellement un bâtiment au niveau programme est d'en définir le « mode d'emploi » pour les différentes parties prenantes. On peut citer sans être exhaustif :

- Les dispositifs d'affichage et de monitoring pour le besoin d'information des différents acteurs (occupant, gestionnaire, responsable de maintenance) ; précisés pour les différents locaux,
- Le rôle, et la capacité d'agir des occupants sur les différentes zones,
- Le rôle, et la flexibilité spatiale et temporelle de chaque local ou de chaque zone,
- Le rôle et la flexibilité d'action au niveau quartier ou réseau.

e. Différencier calcul conventionnel et performance opérationnelle

De même que les outils de conception font des calculs conventionnels et donnent des résultats éloignés de la réalité future, tous les labels de qualité des constructions neuves, sont des labels sur la qualité de la conception et/ou du processus constructif. Peu de labels en Europe, savent prendre en compte la qualité de l'exécution et quasiment aucun ne sait prendre en compte la flexibilité d'usage et d'activité. Cette qualité constructive est nécessaire, mais insuffisante pour garantir une performance opérationnelle. Elle peut s'exprimer sous forme de consommation énergétique conventionnelle, l'exemple le plus typique étant la règlementation constructive française, mais cette consommation n'est pas la prévision de consommation réelle.

Trois familles de solutions permettent de préparer la performance opérationnelle d'un bâtiment;

- La qualité de l'enveloppe, de sa conception, et de sa réalisation,
- L'utilisation d'équipements performants (de production, de distribution ou de consommation),
- La manière dont les occupants, exploitants, utilisent, pilotent, contrôlent, gèrent, le bâti, et les équipements mobiliers et immobiliers.

Chaque famille compte pour un tiers de la performance énergétique du bâtiment.

Les labels, certifications et règlementations constructifs spécifient de mieux en mieux les deux premiers points. Si l'on souhaite : accéder à la future performance opérationnelle, obtenir des niveaux élevés pour les labels d'exploitation, anticiper les couts d'exploitation ou améliorer la satisfaction des occupants cela conduit à mettre en œuvre le contrôle actif et le monitoring des sites.

2. Vers la maitrise d'œuvre

a. Pour l'architecte

Il est primordial que la conception des bâtiments soit menée de concert entre l'architecte et l'ingénierie énergétique (à ne pas confondre avec un bureau d'études thermique). L'apport de chaque partie est complémentaire pour que le bâtiment soit géré en zones pilotables lors de la phase d'exploitation.

b. Pour l'ingénierie énergétique

Imposer si ce n'est fait par la règlementation que les systèmes techniques soient topologiquement structurés par les locaux et les usages et que les équipements techniques puissent être pilotés local par local.

Dans la spécification du lot efficacité énergétique, la frontière de responsabilité avec les lots techniques est plus efficiente aux bornes avales du contrôleur le plus décentralisé. L'intégralité des processus de fonctionnement étant ainsi sous la responsabilité unique de l'intégrateur de système.

Spécifier un contrôle actif par local pour les équipements consommateurs et par vecteur énergétique pour les équipements producteurs et distributeurs.

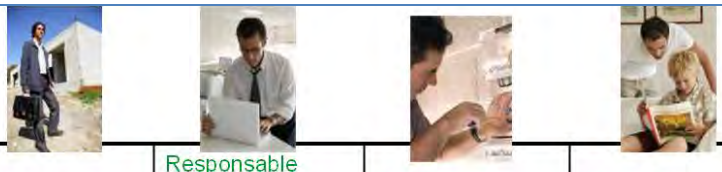
Dans les appels d'offre d'efficacité énergétique, inclure systématiquement un an de suivi pour mettre au point et optimiser le fonctionnement d'usage du bâtiment

Porter une attention particulière au nombre de zones indépendantes, leur nombre étant la grandeur significative du cout d'investissement de l'Efficacité Energétique Active (EEA).

3. Pour les propriétaires souhaitant améliorer la performance de leur bâtiment

a. Plan de mesure incrémental de la performance énergétique d'un site

Le tableau suivant présente en fonction des acteurs les mesures nécessaires à leur communiquer pour améliorer la compréhension et le suivi de la performance énergétique.



	Propriétaire	Responsable maintenance	Gestionnaire	Occupant
Facture globale	Green value			-
Mesure globale			1er gaspillages (occupation)	-
Meteo + activité	Benchmark		Plan de progrès	-
Confort local par local	Valeur locative		gaspillages Room control	Inciter sobriété Insatisfactions
Consommation par application par local		Maintien opérationnel	Améliorations incrémentales	Bonnes pratiques
Consommation par vecteur		Pertes, pannes, dérives	Energy control	
Grilles temporelles(€ et CO2)	Carbon foot print		Opex, Smart Grid Ready	

L'instrumentation de mesure dépend de l'objectif recherché

La première étape est de connaître la consommation globale annuelle, normalisée à la taille du site : le SAEI.

Pour comprendre et exploiter finement l'indicateur Index Energétique Réel du Site SAEI, il peut être utile de le décomposer en 3 sous- indicateurs :

- Index Thermique : lié au confort thermique (chauffage climatisation),
- Index d'Occupation : lié à la présence humaine (ventilation, éclairage, cuisson, Eau Chaude Sanitaire (ECS), appareillage mobilier de confort),
- Index d'Activité : lié au quantitatif de l'activité exercée (appareillage mobilier d'activité, procédés).

Ces trois indicateurs permettant d'identifier des champs d'actions différents.

En les normalisant avec la météorologie extérieure, l'occupation et/ou un indicateur d'activité, il est possible d'initier des plans de progrès et des objectifs d'amélioration.

En effet, le besoin pour l'action n'est pas de savoir combien on consomme, mais où et quand on gaspille. Pour cela, on doit rapprocher le confort et la présence dans les locaux.

Enfin en mesurant les énergies circulant dans les différents vecteurs, on permet au gestionnaire du bâtiment d'identifier les pertes et de chercher où sont les dérives et défaillances.

b. Par quoi faut-il commencer ?

Deux choix initiaux conditionnent les futurs axes d'amélioration de l'efficacité énergétique :

1. Améliorer le bâtiment existant ou refaire à neuf si le bâtiment est beaucoup trop énergivore.
2. Confier l'amélioration à un prestataire de contrat de performance énergétique (CPE) ou piloter les opérations d'améliorations

La première action consiste alors à faire ou faire faire un audit d'usage en complément des audits techniques traditionnels pour identifier les potentialités de gains liés aux modes d'occupation des différents locaux.

Ensuite, il s'agit d'établir une liste d'action d'amélioration sur les différents critères d'efficacité énergétique que sont :

- Amélioration du confort physique des occupants et de leur activité
- Amélioration du confort psychologique (sécurité, sureté, ergonomie)
- Amélioration de l'efficacité/productivité de l'activité
- Complexité/cout de l'investissement.
- Gains en consommation énergétique (valorisés selon des objectifs en euros sur les coûts d'exploitation, en émissions de CO_2 sur des objectifs de développement durable ou en amélioration de la valeur patrimoniale du site (green value)).

Pour le remplacement d'équipements de production il est préférable de le faire après avoir diminué la demande pour éviter un éventuel surdimensionnement. Les actions peuvent être menées dans un ordre indifférencié, chacune agissant indépendamment des autres, et l'ordre des actions n'a pas de conséquences sur l'efficacité finale.

La logique économique recommande toutefois de commencer par les actions ayant le meilleur rapport gains/couts investis pour dégager les ressources budgétaires pour mener les actions moins rentables.

ANNEXE N° 13 :
ANALYSE DE L'EXCLUSION DE LA GESTION ACTIVE DE L'ÉNERGIE PAR LA RT2012

Audition publique de l'OPECST – 13 février 2014

ECONOMIES D'ÉNERGIE DANS LE BÂTIMENT : COMMENT LE MOTEUR DE CALCUL RÉGLEMENTAIRE INTÈGRE-T-IL L'INNOVATION ?

QUELLE PLACE POUR LA GESTION ACTIVE DE L'ÉNERGIE ?

Hugues Vérité
Gimélec

1

Définition de la gestion active de l'énergie

- Les solutions de gestion active permettent de **mesurer, piloter et réguler les usages de l'énergie**, avec prise en compte des habitudes, des intermittences et des données externes / internes afin d'**optimiser globalement et durablement l'ensemble des utilisations finales de l'énergie** (gaz-électricité-eau-chaleur).
- Ces solutions s'appuient sur des produits et équipements programmés, interconnectés, consultables et paramétrables directement par le consommateur final en vue de le sensibiliser efficacement à l'éco-comportement.
- Ces systèmes sont/seront indispensables pour :
  - **Déployer l'effacement** sur l'ensemble des utilisations finales de l'énergie afin de gérer le phénomène de pointe
  - **Mutualiser l'énergie autoproduite** à l'échelle d'un quartier en couplant ENR et stockage
  - **Assurer des rénovations globales** performantes dans le temps
  - **Gérer la tarification dynamique** des énergies liée à la fin des tarifs régulés
  - **Plus généralement, flexibiliser le système énergétique** dans son ensemble

2

La GTB, ou l'automatisme du bâtiment, un élément structurant de la gestion active de l'énergie

Du smart home …

Au niveau local, dans le cadre d'un système de gestion active, la GTB avancée permet de contrôler et piloter les consommations énergétiques en fonction de :

- La présence / absence des occupants dans la pièce
- La commande des occupants
- Signaux externes (signal tarifaire, ordre d'effacement)
- Signaux internes (disponibilité ENR, stockage)

… au smart building…

… jusqu'au smart grid

3

Les dispositifs de la règlementation thermique 2012 (moteur Th-BCE et titre V) excluent la gestion active*

Ni la RT, ni le dispositif du titre V , pourtant prévu à cet effet, ne permettent de valoriser le potentiel de gains en économies d'énergies et de réduction des émissions de CO2 de la gestion active de l'énergie:

Le maillage temporel de la méthode de calcul est basé sur un pas de temps long d'une heure.

➔ **Impossible de réguler les usages sur des durées inférieures à 1h**

Le maillage géométrique de la méthode est fonction de chaque usage : habitation, commerce, bureau…

➔ **Impossible de réguler les consommations pièce par pièce**

Les scénarios conventionnels d'occupation ne sont pas modifiables.

➔ **Impossible de prendre en compte la diversité, la variabilité, la flexibilité des usages d'un bâtiment** au cours de son cycle de vie

*Conclusion de l'étude réalisée par Tribu Energie pour le compte du Gimélec : Etude de faisabilité d'un Titre V système par extension dynamique pour valoriser les fonctions de régulation décrites dans la norme NF EN 15232

Des propositions pour intégrer tout le potentiel de la gestion active de l'énergie

RT1: Introduire l'obligation de gérer les intermittences d'occupation en fonction l'usage réel des différents espaces du bâtiment, et non en fonction de scénarii d'occupation conventionnels non modifiables.

RT2: Introduire dans les bâtiments tertiaires l'obligation d'instrumentation minimale pour la mise en œuvre d'un plan de progrès conforme à l'ISO 50001 (et non plus laisser le choix entre mesure ou estimation).

RT3: Supprimer la procédure du Titre V et que le moteur de calcul soit désormais sur un modèle Open Source, pour que la totalité des paramètres et des hypothèses de calcul puissent être modifiés, permettant la valorisation de l'innovation dans la conception.

Mesure transversale : Retenir l'énergie finale comme la seule unité retenue pour calculer, mesurer, vérifier et contractualiser les économies d'énergie, dans un soucis de transparence vis-à-vis du consommateur final et pour empêcher les effets d'aubaine de type « substitution de vecteur énergétique » grâce aux facteurs de conversion aujourd'hui utilisés.

5

La France en décrochage sur le marché mondial de la gestion active*

- **Un marché mondial de la gestion active des bâtiments en croissance**

Taille du marché : 21.5 milliards de dollars en 2012

Croissance : 5.4% entre 2010 et 2012 et une estimation de 8.3% de croissance par an jusqu'en 2017.

Une croissance essentiellement tirée par les BRICS (plus de 10% de croissance en 2012 et 2013) et l'essor rapide de la gestion active au Moyen Orient (6% en 2012, 12% en 2013).

- **Un marché Européen important mais dont la croissance baisse**

Une croissance faible et en baisse du marché européen : +3% en 2012, +2% en 2013

- **La France décroche sur le marché de la gestion active**

La France perd des parts sur le marché mondial des produits: 4.6% en 2009, 3.6% en 2012, au profit des BRICS

Mais contrairement à la plupart des pays de l'OCDE, la maturité du marché régresse en France. Maturité du marché (valeur du marché divisé par PIB/habitant) :

- France : 8.1$ en 2009, 7.8 en 2012
- Allemagne : 22.5$ en 2009, 22.7 en 2012
- Amérique du Nord : 18.8$ en 2009, 19.6 en 2012
- Chine : 0.39$ en 2009, 0.53 en 2012

*Etude multi-clients du BSRIA : World Study 2012 Building Automation and Control Systems (BACS) – Executive Summary v2

6

ANNEXE N° 14 :
RENONCIATION DU GIMÉLEC À FORMULER UNE DEMANDE DE TITRE V

Gimélec

Monsieur Jean-Yves Le DEAUT
Vice-Président de l'OPECST
Assemblée Nationale
126 rue de l'Université
75355 PARIS SP 07

Paris, 7 mai 2014

Monsieur le Vice-Président de l'OPECST,

Le Gimélec et ses adhérents se sont engagés début 2014 dans une démarche de valorisation des innovations de leur filière au service d'un bâtiment plus intelligent, plus efficace et mieux connecté aux réseaux énergétiques.
Pour cela, nous avons considéré la procédure de notification du Titre V de la réglementation thermique 2012 et examiné la faisabilité de valoriser nos innovations pour la performance des constructions neuves via le titre V. Les conclusions de cette étude ont fait l'objet de notre audition par l'OPECST le 13 février dernier, et nous vous remercions pour nous avoir permis cette expression.

Aujourd'hui, au-delà de l'incompatibilité entre la gestion active des énergies et la méthode de calcul Th-BCE, nous avons renoncé à notifier les trois fonctions d'automatismes potentiellement valorisables car le coût d'investissement en développement logiciel et en montage de dossier sont considérables au regard du retour sur investissement, d'autant plus dans un marché aussi déprimé que la France, et se rajoutant au fait qu'aucune issue positive de la démarche n'est garantie.

En revanche, nous souhaitons ici vous transmettre nos propositions visant à relancer l'activité économique et les investissements dans le monde du bâtiment en droite ligne avec les travaux que nous menons au sein du Comité Stratégique de Filière Efficacité Energétique (CSF EE) et de ses sous-groupes affiliés :

1. Introduire l'obligation de gérer les intermittences d'occupation en fonction l'usage réel des différents espaces du bâtiment, et non en fonction de scénarii d'occupation conventionnels non modifiables : chaque espace doit pouvoir être mis à chaque instant en repos énergétique ;
2. Introduire dans les bâtiments tertiaires une obligation d'instrumentation de mesure minimale nécessaire pour la mise en œuvre d'un plan de progrès conforme à la norme ISO 50001 (mesure de chaque paramètre de confort et d'occupation par zone et des consommations de chaque équipement) ;

Groupement des industries de l'équipement électrique, du contrôle - commande et des services associés
French trade association for electrical equipment, automation and related services
11 - 17 rue de l'Amiral Hamelin 75783 Paris cedex 16 - France - Tél. : +33 (0) 1 45 05 70 70 - Fax : +33 (0) 1 47 04 68 57 - **www.gimelec.fr**

3. Supprimer la procédure du Titre V et que le moteur de calcul soit désormais sur un modèle ouvert de type Open Source pour permettre facilement le développement de modules complémentaires et ainsi décongestionner le processus d'innovation ;
4. Considérer la contribution du bâtiment à l'équilibre du réseau électrique (effacement, pilotage tarifaire, stockage, production locale autoconsommée ou réinjectée) dans la définition des bâtiments ambitieux en neuf et en rénovation.

Nous vous proposons de venir vous détailler ces propositions qui pourraient trouver une place dans le cadre des travaux parlementaires autour de la Transition Energétique.

Veuillez agréer, Monsieur le Vice-président, l'expression de nos salutations les plus respectueuses,

Hugues Vérité
Adjoint au Délégué Général

ANNEXE N° 15 :
RÉFLEXIONS D'OLIVIER SIDLER SUR L'ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE RÉELLE

ENERTECH

INGENIEURS CONSEILS
26160 Félines sur Rimandoule
☎ 04 75 90 18 54 - contact@enertech.fr

Evaluation des performances énergétiques et environnementales de bâtiments démonstrateurs à haute performance énergétique en Région Rhône Alpes

Mars 2014

Synthèse pour les logements

Extraits

ADEME
Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Maître d'ouvrage de l'étude :
Direction régionale Rhône-Alpes de l'ADEME
Etude suivie par Hakim HAMADOU
hakim.hamadou@ademe.fr

CHAPITRE 9 : LES ENSEIGNEMENTS STRATÉGIQUES

9.1 Réflexion sur l'évolution des réglementations et des labels

Les bâtiments suivis ont tous été soumis soit à la RT 2000, soit à la RT 2005. Aucun n'a été construit sous RT2012. Aujourd'hui, avec la mise en application de cette dernière, l'évolution réglementaire (majeure) a donc déjà eu lieu. L'étape suivante est la réglementation de 2020 dont on sait déjà qu'elle ne sera pas qu'énergétique mais incorporera des contraintes acoustiques, de qualité de l'air, d'énergie grise, *etc*.

Quels sont les aspects saillants qui apparaissent à la lumière de ce travail de suivi ?

En préalable à tout ce qui suit, il faut rappeler la taille plutôt réduite de l'échantillon d'observation, ce qui nécessite de la prudence lors de l'interprétation des résultats, même si les résultats obtenus apparaissent assez homogènes.

Au regard de la réglementation et les labels, ces premières observations permettent de conclure que :

- il y a une logique hiérarchique bien respectée entre la performance réelle et la performance réglementaire définie au travers les exigences des différents labels.

- Lorsque les besoins sont exprimés en énergie utile, on observe également une bonne hiérarchie puisque le bâtiment passif est celui qui a les plus faibles valeurs.

- Il n'y a pas une bonne corrélation entre les consommations réglementaires et les consommations réelles (ce point fera l'objet de l'analyse présentée au paragraphe 9.2.2).

- le choix d'exprimer les bilans en énergie primaire non renouvelable (ce caractère non renouvelable est implicite, mais il faut le rappeler), choix acté pour la première fois dans la RT2012, apparaît ici comme une évidence de bon sens. En exprimant le poids des consommations, non pas sur l'énergie finale ce qui ne constituerait que la moitié du chemin parcouru, mais sur l'énergie primaire non renouvelable, on fournit une image exacte de l'impact de chaque bâtiment sur les ressources naturelles. Que le bois ait un impact faible sur la ressource primaire est dès lors bien normal puisque c'est une énergie renouvelable. Ceci n'est pour l'instant pas le cas du gaz dont l'origine actuelle est fossile, mais qui pourra demain être lui-même une énergie renouvelable produite à partir de méthanisation ou de méthanation. En revanche, il ne faudra pas que les réglementations futures permettre au bois de dégrader la consommation finale des bâtiments (en isolant moins) au motif de son faible impact en énergie primaire. Il faut ménager la ressource, fût-elle renouvelable, et cette règle est essentielle pour le futur.

Mais ce qui précède met en évidence une autre caractéristique intéressante. On aurait pu croire que, dans l'expression de la performance du bâtiment, le passage en énergie primaire handicape l'électricité du fait du coefficient de conversion primaire/finale proche de 3 (notamment dans cette étude où nous avons utilisé le coefficient de conversion réel et non conventionnel). Or il n'en est rien. Au contraire, **dans le panel des bâtiments suivis, la seule opération à l'électricité est ici, de très loin, la plus performante.** Et ce cas n'est pas une exception, c'est la règle. Certes le bâtiment est de type passif, mais surtout, l'électricité a été utilisée pour ses spécificités, celles qui lui confèrent son rang de noblesse et en font un vecteur énergétique à part. Dans cette opération a été mise en œuvre une PAC sur nappe phréatique avec un différentiel faible entre températures des sources chaude et froide, ce qui garantissait *ipso facto* un coefficient de performance très élevé (mesuré à 6,6 sur un an). Cette technique bien connue, si elle est correctement mise en œuvre, permet d'utiliser l'énergie très abondante présente dans l'air, l'eau ou le sol environnants, bien qu'elle soit à une température insuffisante. En effet, grâce à un cycle de transformations thermodynamiques astucieux, la pompe à chaleur est le seul dispositif existant permettant de relever le niveau de température d'une énergie, et donc d'améliorer la qualité thermodynamique de cette énergie. le chauffage des locaux devient possible. Avec le coefficient de performance atteint sur l'opération

d'Ancône, 85 % de la chaleur du chauffage provient de la nappe phréatique et 15 % de l'électricité consommée.

Cet exemple confirme avec force tout le bien-fondé de la nouvelle expression de la performance énergétique des bâtiments en énergie primaire et non en énergie finale telle qu'elle a été adoptée dans la RT2012 (et dans tous les textes sur l'énergétique des bâtiments depuis 2007). En exprimant les résultats en énergie finale, on ne considère qu'une partie du problème énergétique nationale : celui de la qualité thermique du bâtiment et des systèmes. En exprimant les consommations en énergie primaire, on inclut dans la réflexion et l'approche la question de la chaîne énergétique en amont, ce qui permet de décupler, comme dans le cas de la pompe à chaleur, l'efficacité réelle de la chaîne énergétique complète. A titre d'exemple, en énergie finale il faudrait 320 kWh d'énergie primaire pour fournir par chauffage électrique direct 100 kWh de chaleur à un bâtiment. Mais avec la pompe à chaleur du projet d'Ancône, il n'en faut plus que 48, soit 6,6 fois moins. Cet exemple montre à lui seul qu'il **serait suicidaire et irrationnel, comme le réclament certains, de revenir à une expression en énergie finale de la performance énergétique des bâtiments.** Nous devons considérer que l'expression en énergie primaire est la seule qui poussera chaque technologie dans ses « retranchements » en l'obligeant à exploiter ce qu'elle recèle de spécifique et d'exceptionnel. Ce choix pousse chacun vers l'excellence plutôt que le maintenir dans la médiocrité. C'est précisément cette approche qui a conduit il y a plus de trente ans les générateurs à combustible vers la condensation. Dans la situation de crise énergétique et climatique mondiale actuelle, nous avons l'obligation d'être exigeants envers les technologies afin qu'elles produisent ce qu'elles ont de meilleur. A défaut, on risque de reconduire et de pérenniser des situations de rente ou de monopole confortables certes, mais parfaitement contre productives pour la nation.

Dernier élément de compréhension à verser au débat : le coefficient de conversion de l'électricité en énergie primaire est parfois perçu comme un coefficient «ajustable» ou négociable, une sorte de taxe politique dont on a affublé l'électricité de manière arbitraire. lourde erreur. Il s'agit d'un coefficient purement physique traduisant la réalité des transformations énergétiques permettant le passage d'énergie primaire en électricité, notamment lorsqu'on procède à la transformation de chaleur en travail (cas des centrales thermiques, quelle que soit la source de chaleur) et qu'on est soumis, qu'on le veuille ou non, au second principe de la thermodynamique et au rendement de Carnot. De façon conventionnelle, ce coefficient de conversion vaut 2,58. Mais la valeur réelle et physique de ce coefficient est en France de l'ordre de 3,2 (il peut fortement varier d'un pays à l'autre en fonction des modes de production de l'électricité). La principale cause de cette valeur élevée est à chercher dans la production de l'électricité à partir de chaleur, quel que soit le mode de production de chaleur (gaz, fioul, tourbe, charbon, nucléaire, solaire, *etc*). Le rendement thermodynamique de cette transformation, défini par Carnot, est toujours assez médiocre, car il dépend de la température de la source chaude (en gros il s'agit de celle de la chaudière), si bien qu'il s'étend d'environ 30 % pour les centrales nucléaires à environ 50 % pour les centrales au gaz. Notre production d'électricité étant majoritairement d'origine nucléaire, cela signifie qu'il faut 3,2 kWh de chaleur (produit à partir d'énergie primaire) pour obtenir 1kWh d'électricité, le reste de cette énergie étant évacué par les tours de refroidissement qui évapore l'eau des rivières avec cette énergie résiduelle.

On comprend immédiatement l'importance du maintien de ce coefficient de conversion pour stimuler les producteurs d'électricité. Pour réduire ce coefficient, il faudrait augmenter le rendement général de la production d'électricité, ce qui serait une bonne chose, et pourrait se faire de deux manières vertueuses :

- en récupérant dans des réseaux de chauffage urbain même très éloignés (il s'agit d'énergie de toute façon perdue !) tout ou partie de cette chaleur actuellement évacuée dans l'atmosphère,

- ou en recourant à des modes de production d'électricité par ***conversion directe*** (photopile, éolienne, hydraulique, *etc*).

Faire évoluer la valeur du coefficient de conversion électricité/énergie primaire ne pourra donc jamais se faire dans le calcul réglementaire indépendamment de l'évolution des techniques de production de l'électricité. On entend parfois circuler l'idée selon laquelle le chauffe-eau électrique pourrait par exemple bénéficier d'un coefficient de 2, voire même de 1. Ce serait totalement absurde et ferait perdre toute cohérence à ce coefficient de conversion « vérité » dont nous avons tous besoin pour orienter nos approches de recherche technologique. Il a longtemps été reproché à la réglementation énergétique du bâtiment d'être décorrélée de la réalité, et bien qu'elle ait un caractère

conventionnel par essence, chacun aspire à ce qu'elle constitue le plus possible un reflet de la réalité. Dans cette logique, il semblerait absurde et totalement contre performant de supprimer la référence à l'énergie primaire, ou de réévaluer de manière politique le coefficient de conversion de l'électricité en énergie primaire en lui ôtant ainsi son caractère de réalité physique intangible.

9.2 Réflexions sur les méthodes de calcul les plus pertinentes

9.2.1 Introduction

Depuis leur création en 1974, les différentes réglementations thermiques ont su jouer leur rôle, à savoir de permettre aux pouvoirs publics de vérifier que les bâtiments projetés à la construction étaient bien conformes aux exigences énergétiques générales en vigueur. Il faut se souvenir qu'on est parti d'assez loin puisqu'au début des années 70 la consommation de chauffage des bâtiments dépassait allègrement 300 kWh/m^2/an.

Mais avec l'arrivée des bâtiments BBC et de la RT2012 on assiste à deux changements majeurs :

- les besoins des bâtiments deviennent très faibles, et la part des apports gratuits représente environ la moitié des besoins d'origine. On conçoit qu'il devienne délicat de déterminer avec précision le niveau des consommations futures. En effet, lorsque dans le passé on commettait une erreur de 10 kWh/m2/an sur une consommation de l'ordre de 150 à 200 kWh/m2/an, l'impact relatif n'était même pas visible. Mais quand l'objectif est d'atteindre 50 kWh/m2/an il n'en est plus de même. On peut alors légitimement se poser la question de savoir quels sont les bons outils pour déterminer les consommations résultantes.

- on assiste à une « judiciarisation » accrue dans le secteur du bâtiment, notamment autour de la question énergétique. Il n'a échappé à personne que des spécialistes du droit ont réussi à placer la RT2012 dans la garantie décennale au motif que les 50 kWh/m2/an spécifiés dans la loi leur apparaissaient comme une obligation de résultat. Cette interprétation toute personnelle se heurte pourtant à une prérogative majeure du calcul réglementaire, rappelée en première page du document, qui précise que ce dernier n'est en rien une méthode de prévision des consommations mais seulement une méthode conventionnelle de détermination de celles- ci.

Ces deux observations portent à penser qu'il est nécessaire de réfléchir en profondeur à la nature des méthodes de calcul des évaluations de consommation des bâtiments futurs. Les professionnels utilisent aujourd'hui abondamment des méthodes conventionnelles, alors que les utilisateurs pensent acquérir des bâtiments dont la consommation leur serait garantie.

Avant d'aller plus loin .dans cette prospective, on ne peut qu'être surpris par l'évolution qui s'empare actuellement du bâtiment si on la compare à la situation de l'automobile. Toutes les voitures mises en vente doivent depuis de nombreuses années afficher des consommations conventionnelles. Pourtant il ne vient à l'esprit de personne de vérifier que ces consommations sont réellement atteintes, et encore moins d'attaquer en justice les fabricants de voitures, même lorsqu'il est constaté un écart entre les valeurs mesurées et les consommations conventionnelles. Alors comment le même citoyen devenu propriétaire d'un logement peut-il s'imaginer qu'on va lui garantir une consommation de chauffage et d'eau chaude sanitaire? Il a bien compris que la consommation de sa voiture dépendait de sa' façon de conduire, mais il n'a pas encore compris que la consommation de son logement dépendait également de son comportement et de ses choix en équipements. C'est bien là le problème.

9.2.2 Comparaison des calculs réglementaires et des valeurs mesurées

Comparer les consommations obtenues par le calcul réglementaire et celles obtenues par mesure n'est pas souhaitable, même si c'est une pratique très courante. En effet, le calcul réglementaire est un calcul conventionnel fait de centaines d'hypothèses : la température en journée et celle de la nuit sont fixées, les taux de ventilation en grand et en petit débit le sont également, *etc*. On conçoit très bien qu'un tel calcul ne peut conduire à la réalité. Il est rendu nécessaire, et cela se comprend bien, afin que l'État puisse contrôler la qualité thermique générale des bâtiments neufs construits. Il est donc hors de question de le remettre en cause.

A-t-il pour autant une légitimité à prévoir ou anticiper les consommations futures ? Certainement pas, car les conditions réelles de fonctionnement d'un bâtiment n'ont rien à voir avec celles du calcul réglementaire. L'analogie évoquée précédemment avec l'automobile permet immédiatement de comprendre cette différence : les usagers ne cherchent pas à comparer leurs consommations réelles aux valeurs de consommations conventionnelles. Il faudrait rapidement arriver à ce qu'il en soit de même dans le bâtiment afin qu'on arrête de comparer à tort la consommation du calcul réglementaire et les mesures qui pourraient être faites. Cette erreur est actuellement commise à peu près par tous les acteurs de la construction. Très peu savent que le calcul réglementaire ne constitue pas une prévision de consommation.

L'idée même de vouloir comparer les deux, conformément au cahier des charges de cette étude, nous semble devoir entretenir cette confusion, ce qui est dommage.

Car le rapprochement des deux grandeurs comporte un certain nombre de difficultés qui ne sont la plupart du temps jamais prises en compte :

1. Il y a bien sûr très peu de chances pour que la climatologie de l'année de mesures corresponde à celle, normalisée, du calcul réglementaire. Mais ceci est presque un détail.

2. La consommation normalisée est exprimée en énergie primaire, mais avec des coefficients de conversion entre énergie primaire et énergie finale qui sont conventionnels. En d'autres termes il existe une distorsion entre une consommation d'énergie primaire calculée au plus juste de la physique, et la consommation d'énergie primaire du calcul conventionnel. Par exemple, la valeur réelle de la conversion entre énergie primaire et électricité est de 3,27 alors que la valeur prise par convention n'est que de 2,58, ce qui constitue un avantage considérable pour l'électricité et **créé un déséquilibre entre les énergies**. De même prendre la valeur de 1 pour le gaz suppose que du fond du puits jusqu'au lieu de consommation, on n'a consommé aucune énergie pour acheminer ce gaz, l'épurer, *etc*. Evidemment faux.

Entreprendre de comparer les consommations réelle et réglementaire suppose une correction de ces coefficients de conversion.

3. Lorsque l'énergie utilisée est un combustible, le calcul réglementaire exprime la consommation en fonction du pouvoir calorifique inférieur de cette énergie. Alors que l'approche physique, réaliste, prendra bien évidemment en compte pour référence le pouvoir calorifique supérieur intégrant l'énergie que l'on peut récupérer par condensation de la vapeur des produits de combustion. Il est totalement incompréhensible, aujourd'hui où les chaudières à condensation sont quasiment devenues la norme, que le calcul réglementaire s'appuie encore sur des références conduisant à utiliser des rendements pouvant être supérieurs à 100 %. **Nous recommandons dans les prochaines versions du calcul réglementaire d'adopter définitivement la référence au pouvoir calorifique supérieur.**

Mais ce choix rend encore plus compliquée la comparaison entre calcul réglementaire et mesure. En effet les distributeurs de gaz facturent toujours leur énergie en l'exprimant sur le pouvoir calorifique supérieur, ce qui signifie une conversion supplémentaire pour celui qui voudrait comparer sa consommation à celle fournie par le calcul réglementaire.

4. La référence surfacique du calcul réglementaire est la SHON (pour les réglementations allant jusqu'à la RT2012, et la SHONRT pour la RT2012). Mais cette référence n'a qu'un seul mérite : abaisser les consommations spécifiques et laisser penser que les bâtiments sont de bonne qualité. Car la Shon inclut évidemment à chaque étage la surface due à l'épaisseur des murs, mais aussi la surface de locaux non chauffés comme les patios ! Il s'ensuit que la consommation spécifique ainsi exprimée n'a plus aucun sens. A contrario, toute l'approche du contrôle métrologique visant à se rapprocher le plus possible de la physique et de la réalité se réfère à la surface correspondant au service rendu, c'est-à-dire la surface habitable pour le logement et la surface utile pour les bâtiments de bureaux.

Comparer le calcul réglementaire et la mesure suppose donc à nouveau une correction imposée par les différences de référence surfacique.

5. Enfin, les usages de l'électricité pris en compte dans le calcul réglementaire sont difficiles à mesurer car ils ne recouvrent qu'une partie des services généraux, et même sur les usages thermique/ventilation, ils ne prennent en compte que les « auxiliaires » dont la définition n'est pas des plus précise, alors que la seule mesure disponible est celle du total des services généraux. Seules des mesures détaillées discriminant les usages de l'éclairage, isolant la consommation des ascenseurs, n'incluant que la

consommation des moteurs de pompes et de ventilateurs à l'exclusion des systèmes régulants pourraient se rapprocher de l'ensemble des usages pris en compte dans le calcul réglementaire.

Enfin, lorsque les grandeurs mesurées auront été converties dans les mêmes unités que les grandeurs réglementaires, il subsistera d'autres raisons pouvant expliquer un écart significatif entre mesures et calcul réglementaire. Pour ne retenir que ce cas particulier, la consommation d'eau chaude sanitaire dépend fortement des habitudes des usagers. On connaît bien la moyenne nationale de consommation. En revanche lorsqu'on s'intéresse à un logement particulier cette valeur moyenne n'a aucun intérêt car les consommations sont distribuées selon une gaussienne et on ignore où se trouve le logement étudié sur cette gaussienne.

Donc, en résumé, pour pouvoir comparer les valeurs réglementaires aux valeurs que nous avons mesurées et traitées, il faut faire subir à celles-ci les opérations suivantes :

Pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, il faut :

- les multiplier par le coefficient de conversion conventionnel énergie primaire/énergie finale de l'énergie concernée,

- les diviser par le coefficient de conversion réel énergie primaire/énergie finale de l'énergie concernée,

- - les multiplier par le rapport des surfaces S_{hab}/S_{hon},

les diviser par le rapport « pcs/pci » des pouvoirs calorifiques supérieur et inférieur de l'énergie concernée s'il s'agit d'un combustible.

Pour convertir au format réglementaire les consommations d'électricité mesurée, il faut :

- les multiplier par le coefficient conventionnel énergie primaire/énergie finale de l'électricité (2,58},

- les multiplier par le rapport des surfaces S_{hab}/S_{hon}.

Exemple: sur l'opération de Bron, pour passer d'une consommation de chauffage mesurée de 87,9 en [kWh_{ep}/m^2S_{hab}/an] (voir § 3.2, tableau 3.1 4ème colonne) à la valeur de 55,3 [kWh_{ep}/m^2S_{hon}/an] figurant dans le tableau de synthèse qui suit, il faut multiplier 87,9 par 1 (coefficient conventionnel pour le gaz), diviser par 1,16 (coefficient réel de conversion), multiplier par 0,8102 (rapport S_{hab}/S_{hon}) et diviser par 1,11 (rapport pcs/pci du gaz).

Pour convertir, sur la même opération, la consommation mesurée de ventilation de 3,9 kWh_{el}/m^2S_{hab}/an (voir § 5.2, tableau 5.2) à la valeur de 8,1 [kWh_{ep}/m^2S_{hon}/an] figurant dans le tableau de synthèse qui suit, il faut multiplier 3,9 par 2,58 (coefficient de conversion conventionnel pour l'électricité), et multiplier par 0,8102 (rapport S_{hab}/S_{hon}).

On constate que sans ces corrections de base, il est totalement faux de rapprocher les valeurs de calcul réglementaire et de mesure. Mais même après ces corrections, le rapprochement reste hasardeux...

NB : Dans le tableau qui suit, ce qui est intitulé « Mesures » correspond aux valeurs mesurées et traitées corrigées comme indiqué page précédente

Bilan en énergie primaire RT ($kWh_{epRT}/m^2_{SHON}/an$)	Chauffage			Eau chaude sanitaire			Ventilation			Auxiliaires chaufferie			Sous-total hors éclairage		
	Mesures	Calcul RT	Différence mesures/RT	Mesures	Calcul RT	Différence mesures/RT	Mesures	Calcul RT	Différence mesures/RT	Mesures	Calcul RT	Différence mesures/RT	Mesures	Calcul RT	Différence mesures/RT
Bron	55,3	59,2	-7%	34,2	27,5	24%	8,1	*2,8*	187%	8,9	*2,8*	216%	106,6	92,4	15%
La Tour de Salva-gny	49,9	24,0	108%	23,6	17,0	39%	11,1	25,1	-56%	5,1	0,8	503%	89,7	67,0	34%
Vaugnerau	62,0	53,1	17%	24,1	20,0	20%	5,2	7,4	-30%	7,6	3,8	99%	98,8	84,3	17%
Epagny OPAC74	51,4	19,3	167%	23,7	22,2	7%	15,0	10,4	44%	3,3	1,5	117%	93,4	53,4	75%
Epagny SOGIMM	53,7	28,4	89%	43,7	31,8	37%	20,2	12,3	64%	7,0	2,2	219%	124,6	74,7	67%
Revel	53,2	/	/	37,5	/	/	2,0	/	/	10,7	/	/	103,4	/	/
Ancône	10,3	9,3	10%	13,9	10,7	30%	26,3	11,9	121%	4,5	5,2	-13%	55,0	37,1	48%

L'analyse du tableau précédent montre que, une fois l'ensemble des conversions faites, les consommations du calcul réglementaire, quel que soit l'usage, sont toujours, à quelques exceptions près, beaucoup plus faibles que la réalité. En d'autres termes le calcul réglementaire (versions RT 2000 et RT 2005 ici, rappelons-le) est toujours très optimiste.

- Chauffage

L'écart entre valeur mesurée et valeur réglementaire varie de - 7 % à + 168 %. En moyenne l'écart est de+ 64 %.

- Eau chaude sanitaire

L'écart entre valeur mesurée et valeur réglementaire varie de + 7 % à + 39 %. En moyenne l'écart est de+ 22 %.

- Ventilation

L'écart entre valeur mesurée et valeur réglementaire varie de- 56% à + 187 %. En moyenne l'écart est de+ 55 %.

- Auxiliaires

L'écart entre valeur mesurée et valeur réglementaire varie de - 13 % à + 503 %. En moyenne l'écart est de+ 190 %.

- Eclairage

L'écart entre valeur mesurée et valeur réglementaire varie de + 15 % à + 67 %. En moyenne l'écart est de+ 43 %.

Au vu de ces résultats, on peut s'interroger sur les causes d'un écart aussi important. Il y a bien sûr la différence méthodologique évoquée dès l'origine (approche conventionnelle, approche par mesure), mais il y a aussi les dysfonctionnements qui ont été observés d'une part, et peut-être surtout la question des comportements et des choix des usagers d'autre part.

9.2.3 La prévision de consommation est-elle possible ?

Il est bien sûr très séduisant de chercher à prévoir les consommations d'un bâtiment. Mais nous avons déjà montré (Rapport Enertech « Ineed – Evaluation des performances énergétiques»- ADEME-Mai 2010) que cet exercice était totalement vain malgré la qualité des outils de modélisation dont nous disposons aujourd'hui. Un bâtiment est extrêmement sensible à la qualité de son enveloppe et de ses équipements, c'est certain, mais il est aussi très sensible au choix et aux comportements de ses usagers. Si la température augmente d'un degré par rapport à la modélisation, la consommation du chauffage peut augmenter de 15 %. Si les usagers se dotent d'équipements électroménagers de mauvaise qualité et surtout les font fonctionner en permanence, l'ensemble des équilibres énergétiques en sera lourdement affecté. Si ces mêmes usagers ouvrent leurs fenêtres pendant plusieurs heures par jour en hiver (ce qui est assez fréquent) on voit mal comment on pourrait prévoir la consommation induite par ce comportement irrationnel.

A la limite, une prévision de consommation au moyen d'un outil performant serait envisageable à condition de connaître avec une très grande précision l'ensemble des paramètres durant une année complète. Autrement dit, on pourrait prévoir une consommation, mais seulement ... a posteriori ! Oublions donc ce concept et acceptons définitivement l'idée qu'on peut seulement remettre aux usagers un bâtiment capable de fonctionner à très basse consommation, mais à condition qu'il soit piloté avec la mesure et la sobriété qui s'imposent.

Reste effectivement à mettre en œuvre tout ce qui permettra de réaliser de tels bâtiments. Et les campagnes de mesures qui viennent d'être faites sont là pour contribuer à cet objectif.

Enfin, de la prévision de consommation à la garantie de performance énergétique, il n'y a qu'un pas et nous voudrions en conséquence réitérer notre mise en garde face à ces « garanties de performances énergétiques ». Car elles se fondent sur une prévision de consommation. Or celle-ci se heurte à quelques obstacles majeurs :

- le concepteur ne maîtrise absolument pas certains paramètres déterminants de la consommation d'énergie. Pour le chauffage, c'est la température de consigne. Chaque degré au-delà de la valeur réglementaire de 19°C augmente la consommation de chauffage de 15 %, voire même 20% et plus pour les BEPOS.

- il ne maîtrise pas non plus les apports internes constitués par les appareils électriques. Or ces consommations électriques finissent presque intégralement en chaleur, si bien que leur volume a un impact direct et important sur la consommation de chauffage (des variations de 10 à 15 kWh/m2/an de celles-ci ont déjà été observées).

- lorsque les installations de ventilation, comme c'est de plus en plus le cas, fonctionnent à vitesse (et débit) variable, il ne connaît pas les régimes exacts et donc les charges afférentes de chauffage.

- il ne dispose évidemment pas de données météo propres au site lui-même, et des écarts très importants ont déjà été observés entre les centres villes et les stations météo pourtant les plus proches. Alors sur quelle base prévoir quelque chose ?

- Etc.

Ces éléments pour montrer la difficulté à laquelle confine la prévision, donc la garantie de consommation, qui s'avère une opération illusoire. Il serait donc fortement préjudiciable d'engager des procédures contractuelles autour de ces garanties, car elles se termineront toutes devant les tribunaux, les acteurs ne parlant pas de la même chose et n'ayant pas la même conscience physique du sujet. Et le risque le plus important vient du juge qui aura lui aussi une idée et une vision de la chose, malheureusement probablement totalement déconnectée de la réalité….

9.2.4 La simulation dynamique pour mieux évaluer la physique des phénomènes

Avant de répondre à cette question, il est intéressant d'observer les pratiques actuelles des maîtres d'œuvre et les résultats auxquels ils arrivent:

- dans l'immense majorité des cas, le seul outil d'aide à la conception qu'utilisent les maîtres d'œuvre est le calcul réglementaire .Tout le projet est construit autour de ce calcul, et l'optimisation de l'enveloppe et des systèmes est entièrement faite à partir des réponses de ce calcul. L'industrie automobile, soumise elle aussi à des consommations normalisées (qui sont devenues des arguments de vente efficaces) en est arrivée aux mêmes pratiques, mais en ayant conscience de ce qu'elle faisait: les constructeurs optimisent les moteurs autour des exigences des parcours normalisés, mais ils savent pertinemment que cette manière de faire dégrade la consommation réelle des véhicules par la suite. Comme leur priorité est de vendre et non de garantir une consommation, ils n'ont pour l'instant pas d'inquiétude à avoir.

Mais la situation n'est pas la même dans le bâtiment. Nombreux sont ceux qui souhaitent une garantie sur la performance annoncée, ce qui est probablement une chimère totale. Mais que l'on s'engage ou non dans cette voie, on doit s'interroger sur les risques de la pratique actuelle des maîtres d'œuvre« fluides». Le calcul réglementaire n'est ni une aide à la conception, ni un outil de prévision de la consommation. Il constitue plutôt une vérification de la bonne conception du bâtiment.

D'autres outils, plus proches de la réalité, paramétrables en fonction du mode réel de fonctionnement et d'occupation du bâtiment (ce qu'un calcul conventionnel ne peut pas faire par définition), devraient être utilisés par les concepteurs, ce qui leur donnerait une démarche plus physique, plus réaliste.

- Dans l'état actuel des pratiques, on observe trois faits marquants :

1- dans l'esprit des concepteurs, et donc de leurs maîtres d'ouvrage, le calcul RT constitue une prévision de consommation. C'est même l'outil officiel et idéal pour cela puisqu'il a l'agrément du Ministère. La conséquence de cette confusion est l'immense *quiproquo* existant autour de la «vérification des prévisions de consommations» que chaque maître d'ouvrage cherche désormais à mettre en place. *Quiproquo* pouvant même aller, comme on l'a vu, vers des plaintes et des actions en justice. On peut se demander sur quelle base le juge tranchera face à un problème aussi technique et d'apparence si simple (la RT fixe un niveau de consommation : il doit donc être respecté !).

2 - il existe désormais, et de façon de plus en plus marquée, une décorrélation flagrante entre le projet « théorique » et le projet « réel », entre le fonctionnement «réglementaire» (c'est-à-dire tel que décrit dans le calcul réglementaire) et le fonctionnement constaté et mesuré. Une des leçons importantes de toutes ces campagnes de mesure est de constater à quel point les bâtiments suivis « marchent mal », ne sont pas aux points de fonctionnement auxquels ils devraient être. C'est très vrai pour les équipements de ventilation, fréquent sur les installations solaires, mais c'est aussi une constante sur tout ce qui est asservissement (voire pilotage) de fonctionnement et sur la maîtrise de la consommation d'électricité.

3 - les concepteurs maîtrisent encore très mal les consommations des usages spécifiques de l'électricité. C'est inquiétant. Car ces consommations, si elles sont déjà dominantes dans la consommation globale, auront une contribution encore plus écrasante dans le futur. Il faudrait que les concepteurs se forment en urgence sur ce sujet

Alors quel outil pour le concepteur? Aujourd'hui, la majorité des bureaux d'études conçoit tous ses projets avec un outil unique : le calcul réglementaire. Or celui-ci n'est en rien un outil d'aide à la conception. Ce n'est qu'un outil de validation d'un projet qui aura été par ailleurs bien conçu avec les outils performants qui permettent cette conception.

Ce qui a été montré précédemment, à savoir qu'il existait des écarts très importants entre le calcul réglementaire et la réalité des consommations milite également pour une approche plus physique des échanges d'énergie au moment de la conception. Et s'il n'est pas envisageable de prévoir la consommation, comme cela vient d'être expliqué, l'intérêt des outils de simulation dynamique du bâtiment *n'en* reste pas moins majeur.

Les outils qui existent et dont l'utilisation devrait être généralisée sont les outils de simulation thermique, et ceux de la simulation de la migration de vapeur (qui reste un sujet jamais étudié et pourtant majeur). Rien ne les remplacera. Ils permettent d'approcher à la fois les aspects de besoins et la thermique d'été. Mais leur utilisation systématique dans les projets d'une certaine taille, pose des problèmes de rémunération et de délai d'études qu'il faudra revoir, ce pour quoi les maîtres d'ouvrage ne sont pas toujours bien préparés aujourd'hui.

La simulation thermique dynamique est un formidable outil d'aide à la conception. Elle permet d'étudier l'impact des choix de conception sur les consommations de chauffage et sur le confort d'été. Elle aide donc l'équipe de maîtrise d'œuvre dans le processus complexe et lent de la conception. Elle lui permet de faire varier les paramètres autour d'une solution de référence (celle dessinée initialement par l'architecte et qui sert de« point de départ » à l'équipe) afin de mettre en évidence les solutions technico-architecturales acceptables par toutes les composantes de la maîtrise d'œuvre et satisfaisant le programme.

Il serait donc souhaitable que progressivement les équipes de concepteurs abandonnent le calcul réglementaire en tant qu'aide à la conception pour adopter la simulation dynamique qui constitue quant à elle un véritable outil d'ingénieur fondé sur une approche physique alimentée par les données les plus précises qu'il soit.

Il faut en effet rappeler que la qualité des résultats d'un outil de simulation dépend évidemment de la qualité des données qu'on lui fournit. On n'insistera jamais assez sur ce point, et la relecture de très nombreuses simulations dynamiques prouve que les bureaux d'études ne sont pas assez exigeants avec eux-mêmes, utilisant de façon un peu trop fréquente des valeurs par défaut ou très approximatives, ce qui évidemment appauvrit considérablement la qualité des résultats obtenus.

ANNEXE N° 16 :
DEUX EXEMPLES DE FICHES D'OPÉRATIONS STANDARDISÉES

Certificats d'économies d'énergie

Opération n° **BAR-TH-03**

Pompe à chaleur de type eau/eau

1. Secteur d'application
Bâtiments résidentiels existants.

2. Dénomination
Mise en place d'une pompe à chaleur (PAC) de type eau/eau.

3. Conditions pour la délivrance de certificats
Coefficient de performance (COP) égal ou supérieur à 3,4 mesuré conformément aux conditions de performance nominales de la norme EN 14511-2 pour une température à la sortie de l'échangeur thermique intérieur de 35°C.

La pompe à chaleur a une certification NF PAC ou un label EHPA ou l'Eco-Label européen ou des caractéristiques de performance et de qualité équivalentes établies par un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon les normes NF EN ISO/CEI 17025 et NF EN 45011 par le Comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent pris dans le cadre de European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation.

Mise en place réalisée par un professionnel.

Pour les actions engagées à partir du 01/01/2011, l'installateur doit, à la date de réalisation de l'opération :

- être titulaire de l'appellation QUALIPAC ;
- ou disposer d'une qualification ou certification professionnelle dans le domaine des pompes à chaleur géothermiques ;
- ou disposer d'une qualification ou d'une certification professionnelle équivalente délivrée par tout organisme respectant les conditions de délivrance définies par la norme NF X50-091.

4. Durée de vie conventionnelle
16 ans.

5. Montant de certificats en kWh cumac

Pour une maison individuelle :

COP	Zone climatique	Montant unitaire en kWh cumac
3,5 > COP ≥ 3,4	H1	**160 000**
	H2	**130 000**
	H3	**84 000**
4 > COP ≥ 3,5	H1	**160 000**
	H2	**130 000**
	H3	**87 000**
COP ≥ 4	H1	**170 000**
	H2	**140 000**
	H3	**91 000**

X

Facteur correctif	Surface habitable (m²)
0,2	S < 35
0,4	35 ≤ S < 60
0,7	60 ≤ S < 80
0,9	80 ≤ S < 100
1,1	100 ≤ S ≤ 130
1,4	> 130

Pour un appartement :

COP	Zone climatique	Montant unitaire en kWh cumac
3,5 > COP ≥ 3,4	H1	**64 000**
	H2	**53 000**
	H3	**35 000**
4 > COP ≥ 3,5	H1	**67 000**
	H2	**54 000**
	H3	**36 000**
COP ≥ 4	H1	**69 000**
	H2	**57 000**
	H3	**38 000**

Certificats d'économies d'énergie

Opération n° **BAR-TH-25**

Ventilation mécanique contrôlée à double flux

1. Secteur d'application
Bâtiments résidentiels existants.

2. Dénomination
Mise en place d'un système de ventilation mécanique contrôlée à double flux.

3. Conditions pour la délivrance de certificats
Mise en place réalisée par un professionnel.

Pour les installations individuelles (maison ou appartement seul) :
Le caisson double flux individuel est certifié NF ou possède des caractéristiques de performance et de qualité équivalentes établies par un organisme établi dans l'Espace économique européen et accrédité selon les normes NF EN ISO/CEI 17025 et NF 45011 par le comité français d'accréditation (COFRAC) ou tout autre organisme d'accréditation signataire de l'accord européen multilatéral pertinent dans le cadre de European co-operation for Accreditation (EA), coordination européenne des organismes d'accréditation.

Pour les installations collectives (plusieurs appartements desservis) :
Le caisson double flux est collectif. L'échangeur statique peut être individuel ou collectif et doit avoir une efficacité supérieure ou égale à 85 % selon la norme NF EN 308.

4. Durée de vie conventionnelle
16 ans.

5. Montant de certificats en kWh cumac

Pour un appartement :

Zone climatique	Energie de chauffage			Nombre d'appartements
	Electricité	Combustible		
H1	**13 350**	**24 050**	X	**N**
H2	**10 900**	**19 700**		
H3	**7 250**	**13 150**		

Pour une maison individuelle :

Zone Climatique	Energie de chauffage			Facteur correctif	Surface habitable (m^2)
	Electricité	Combustible			
H1	**19 850**	**36 150**	X	**0,2**	S < 35
				0,4	35 ≤ S < 60
H2	**16 250**	**29 600**		**0,7**	60 ≤ S < 80
				0,9	80 ≤ S < 100
H3	**10 800**	**19 750**		**1,1**	100 ≤ S ≤ 130
				1,4	> 130

ANNEXE N° 17 :
LISTE DES AIDES À LA RÉNOVATION ÉCOLOGIQUE DES BÂTIMENTS

Listes des aides à la rénovation écologique des bâtiments

Résumé 2

Les Subventions 3

Aide aux travaux ANAH 3

« Habiter Mieux » Anah 4

Aide de la caisse de retraite pour les travaux d'amélioration de l'habitat 5

Certificats d'économies d'énergie (CEE) 6

Contribution du locataire aux travaux d'économies d'énergie 7

Prime exceptionnel d'Eco rénovation de 1350€ 9

Les Prêts 12

Eco prêt à taux zéro (éco-PTZ) 12

Prêt à l'amélioration à l'habitat (PAH) 14

Prêt d'accession sociale (PAS) 15

Prêt à taux zéro (PTZ+) 17

Les Exonérations 19

Crédit d'impôt développement durable (CIDD) 19

Le dispositif d'investissement locatif «Duflot» 22

Exonération de la taxe foncière 23

TVA à taux réduit 5,5% 24

Les Aides Locales 25

L'exemple des Aide Régionale aux Économies d'Énergie pour les Particuliers (AEREEP) 25

Les Aides Régionales 26

Les Aides Départementales 27

Les Aides Communales 30

Résumé des aides en matière de rénovation énergétiques

Nom de l'aide	Type	Conditions écologiques	Conditions technologiques	Vérifications	Montant
Aide aux travaux Anah	Subvention	Oui	Oui	Oui (Méthode 3CL-DPE)	31 235 logements 331,5M€ (2013)
« Habiter Mieux » Anah	Subvention	Oui	Oui	Oui (Méthode 3CL-DPE)	
Aide de la caisse de retraite pour les travaux d'amélioration de l'habitat	Subvention	Oui	Oui	Non	
Certificats d'économies d'énergie (CEE)	Subvention	Non	Oui	Non	1035m€ (2013)
Contribution du locataire aux travaux d'économies d'énergie	Subvention	Oui	Oui	Oui (Méthode TH-C-E ex)	
Prime exceptionnel d'Eco rénovation de 1350€	Subvention	Non	Oui	Non	675m€ (objectif 2017)
Eco prêt à taux zéro (éco-PTZ)	Prêt	Oui	Oui	Non	
Prêt à l'amélioration à l'habitat (PAH)	Prêt	Non	Non	Non	
Prêt d'accession sociale (PAS)	Prêt	Non	Oui	Non	
Prêt à taux zéro (PTZ+)	Prêt	Oui	Oui	Non	64 000 logements 1,3M€ (2012)
Crédit d'impôt développement durable (CIDD)	Exonération	Non	Oui	Non	1,1M€ (2012)
Le dispositif d'investissement locatif «Duflot»	Exonération	Oui	Oui	Non	Si 40 000 logements : 1M€ (objectif)
Exonération de la taxe foncière	Exonération	Non	Oui	Non	
TVA à taux réduit 5,5%	Exonération	Non	Oui	Non	18 M€ (estimation)

*Aides locales**	*Subventions et Prêts*	*140/347 40,3%*	*207/347 59,7%*

Résumé (hors locales) : 14 aides	7 « Oui »	13 « Oui »	3 « Oui »

* sur 347 aides recensées

Type : Subvention, Prêt ou Exonération (réduction d'impôts, de taxes).

Vérifications : Y a-t-il passage d'un expert après les travaux ?

Les Subventions

Nom de l'aide	**Aide aux travaux ANAH**
Structure gérante	ANAH (Agence nationale de l'habitat)
Chargé de l'instruction du dossier	Le service en charge de l'instruction du dossier est celui de l'habitat privé dans les Directions départementales des territoires (DDT) dirigé par le représentant de l'État c'est-à-dire le Préfet de région ou le Préfet de département.
Pour qui ?	Propriétaires occupants, bailleurs ou syndicats de copropriétaires
Pour quels logements ?	Pour des logements achevés depuis au moins 15 ans.
Conditions de ressources	Ils n'y a aucune condition de ressources pour les bailleurs et syndicats de copropriétaires. Cependant seulement deux catégories de ménages sont éligibles pour les propriétaires occupants : ceux aux ressources « très modestes » et « modestes » Leurs plafonds respectif pour un ménage de deux personnes sont: en ile de France : 28 939€ et 35227€ en province : 20 833€ et 26 708€
Subventions accordées	Occupants : Le plafond de travaux générant des subventions est fixé à 20 000€ HT. Pour les ménages aux ressources « très modestes » 50% de ces travaux sont pris en charges, pour les ménages aux ressources « modestes » le chiffre est baissé à 35%. Bailleurs : Le plafond de travaux générant des subventions est fixé à 750€ HT/m² dans la limite de 60 000€ par logement. Le taux maximal de subventions est alors de 25%. A cela s'ajoute le bénéfice d'avantage fiscal : 30 % en cas de convention à loyer intermédiaire, 60 % en cas de conventions à loyer social ou très social.
Conditions écologiques	Les propriétaires occupants doivent garantir une amélioration de la performance énergétique de leurs logements d'au moins 25%. Cette valeur est augmentée à 35% en cas de propriétaires bailleurs.
Engagements à respecter	Bailleurs : Les subventions sont conditionnées à la signature d'une convention à loyer maîtrisé avec l'Anah. Cette convention, qui peut être à loyer intermédiaire, social ou très social, fixe un certain nombre d'engagements à respecter : une durée de convention de 9 ans minimum, la location du logement à titre de résidence principale, le respect des caractéristiques de décence (décret 2002-120 du 30 janvier 2002), le loyer du logement ne peut excéder un loyer maximal fixé localement par l'Anah, le propriétaire bailleur s'engage à louer le logement à des ménages dont les revenus, à la date de signature du bail, sont inférieurs à certains plafonds de ressources, et s'il s'agit de conventionner un logement occupé, le bail doit faire l'objet d'un renouvellement.
Autres conditions	Le projet doit être aussi accompagné d'un opérateur spécialisé (apporté ou non par l'Anah) de plus les travaux ne doivent pas avoir commencé avant le dépôt du dossier et doivent être intégralement réalisés par des professionnels du bâtiment.
Technologies utilisées règlementaires	Il s'agit de travaux d'économies d'énergie permettant de rendre le projet éligible à l'aide complémentaire du programme Habiter Mieux.
Documents exigés	Formulaire de demande n°12711*0 disponible sur le site de l'Anah, Le dossier technique (comprenant les devis détaillés descriptifs et estimatifs le plan prévisionnel de financement de l'opération), une évaluation énergétique (permettant de connaître la consommation conventionnelle en kWhep/m2.an), une copie de la fiche de synthèse de l'évaluation globale (fiche établie par l'opérateur prestataire), le formulaire d'engagement spécifique "Habiter Mieux / CEE - engagements complémentaires", une copie du dernier avis d'imposition .
Vérifications post-travaux	l'Anah contrôle le respect des engagements pris par les propriétaires, qui doivent s'y soumettre en s'engageant à communiquer à tout moment les documents nécessaires. Les vérifications post-travaux sont identiques au programme « Habiter Mieux ».
Paiement de la subvention	Il y a une possibilité de demande d'avance jusqu'à 70% de la subvention avant travaux sinon le paiement s'effectue après les travaux sur justificatifs.
Sources	Site de l'ANAH http://www.anah.fr/

	Formulaire de demande d'aide a logement ANAH https://www.formulaires.modernisation.gouv.fr/gf/showFormulaireSignaletiqueConsulter.do?numCerfa=12711*06
Nom de l'aide	**Aide de Solidarité Écologique : la prime « Habiter mieux »**
Structure gérante	ANAH créé par l'État dans le cadre des Investissements d'avenir
Chargé de l'instruction du dossier	Le service en charge de l'instruction du dossier est celui de l'habitat privé dans les Directions départementales des territoires (DDT).
Pour qui ?	Propriétaires occupants, bailleurs ou syndicats de copropriétaires
Pour quels logements ?	Pour des logements achevés depuis au moins 15 ans n'ayant pas bénéficiés d'autres financements de l'Etat, comme un prêt à taux zéro, depuis 5 ans.
Conditions de ressources	Ils n'y a aucune condition de ressources pour les bailleurs et syndicats de copropriétaires. Cependant les revenus des propriétaires occupants ne doivent pas dépasser les niveaux de ressources suivants :

Nombre de personnes dans le ménage	Niveau de ressources Ile de France (en €)	Niveau de ressources autres régions (en €)
1	24 002	18 262
2	35 227	26 708
3	42 309	32 119
4	49 402	37 525
5	56 516	42 952
Par personne supplémentaire	+ 7 104	+ 5 410

Subventions accordées	Les propriétaire occupants bénéficient d'une aide forfaitaire d'un montant de 3 000 €, une aide complémentaire peut éventuellement être accordée par le conseil général, la communauté de communes ou la mairie... dans ce cas, l'aide Habiter Mieux est augmentée du même montant, dans la limite de 500 €, soit 3 500 € au total. Les propriétaires bailleurs eux bénéficient d'une prime de 2 000 €, les syndicats de copropriétaires 1500€.
Conditions écologiques	Les propriétaires occupants doivent garantir une amélioration de la performance énergétique de leurs logements d'au moins 25%. Cette valeur est augmentée à 35% en cas de propriétaires bailleurs.
Engagements à respecter	Voir engagement aide aux travaux ANAH
Autres conditions	
Technologies utilisées règlementaires	Liste limitatives définit dans le Guides des aides au logement 2014 de l'Anah : http://www.anah.fr/fileadmin/anahmedias/Textes_et_publications/Les_Aides/ANAH_Guide_des_aides_2014_mars_2014.pdf
Documents exigés	Engagement complémentaires de délivrances des certificats d'économies d'énergie (CEE) à l'Ademe ainsi que les attestations d'exclusivité des professionnels.
Vérifications post-travaux	Après travaux l'engagé doit céder gracieusement les certificats d'économie d'énergie ainsi que réalisé une évaluation de sa consommation énergétique par la visite sur place d'un spécialiste, mandat. Cette évaluation se fait par la Méthode 3CL-DPE.
Paiement de la subvention	Voir aide aux travaux ANAH
Sources	Code de la construction et de l'habitation : Article R*321-12 à 22 http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=09D1DCEDA9A17D28C19BE46D8A90A75D.tpdjo11v_2?idSectionTA=LEGISCTA000022938091&cidTexte=LEGITEXT000006074096&dateTexte=20140612 Arrêté du 17 octobre 2012 modifiant la méthode de calcul 3CL-DPE introduite par l'arrêté du 9 novembre 2006 portant approbation de diverses méthodes de calcul pour le diagnostic de performance énergétique en France métropolitaine http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026601023&dateTexte=&categorieLien=id

Nom de l'aide	**Aide de la caisse de retraite pour les travaux d'amélioration de l'habitat**
Structure gérante	Caisse de retraite
Chargé de l'instruction du dossier	Centre de protection, d'amélioration, de conservation et transformation de l'habitat (Pact)
Pour qui ?	L'aide s'adresse à toutes les personnes retraitées, quel que soit votre régime de retraite : régime général de la sécurité sociale, régime agricole (uniquement les salariés), régime de non-salariés, c'est-à-dire des indépendants (y compris les exploitants agricoles), autres régimes de salariés, par opposition aux indépendants (fonctionnaires, SNCF, EDF, GDF SUEZ...), régimes étrangers et/ou organisations internationales. Elle concerne aussi bien les locataires que les propriétaires.
Pour quels logements ?	L'aide est accordée uniquement pour les travaux réalisés sur résidence principale
Conditions de ressources	montant fixé par chaque caisse de retraite voir ci-dessous pour un exemple.
Subventions accordées	Variable selon l'assurance Retraite et les ressources du retraité. Ci-dessous l'exemple de Carsat –Midi-Pyrénées valable le 1er janvier 2014.

Ressources mensuelles		Participation		Montant maximum de subvention
Personne seule	Ménage	Retraité	Carsat	
Jusqu'à 835 €	Jusqu'à 1.451 €	35 %	65 %	3.500 €
De 836 € à 894 €	De 1.452 € à 1.549 €	41 %	59 %	3.500 €
De 895 € à 1.009 €	De 1.550 € à 1.696 €	45 %	55 %	3.000 €
De 1.010 € à 1.090 €	De 1.697 € à 1.754 €	50 %	50 %	3.000 €
De 1.091 € à 1.140 €	De 1.755 € à 1.818 €	57 %	43 %	3.000 €
De 1.141 € à 1.258 €	De 1.819 € à 1.921 €	63 %	37 %	2.500 €
De 1.259 € à 1.423 €	De 1.922 € à 2.134 €	70 %	30 %	2.500 €
Au-delà de 1.423 €	Au-delà de 2.134 €	Pas de participation de la Carsat		

Conditions écologiques	Les travaux doivent garantir une amélioration de la performance énergétique de leurs logements d'au moins 25%, identique au programme « Habiter Mieux ».
Autres conditions	Les travaux ne doivent commencer qu'une fois reçue la décision vous accordant l'aide financière. C'est un Co-financement complémentaire au projet de l'ANAH et le projet doit donc répondre aux exigences du dispositif Habiter Mieux.
Technologies utilisées règlementaires	Identique au programme Habiter Mieux de l'ANAH
Documents exigés	- le formulaire cerfa n°11375*01. https://www.formulaires.modernisation.gouv.fr/gf/cerfa_11375.do - une photocopie de votre dernier avis d'impôt sur le revenu - le justificatif du dernier paiement de tous les revenus déclarés sur la demande.
Vérifications post-travaux	Non
Paiement de la subvention	Le paiement est réalisé en deux versements : 60 % au démarrage des travaux, les 40% restant sont ensuite versé à réception de l'attestation de fin de travaux qui doit être communiquée à la Carsat par le prestataire Habitat. Ce dernier versement peut être réajusté en fonction du montant des autres aides perçues.
Sources	Aide de la caisse de retraite pour les travaux d'amélioration de l'habitat http://vosdroits.service-public.fr/particuliers/F1613.xhtml formulaire cerfa n°11375*01. https://www.formulaires.modernisation.gouv.fr/gf/cerfa_11375.do

Nom de l'aide	**Certificats d'économies d'énergie (CEE)**
Chargé de l'instruction du dossier	Les fournisseurs d'énergie, distributeurs de carburant mais **a**ussi, certains acteurs de la grande distribution (Leclerc, Auchan).
Pour qui ?	Tous les particuliers.
Pour quels logements ?	Tous les logements.
Conditions de ressources	Aucune
Subventions accordés	L'entreprise achetant le CEE du particuliers peut lui fournir différentes prestations : diagnostic, conseils, mise en relation avec un réseau qualifié d'artisans, prêt à taux bonifié, prime (remise sur la facture des travaux, remise sur votre facture d'énergie, bons d'achat…).
Conditions écologiques	Les travaux doivent permettre d'améliorer la performance énergétique de votre habitat. Pour chaque type de travaux réalisés (isolation, système thermique, régulation, etc.), les conditions minimales pour la délivrance de certificats sont définit sur le site developpement-durable.gouv. Plus l'amélioration des performances énergétique est grande plus le CEE accroît sa valeur.
Technologies utilisées règlementaires	Les 79 (ou 114 pour le tertiaire) technologies dans le secteur du bâtiment disposant des CEE sont disponible sur le site : http://www.developpement-durable.gouv.fr/1-le-secteur-du-batiment
Sources	Décret n° 2010-1663 du 29 décembre 2010 relatif aux obligations d'économies d'énergie dans le cadre du dispositif des certificats d'économies d'énergie http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=1BB95C0188143DE0B2D696B1D05B740A.tpdjo11v_2?cidTexte=JORFTEXT000023317151&dateTexte=20140226 Liste des CEE http://www.developpement-durable.gouv.fr/1-le-secteur-du-batiment

Nom de l'aide	**Contribution du locataire aux travaux d'économies d'énergie**
Pour qui ?	Pour bénéficier de la contribution financière du locataire, le bailleur doit avoir engagé une démarche de concertation avec celui-ci.
Pour quels logements ?	Suivant les différents types de contribution demandée aux locataires les logements doivent avoir été construits : - Conditions écologiques : Entre le 1er janvier 1948 et le 31 décembre 1989 pour les bailleurs privés Après le 1er janvier 1948 pour les bailleurs sociaux. - Conditions technologiques : Avant le 1er janvier 1990 pour les bailleurs privés Avant le 1er janvier 1948 pour les bailleurs sociaux.
Subventions accordées	Pour les logements construits avant le 1er janvier 1948 ou lorsque le bailleur ne détient pas plus de 3 logements dans le même immeuble**,** une contribution forfaitaire fixe et non révisable fonction du nombre de pièces du logement peut être demandée au locataire : • 10 € pour les logements comprenant une seule pièce principale • 15 € pour les logements comprenant deux ou trois pièces principales • 20 € pour les logements comprenant quatre pièces principales ou plus Pour les logements construits après le 1er janvier 1948, une contribution fixe et non révisable correspondant au maximum à 50 % des économies d'énergies mensuelles estimés après travaux.
Conditions écologiques	Les bailleurs privés et sociaux peuvent demander une contribution de leurs locataires quand sont entrepris des travaux permettant d'améliorer la performance énergétique globale du logement. La consommation d'énergie primaire du logement doit alors être ramenée sous un seuil, modulé en fonction de la zone climatique (a) et de l'altitude (b) du logement (les coefficients (a) et (b) doivent être indiqués dans les attestations que le bailleur doit fournir à son locataire, définit par la RT2005). Ce seuil est de 150x(a+b) kWh/m².an pour tous les logements sociaux ou les logements privés dont la consommation initiale est supérieure à 180x(a+b) kWh/m².an. Si en revanche la consommation initiale est inférieure à 180x(a+b) kWh/m².an alors la consommation finale du logement doit être inférieure à 80x(a+b) kWh/m².an
Technologies utilisées règlementaire	Les bailleurs sociaux peuvent demander une contribution à leurs locataires si les travaux entrepris dans le logement permettent d'atteindre un niveau de performance énergétique fixé à 7 points. Le nombre de point associé à chaque type de travaux est précisé à l'annexe 1 de l'arrêté du 23 novembre 2009. Dans le cas du choix d'un bouquet de travaux, pour pouvoir demander à son locataire une contribution financière, le bailleur privé doit entreprendre des travaux d'amélioration du logement qu'il loue dans au moins deux des six catégories de la partie gauche du tableau ci-dessous.

Catégorie de travaux éligibles	Caractéristiques et performances
Isolation thermique des toitures - Combles perdus - Combles aménagés - Toiture terrasse	R ≥ 5 (m².K)/W R ≥ 4 (m².K)/W R ≥ 3 (m².K)/W
Isolation thermique des murs donnant sur l'extérieur	R ≥ 2,8 (m².K)/W
Isolation thermique des parois vitrées et portes donnant sur l'extérieur	Ujn ≤ 1,8 W/(m².K) Uw ≤ 1,8 W/(m².K)

	- Fenêtres donnant sur l'extérieur - Fenêtres donnant sur l'extérieur munies ou non de volet - Seconde fenêtre devant une fenêtre existante munie ou non de volet - Porte donnant sur l'extérieur - Sas donnant sur l'extérieur (pose devant la porte existante d'une 2ème porte)	Uw ou Ujn ≤ 2 W/(m².K) Uw ≤ 1,8 W/(m².K) Uw ou Ujn ≤ 2 W/(m².K
	Installation ou remplacement d'un système de chauffage (associé le cas échéant à un système de ventilation performant) ou d'une production d'eau chaude sanitaire - Chaudière + programmateur de chauffage - PAC chauffage + programmateur de chauffage - PAC chauffage + eau chaude sanitaire + programmateur de chauffage	A condensation (ou basse température, mais seulement en bâtiment collectif quand l'installation d'une chaudière à condensation est impossible) COP ≥ 3,3 COP ≥ 3,3
	Installation d'un système de chauffage utilisant une source d'énergie renouvelable - Chaudière bois + programmateur - Poêle à bois, foyer fermé, insert de cheminée intérieur	Classe 3 au moins Rendement ≥ à 70 %
	Installation d'une production d'eau chaude sanitaire utilisant une source d'énergie renouvelable - Capteurs solaires	Certification CSTBat, Solar Keymark ou équivalent
	R : résistance thermique totale de l'isolant exprimée en (m².K)/W Uw : coefficient de transmission thermique d'une fenêtre exprimé en W/(m².K) Ujn : coefficient de transmission thermique d'une fenêtre associée à une fermeture (volet) exprimé en W/(m².K)	
Documents exigés	Le bailleur (privé ou social) doit fournir au locataire des justificatifs Ces justificatifs doivent contenir des données relatives au logement, à la nature des travaux entrepris et au montant de la participation du locataire. - le programme de travaux envisagés ; - les modalités de leur réalisation ; - les bénéfices attendus en termes de consommation énergétique ; - le montant et la durée de la contribution du locataire. Si le bailleur signe un nouveau bail avec un nouveau locataire avant la fin de la période de versement de la contribution, il doit apporter au nouveau locataire : - les éléments justificatifs des travaux ; - la justification du maintien de la contribution ; - le terme du versement de la contribution. Le bailleur doit remettre un formulaire-type à chaque nouveau locataire entrant tant que la contribution demandée n'est pas arrivée à son terme.	
Vérifications post-travaux	Les estimations d'économie d'énergie se font en utilisant la méthode de calcul TH-C-E ex ou bien la méthode de calcul utilisée pour les DPE corrigés par les consommations réelles.	
Sources	Décret n°2009-1439 du 23 novembre 2009 Décret pris en application de l'article 23-1 de la loi n°89-462 du 6 juillet 1989 tendant à améliorer les rapports locatifs relatif à la contribution du locataire au partage des économies de charges issues des travaux d'économie d'énergie réalisés par un bailleur privé. http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021327445 Arrêté du 23 novembre 2009 Arrêté relatif à la contribution du locataire au partage des économies de charges issues des travaux d'économie d'énergie réalisés par un bailleur social.	

	http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021327496 Décret n°2009-1438 du 23 novembre 2009 Décret relatif à la contribution du locataire au partage des économies de charges issues des travaux d'économie d'énergie réalisés par un bailleur social. http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021327437 Méthode de calcul Th-C-E ex Arrêté du 8 août 2008 portant approbation de la méthode de calcul Th-C-E ex prévue par l'arrêté du 13 juin 2008 relatif à la performance énergétique des bâtiments existants de surface supérieure à 1000 mètres carrés, lorsqu'ils font l'objet de travaux de rénovation importants. http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000019308241

Nom de l'aide	**Prime exceptionnel d'Eco rénovation de 1350€**
Structure gérante	Financée par le Fonds de Soutien à la Rénovation Énergétique de l'Habitat (FSREH), C'est l'Agence de Services et de Paiements (ASP), un établissement public interministériel, qui est en charge de son attribution et de son versement.
Pour qui ?	Propriétaire occupant.
Pour quels logements ?	Ce logement doit constituer sa résidence principale et celui -ci doit être achevé depuis plus de deux ans au moment de la demande. Le logement ne doit pas faire l'objet d'une aide de solidarité écologique du programme « Habiter Mieux » de l'Anah.
Conditions de ressources	Le revenu fiscal de référence (N-1 ou N-2) doit être inférieur à 25 000€ pour une personne seule, 35 000 € pour un couple, avec une majoration de 7 500 € par personne supplémentaire.
Subventions accordées	1350€
Condition écologique	Aucune.
Autres conditions	Faire la demande de prime avant les travaux, ils devront être de plus intégralement réalisés par des professionnels du bâtiment.
Technologies utilisées règlementaire	Les actions éligibles pour chacune de ces catégories suivantes sont identiques à celles des catégories pouvant constituer un bouquet de travaux en CIDD, à l'exception des équipements de chauffage ou de fourniture d'eau chaude sanitaire fonctionnant à l'énergie hydraulique, systèmes de fourniture d'électricité à partir de l'énergie éolienne, hydraulique ou de biomasse qui ne sont eux pas éligibles dans le cadre de la prime.

Produits éligibles à la prime de 1350€

Des travaux sont éligibles à la prime si au moins deux catégories parmi les six suivantes sont concernées par les travaux.	Détails des équipements, matériaux et appareils éligibles	Critères de performance exigés
a- Travaux d'isolation thermique de la totalité de la toiture	Toitures-terrasses	R ≥ 4,5 m².K/W
	Planchers de combles perdus	R ≥ 7 m².K/W
	Rampants de toiture et plafonds de combles	R ≥ 6 m².K/W
b- Travaux d'isolation thermique de la moitié au moins des murs donnant sur l'extérieur	Murs en façade ou en pignon	R ≥ 3,7 m².K/W
c- Travaux d'isolation thermique de la moitié au moins des parois vitrées donnant sur l'extérieur	Fenêtres ou portes fenêtres	Uw ≤ 1,3 W/m².K et Sw ≥ 0,3 ou Uw ≤ 1,7 W/m².K et Sw ≥ 0,36
	Fenêtre en toitures	Uw ≤ 1,5 et Sw ≤ 0,36
	Vitrage de remplacement	Ug ≤ 1,1 W/m² °K
	Doubles fenêtres	Uw ≤ 1,8 W/m².K et Sw ≥ 0,32
d- Travaux d'installation de chaudières à condensation, de chaudières à micro-cogénération gaz ou de pompes à chaleur	Chaudières à condensation	
	Pompes à chaleur, autres que air / air, dont la finalité essentielle est la production de chaleur	pompes à chaleur géothermiques à capteur fluide frigorigène de type sol-sol ou sol-eau pompes à chaleur géothermiques de type eau glycolée/eau pompes à chaleur géothermiques de type eau / eau pompes à chaleur air / eau et COP ≥ 3,4
	Chaudière à micro-cogénération gaz	Puissance de production électrique ≤ 3 kV-ampère
e- Travaux d'installation de chaudières ou d'équipements de chauffage ou de production d'eau chaude fonctionnant au bois ou autres biomasses	Poêles	Concentration moyenne de monoxyde de carbone : E ≤ 0,3 % et Rendement énergétique : η ≥ 70 % et Indice de performance environnemental : I ≤ 2
	Foyers fermés et inserts de cheminées intérieurs	
	Cuisinières utilisées comme mode de chauffage	
	Chaudières fonctionnant au bois ou autres biomasses	Pour les équipements à chargement manuel, rendement énergétique ≥ 80 % ; Pour les équipements à chargement automatique, rendement énergétique ≥ 85 %.
f- Travaux d'installation d'équipements de production d'eau chaude sanitaire utilisant une source d'énergie renouvelable	Equipements de fourniture d'eau chaude sanitaire fonctionnant à l'énergie solaire (notamment « chauffes-eau solaires » et « systèmes solaires combinés »)	Capteurs solaires disposant d'une certification CSTBat ou Solar Keymark ou équivalente
	Pompes à chaleur dédiées à la production d'eau chaude sanitaire (couramment appelées « chauffes-eau thermodynamiques »)	COP ≥ 2,3 ou COP ≥ 2,5 si la technologie employée est « sur air extrait »

Documents exigés	Demande à faire signer par les entreprises concernées disponible à l'adresse suivante : https://asp.renovation-info-service.gouv.fr/fsreh/app.php
Vérifications post-travaux	Sous un délai de 18 mois : le demandeur renvoie à l'ASP un formulaire d'attestation de réalisation des travaux signé par les entreprises ayant réalisés les travaux ainsi que les factures associées et un relevé d'identité bancaire.
Paiement de la subvention	Après travaux
Sources	Convention du 19 août 2013 entre l'Etat et l'Agence de services et de paiement (ASP) relative au programme d'investissements d'avenir (action : « rénovation thermique des logements privés - prime exceptionnelle ») http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027876016

	Décret no 2013-832 du 17 septembre 2013 relatif aux modalités d'attribution de la prime exceptionnelle d'aide à la rénovation thermique des logements privés http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20130919&numTexte=7&pageDebut=15688&pageFin=15690

Les Prêts

Nom de l'aide	**Eco prêt à taux zero**
Structure gérante	Les banques : les intérêts sont payés par l'État.
Chargé de l'instruction du dossier	Établissements de crédit ayant signé une convention avec l'Etat *(CCH : R. 319-11).*
Pour qui ?	Propriétaire occupant ou bailleurs, copropriétaire.
Pour quels logements ?	Rénovation d'un bâtiment Construit avant 1990.
Conditions de ressources	Aucune condition de ressources n'est exigée pour bénéficier de l'éco-prêt à taux zéro. Toutefois, comme pour tout autre prêt bancaire, le dossier de demande de prêt est soumis à l'appréciation de l'établissement bancaire.
Subventions accordées	Bailleurs, occupants : Le montant maximum de l'éco-PTZ est de 20 000 € par logement, remboursable sans intérêt pour un bouquet de deux travaux augmenté à 30 000€ à partir de trois travaux ou de l'atteinte d'un niveau minimum de performances énergétiques global. Syndicats de copropriétaire : 10 000 € par logement (jusqu'à 30 000 € si le syndicat de copropriétés décide de réaliser 3 actions de travaux).
Technologies utilisés règlementaire et conditions écologiques	• Travaux de réhabilitation de systèmes d'assainissement non collectif par des dispositifs ne consommant pas d'énergie, • Ou travaux comprenant au moins 2 types de travaux figurant dans la liste suivante :

Catégorie de travaux éligibles	Caractéristiques techniques minimales
Isolation de la toiture	- planchers de combles perdus : R ≥ 5 (m².K) /W - rampants de combles aménagés : R ≥ 4 (m².K) / W toiture terrasse : R ≥ 3 (m².K) / W
Isolation des murs donnant sur l'extérieur	- isolation par l'intérieur ou par l'extérieur : R ≥ 2,8 (m².K) / W
Remplacement des fenêtres et portes-fenêtres donnant sur l'extérieur *et remplacement éventuel des portes donnant sur l'extérieur*	- fenêtre ou porte-fenêtre : Uw ≤ 1,8 W / (m².K) - fenêtre ou porte-fenêtre munie de volets : Ujn ≤ 1,8 W / (m².K) - seconde fenêtre devant une fenêtre existante : Uw ou Ujn ≤ 2 W/ (m².K) - porte donnant sur l'extérieur : Uw ≤ 1,8 W / (m².K)
Installation ou remplacement d'un système de chauffage (associé le cas échéant à un système de ventilation performant) ou d'une production d'eau chaude sanitaire (ECS)	- chaudière + programmateur de chauffage : à condensation ou basse température* - PAC chauffage + programmateur de chauffage : COP ≥ 3,3 - PAC chauffage + ECS + programmateur de chauffage : COP ≥ 3,3
Installation d'une production d'eau chaude sanitaire utilisant une source d'énergie renouvelable	- capteurs solaires : certification CSTBat, Solar Keymark ou équivalent
Installation d'un système de chauffage utilisant une source d'énergie renouvelable	- chaudière bois : classe 3 - poêle bois, foyer fermé, insert : rendement supérieur ou égal à 70 %

• Ou travaux permettant au logement d'atteindre un seuil minimal de performance énergétique global :

150* (a + b) si le bâtiment présente une consommation conventionnelle d'énergie primaire avant les travaux supérieure ou égale à 180* (a + b) kWh / m ² / an ;

80* (a + b) si le bâtiment présente une consommation conventionnelle d'énergie primaire avant les travaux inférieure à 180* (a + b) kWh / m ² / an.

Avec a et b définit en fonction de la zone géographique et de l'altitude dans *l'arrêté du 30 mars 2009 relatif aux conditions d'application de dispositions concernant les avances remboursables sans intérêt destinées au financement de travaux de rénovation afin*

	d'améliorer la performance énergétique des logements anciens.
Autres conditions	L'emprunteur ou les personnes destinées à occuper le logement devront occuper ce logement à titre de résidence principale, les travaux ne doivent pas avoir commencé avant l'émission de l'offre de prêt et devront être réalisés par des professionnels.
Documents exigés	Formulaire de type « Devis » comprenant : • la date d'achèvement du logement ; • un justificatif de l'utilisation en tant que résidence principale du logement (si le logement ne fait pas encore l'objet d'une telle utilisation, l'emprunteur s'y engage dans les six mois suivant la date de « clôture de l'Eco Prêt ») ; • le dernier avis d'imposition disponible du foyer fiscal lorsque l'emprunteur est une personne physique ; • un descriptif des travaux prévus et les devis détaillés ; • le montant prévisionnel des dépenses de travaux d'économie d'énergie. Formulaire de type « Facture » après les travaux comprenant tous les éléments justifiant que les travaux ont été effectivement réalisés conformément au descriptif et au devis détaillés, et remplissent les conditions requises *(CGI : art. 244 quater U-I-5 et CCH : R. 319-20)*. Ces formulaires sont disponibles sur internet.
Vérifications post-travaux	Calcul avant et après de la consommation conventionnel du bâtiment rénové en énergie primaire par la méthode TH-C-E ex
Remboursement	La durée maximale de remboursement de l'éco-PTZ est de 10 ans. Cette durée peut être prolongée à 15 ans pour les travaux de rénovations les plus lourds. C'est le cas notamment pour un financement d'un bouquet de 3 opérations de travaux ou plus.
Sources	Arrêté du 30 mars 2009 relatif aux conditions d'application de dispositions concernant les avances remboursables sans intérêt destinées au financement de travaux de rénovation afin d'améliorer la performance énergétique des logements anciens http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020459597 Formulaires de l'éco-PTZ http://www.territoires.gouv.fr/formulaires-documents-et-textes-de-reference-sur-l-eco-pret-a-taux-zero Code général des impôts : article 244 quater U : Montant de l'éco-prêt http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000027750688&cidTexte=LEGITEXT000006069577 Code de la construction et de l'habitation : articles R319-1 à R319-4 : Conditions d'attribution et de remboursement de l'éco-prêt http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000020463632&cidTexte=LEGITEXT000006074096 Instruction du 14 mars 2012 relative au crédit d'impôt éco-prêt à taux zéro http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2012/03/cir_34854.pdf La méthode TH-C-E ex http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/DGALN_Methode%20de%20calcul%20THCE%20ex.pdf

Nom de l'aide	**Prêt à l'amélioration à l'habitat - PAH**
Structures gérantes	CAF ou Mutualité sociale agricole
Pour qui ?	Propriétaire ou locataire, il faut de plus êtes allocataire CAF et recevoir une prestation familiale ou bien être Ressortissant de la MSA. En revanche, les personnes ne recevant que l'allocation logement sociale (Als), l'aide personnalisée au logement (Apl), l'allocation aux adultes handicapés (Aah) et le revenu de solidarité active (Rsa) ne peuvent pas y prétendre.
Pour quels logements ?	Une résidence principale
Conditions de ressources	Aucune.
Subventions accordées	Les subventions accordées sont jusqu'à 80% des dépenses prévues dans la limite de 1067,14 €. Le taux d'intérêt de ce prêt est de 1% Si quotient familial inférieur à 850 euros alors l'allocataire CAF à la possibilité d'obtenir en complément un prêt à taux zéro allant jusqu'à 4000€ remboursable sur 60 mois.
Conditions écologiques	Aucune
Engagements à respecter	Le propriétaire s'engage au remboursement du prêt, il est remboursable sur une durée de 36 mois.
Technologies utilisées règlementaires	Le prêt d'amélioration de l'habitat permet de financer des travaux de d'amélioration chauffage ou sanitaire et d'isolation thermique, ils n'y a pas de spécification de technologies utilisées.
Documents exigés	- formulaire de demande téléchargeable sur le site web. - les devis détaillés des travaux, établis par l'entrepreneur, ou les devis des fournisseurs de matériaux si vous réalisez vous-même les travaux - l'autorisation du propriétaire si vous êtes locataire - s'il y a lieu, la copie du permis de construire ou la déclaration de travaux si vous êtes propriétaire.
Vérifications post-travaux	Justifier des travaux réalisés (factures), dans les 6 mois suivants le premier versement du prêt.
Paiement de la subvention	Une partie du prêt, au maximum la moitié du montant accordé, est versée avant le début des travaux, sur présentation des devis. L'autre partie est versée dans les six mois, à la fin des travaux, sur présentation des factures.
Sources	Le prêt à l'amélioration de l'habitat (Pah) https://www.caf.fr/aides-et-services/s-informer-sur-les-aides/logement-et-cadre-de-vie/le-pret-a-l-amelioration-de-l-habitat-pah Formulaire de demande de PAH http://wwwd.caf.fr/pdfj/pah.pdf

Nom de l'aide	**Prêt d'accession sociale (PAS)**
Structure gérante	Banques accrédités.
Pour qui ?	Propriétaire non bailleur.
Pour quels logements ?	Le PAS s'adresse aux résidences principales ayant au moins 10 ans et pour des travaux d'économie d'énergie, d'un coût minimum de 4 000 €.
Conditions de ressources	Plafonds de revenus fiscaux de référence PAS :

Nombre de personnes	Zone A	Zone B1	Zone B2	Zone C	DOM
1	25 500 €	21 500 €	20 000 €	18 500 €	23 286 €
2	35 700 €	30 100 €	28 000 €	25 900 €	31 131 €
3	43 350 €	36 550 €	34 000 €	31 450 €	37 438 €
4	51 000 €	43 000 €	40 000 €	37 000 €	43 741 €
5	58 650 €	49 450 €	46 000 €	42 550 €	51 070 €
Par personne supplémentaire	7 650 €	6 450€	6 000 €	5 550 €	6 420 €

Subventions accordées

Il peut financer 100% du coût de l'opération immobilière, son taux d'intérêt décrit ci-dessous. Dans la plupart des banques le taux du prêt à l'accession sociale est le même que pour un prêt immobilier classique.

Type de crédit	Durée	Taux Maximum en métropole	Taux Maximum dans les DOM
Taux Fixe	inférieure ou égale à 12 ans	4,15%	4,75%
	supérieure à 12 ans et inférieure ou égale à 15 ans	4,35%	4,95%
	supérieure à 15 ans et inférieure ou égale à 20 ans	4,50%	5,10%
	supérieure à 20 ans	4,60%	5,20%
Taux Variable ou révisable	quelle que soit la durée	4,15%	4,75%

Les critères d'acceptation sont les mêmes que pour un prêt immobilier traditionnel, sauf que les APL sont déduites de la mensualité du prêt pour le calcul du taux d'endettement. Les revenus pris en compte ne peuvent toutefois pas être inférieurs au dixième du coût total de l'opération

Dans tous les cas, le capital restant dû ne doit pas dépasser le capital initial même dans le cas d'un amortissement négatif du prêt.
Les frais de dossier sont plafonnés à 500 euros.

Autres conditions

Le taux moyen du prêt ne peut excéder le taux maximum (il s'agit du taux initial avant la mise en jeu des clauses de révision).

La durée de remboursement peut être allongée jusqu'à 35 ans maximum. A la fin de la dernière année de prolongation, l'emprunteur est dégagé du règlement de toutes charges financières, à l'exception de dettes résultant d'un arriéré éventuel.

Technologie utilisé règlementaire

<u>Modifications apportées à l'installation de chauffage :</u>

Remplacement, réfection ou modification d'un générateur de chaleur ayant pour

	conséquence l'amélioration du rendement thermique de l'installation, Remplacement d'une chaudière ou d'un appareil de production d'eau chaude sanitaire par tout système utilisant les énergies dites nouvelles : géothermie, énergie solaire, pompe à chaleur, énergies de rejet, Adjonction à une installation de tout système susceptible de récupérer de la chaleur sur les déperditions : échangeurs, pompes à chaleur, Calorifugeage de tout ou partie d'une installation de production de chaleur, Toute prestation améliorant ou rendant possible l'amélioration de l'équilibrage de l'installation, Toute prestation améliorant le système de régulation de l'installation : au niveau de la chaufferie, des bâtiments, des parties de bâtiments (régulation par sondes), des divers locaux (robinets thermostatiques, métrostatiques, etc.), Toute intervention permettant de réaliser un comptage individuel des frais de chauffage et d'eau chaude sanitaire. Modifications apportées à l'isolation thermique du bâtiment : Isolation des parois opaques : planchers bas sur sol, vide sanitaire, passage ouvert ; toiture sur comble, toiture terrasse ; murs en façade, murs en pignon. Isolations intérieures ou extérieures, Isolation des parois vitrées : pose de doubles vitrages, de survitrages, de doubles fenêtres, de volets extérieurs, Modifications tendant à limiter le renouvellement d'air aux environs de un volume par heure (bouches autoréglables, chargement de fenêtres, pose de joints, etc).
Documents exigés	Les documents à fournir à l'établissement prêteur sont les suivants : L'avis d'imposition de l'avant-dernière année précédant celle de la demande de prêt, Les bulletins de salaire et ceux du conjoint, La promesse de vente du logement à acquérir, Le prix global TTC du logement et les devis, Le permis de construire, s'il s'agit de la construction d'une maison individuelle.
Vérifications post-travaux	Non
Remboursement	Le PAS peut être remboursé sur une durée allant de 5 à 35 ans.
Sources	Code de la construction et de l'habitation : article R31-10-11 : Tranches de base pour le calcul du PAS http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000023361888&cidTexte=LEGITEXT000006074096&dateTexte= Code de la consommation : articles L312-15 à L312-20 : Contrat principal de crédit immobilier http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000006161865&cidTexte=LEGITEXT000006069565 Arrêté du 4 octobre 2001 relatif aux conditions d'octroi des prêts conventionnés http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?idSectionTA=LEGISCTA000006108558&cidTexte=JORFTEXT000000773226

Nom de l'aide	**Prêt à taux zéro (PTZ+)**
Structure gérante	Banques accrédités.
Pour qui ?	Le prêt à taux zéro renforcé s'adresse aux personnes, sous conditions de ressources, souhaitant acquérir leur première résidence principale.
Pour quels logements ?	L'achat d'un logement ancien avec travaux importants l'assimilant fiscalement à un local neuf.
Conditions de ressources	Plafonds de revenus fiscaux de référence PTZ+ :

Nombre de personnes	Zone A	Zone B1	Zone B2	Zone C
1 personne	36.000 €	26.000 €	20.000 €	18.500 €
2 personnes	50.400 €	36.400 €	28.000 €	25.900 €
3 personnes	61.200 €	44.200 €	34.000 €	31.450 €
4 personnes	72.000 €	52.000 €	40.000 €	37.000 €
5 personnes	82.800 €	59.800 €	46.000 €	42.550 €
6 personnes	93.600 €	67.600 €	52.000 €	48.100 €
7 personnes	104.400 €	75.400 €	58.000 €	53.650 €
8 personnes et plus	115.200 €	83.200 €	64.000 €	59.200 €

Subventions accordées

Montant maximum du PTZ+ selon la zone d'implantation du bien et le nombre d'occupant du bien				
Nombre d'occupant	Zone A	Zone B1	Zone B2	Zone C
1	51 480 €	30 420 €	18 060 €	14 220 €
2	71 940 €	42 640 €	25 200 €	19 980 €
3	87 450 €	51 740 €	30 660 €	24 120 €
4	102 960 €	60 840 €	36 120 €	28 440 €
5 et plus	118 470 €	69 940 €	41 580 €	32 760 €

Conditions écologiques

- Respecter la réglementation thermique 2012 (RT 2012)
- Ou bénéficier du label " *haute performance énergétique rénovation, HPE rénovation 2009* ",
- Ou bénéficier du label " *bâtiment basse consommation énergétique rénovation, BBC rénovation 2009* ",
- Ou respecter des exigences de performance énergétique sur au moins 2 des 4 catégories suivantes :
  - isolation de la toiture ou des murs donnant sur l'extérieur,
  - fenêtres,
  - système de chauffage,
  - système de production d'eau chaude sanitaire.

Technologie utilisé règlementaire

Pour la vérification des exigences de performance énergétique :

Catégories	Exigences de performance énergétique
Isolation de la toiture ou des murs donnant sur l'extérieur	R > 4 (m².K)/W (toiture)
	R > 3 (m².K)/W (murs)
Fenêtres	Uw < 1,6 W/(m².K)

	Système de chauffage	Chaudière à combustible fossile à condensation au sens de la directive européenne 92/42/CE
		Pompe à chaleur, autre que air/air, de COP > 3,3
		Chaudière fonctionnant au bois ou autres biomasses, de rendement énergétique supérieur ou égal à 80 %
		Poêle à bois, foyer fermé ou insert de cheminée intérieur de rendement énergétique supérieur ou égal à 70 %
	Système de production d'eau chaude sanitaire	Système de production d'eau chaude sanitaire utilisant l'énergie solaire et doté de capteurs solaires disposant d'une certification CSTBat ou Solar Keymark ou équivalente
		Pompe à chaleur dédiée à la production d'eau chaude sanitaire de COP > 2,3
Documents exigés	Le propriétaire doit certifier par un document que son logement respecte les exigences demandés, ou qu'il s'engage à ce qu'il les respecte à l'achèvement des travaux.	
Vérifications post-travaux	Non	
Remboursement	Plus ses revenus sont élevés, plus la durée du prêt est courte. Elle s'étend de 12 à 25 ans selon les cas.	
Sources	Code de la construction et de l'habitation : article R31-10-2 à R31-10-5 : Conditions du prêt http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000023361850&cidTexte=LEGITEXT000006074096&dateTexte=vig Code de la construction et de l'habitation : articles R31-10-8 à R31-10-10 : Montant du prêt (montant de l'opération et taux applicable) http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000023356685&cidTexte=LEGITEXT000006074096&dateTexte=vig Arrêté du 29 décembre 2012 relatif aux conditions d'application de dispositions concernant les prêts ne portant pas intérêt consentis pour financer la primo-accession à la propriété http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000026863729&dateTexte=&categorieLien=id Arrêté du 29 avril 2009 relatif au classement des communes par zone applicable à certaines aides au logement http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000020568590 Arrêté du 3 mai 2007 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label "haute performance énergétique" http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000615939	

Les Exonérations

Nom de l'aide	**Crédit d'impôt développement durable (CIDD)**
Structure gérante	Etat
Pour qui ?	Propriétaire, bailleur, locataire ou occupant à titre gratuit.
Pour quels logements ?	Le logement doit être situé en France, être l'habitation principale, et être un logement achevé depuis plus de 2 ans.
Conditions de ressources	Le revenu fiscal de référence du foyer fiscal ne de doit pas excéder la somme de 24 043 € pour la première part de quotient familial, majorée de 5 617 € pour la première demi-part et 4 421 € à compter de la deuxième demi-part supplémentaire. Sauf si bouquet de travaux.
Subventions accordées	Selon la situation familiale un plafond global de dépenses est indexé : 8 000 € pour une personne seule, 16 000 € pour un couple soumis à imposition commune. Le plafond est majoré de 400 € par personne à charge (200 € par enfant en résidence alternée). Pour certains équipements un plafond de dépenses spécifique existe : - Plafond par m² pour l'acquisition et la pose de matériaux d'isolation thermique des parois opaque (150 €/m² en cas de paroi isolé par l'extérieur, 100 €/m² en cas de paroi isolé par l'intérieur) - Plafond par kW-crête (kWc) pour l'acquisition de panneaux photovoltaïques (3 200 €/kW-crête de puissance installée) et, hors de tout capteurs solaires, pour les chauffe-eau solaires (1 000 €/m²) Le taux de crédit d'impôt (Étalement de la dépense sur 2 ans possible dans le cas d'un bouquet de travaux) est de 15 % pour les dépenses réalisées en action seule pour un revenu inférieur à certaines limites, ou de 25 % pour les dépenses effectuées dans le cadre d'un bouquet de travaux. Les dépenses ouvrant droit au crédit d'impôt sont celle effectué en matière d'économies d'énergie, d'isolation thermique, d'équipements de production d'énergie utilisant une source d'énergie renouvelable, mais aussi d'autres dépenses comme le Diagnostic de performance énergétique (en dehors des cas où la réglementation l'impose). Elles doivent respecter les demandes technologiques ci-dessous.
Technologies utilisées règlementaires	• *L'acquisition de matériaux d'isolation thermique*

Matériaux et équipements	Caractéristiques et performances en m² Kelvin/Watt
Matériaux d'isolation thermique des parois opaques *	
Planchers bas sur sous-sol, sur vide sanitaire ou sur passage ouvert	R ≥ 3 m² K/W
Toitures-terrasses	R ≥ 4,5 m² K/W
Planchers de combles perdus	R ≥ 7 m² K/W
Rampants de toiture et plafonds de combles	R ≥ 6 m² K/W
Isolation des murs extérieurs en façade ou en pignon	R ≥ 3,7 m² K/W
Matériaux d'isolation thermique des parois vitrées	
Fenêtres ou portes-fenêtres (tous matériaux)	Uw ≤ 1,3 W/m².K et Sw ≥ 0,3 ou Uw ≤ 1,7 W/m².K et Sw ≥ 0,36
Fenêtres de toiture	Uw ≤ 1,5 W/m².K et Sw ≤ 0,36
Doubles fenêtres (seconde fenêtre sur la baie) avec un double vitrage renforcé.	Uw ≤ 1,8 W/m².K et Sw ≥ 0,32

Volets isolants caractérisés par une résistance thermique additionnelle apportée par l'ensemble volet-lame d'air ventilé.	R ≥ 0,22 m².K/W
Vitres	Ug ≤ 1,1 W/m².K
Matériaux d'isolation des portes d'entrée donnant sur l'extérieur	Ud ≤ 1,7 W/m².K
Calorifugeage de tout ou partie d'une installation de production ou de distribution de chaleur ou d'eau chaude sanitaire	R ≥ 1,2 m²K/W

- *L'acquisition d'appareils de régulation et de chauffage*

Appareils installés dans une maison individuelle ou dans un immeuble collectif :

- Systèmes permettant la régulation centrale des installations de chauffage par thermostats d'ambiance ou par sonde extérieure, avec horloge de programmation ou programmateur mono ou multizone

- Robinets thermostatiques,

- Systèmes de limitation de la puissance électrique du chauffage électrique en fonction de la température extérieure,

- Systèmes gestionnaire d'énergie ou de délestage de puissance du chauffage électrique.

Appareils installés dans un immeuble collectif (en plus des systèmes ci-dessus) :

- Matériels nécessaires à l'équilibrage des installations de chauffage permettant une répartition correcte de la chaleur délivrée à chaque logement,

- Matériels permettant la mise en cascade de chaudières, à l'exclusion de l'installation de nouvelles chaudières,

- Systèmes de télégestion de chaufferie assurant les fonctions de régulation et de programmation du chauffage,

- Systèmes permettant la régulation centrale des équipements de production d'eau chaude sanitaire dans le cas de production combinée d'eau chaude sanitaire et d'eau destinée au chauffage,

- Compteurs individuels d'énergie thermique et répartiteurs de frais de chauffage.

- *L'installation d'équipements de production d'énergie utilisant une source d'énergie renouvelable*

Matériels et équipements	**Caractéristiques et performances**
Équipements de chauffage et de fourniture d'eau chaude fonctionnant à l'énergie solaire : **chauffe-eau solaire individuel et système solaire combiné**	Capteurs solaires thermiques (équipant les systèmes) couverts par une certification CSTBatou Solar Keymark ou équivalente.
Chauffage ou production d'eau chaude au bois ou autres biomasses : poêles, foyers fermés et inserts de cheminées intérieures, cuisinières utilisées comme mode de chauffage	Concentration moyenne de monoxyde de carbone (E) ≤ à 0,3 % * Rendement énergétique (h) ≥ 70 % * Indice de performance environnemental (I) ≤ 2 **
Chauffage ou production d'eau chaude au bois ou autres biomasses : Chaudières < 300 kW	Rendement énergétique et émissions de polluants respectant les seuils de la classe 5 de la norme NF EN 303. 5
Fourniture d'électricité à partir d'énergie éolienne, hydraulique, biomasse	- - -

Pompes à chaleur géothermique à capteur fluide frigorigène (sol / sol ou sol / eau)	**COP ≥ 3,4** pour une température d'évaporation de -5°C et une température de condensation de 35°C.
Pompes à chaleur géothermique de type eau glycolée / eau	**COP ≥ 3,4** pour des températures d'entrée et de sortie d'eau glycolée de 0°C et -3°C à l'évaporateur, et des températures d'entrée et de sortie d'eau de 30°C et 35°C au condenseur
Pompes à chaleur géothermique de type eau / eau	**COP ≥ 3,4** pour des températures d'entrée et de sortie d'eau de 10°C et 7°C à l'évaporateur, et de 30°C et 35°C au condenseur
Pompes à chaleur air / eau	**COP ≥ 3,4** pour une température d'entrée d'air de 7°C à l'évaporateur et des températures d'entrée et de sortie d'eau de 30°C et 35°C au condenseur
Pompes à chaleur thermodynamiques pour production d'eau chaude sanitaire avec température d'eau chaude de référence de 52,5 °C	- Captant l'énergie de l'air ambiant : **COP > 2,4** - Captant l'énergie de l'air exterieur : **COP > 2,4** - Captant l'énergie de l'air extrait : **COP > 2,5** - Captant l'énergie géothermique : **COP > 2,3** selon le référentiel de la norme d'essai EN 16147
Equipement de raccordement à un réseau de chaleur alimenté majoritairement par des énergies renouvelables ou par une installation de cogénération	- Branchement privatif composé de tuyaux et de vannes qui permet de raccorder le réseau de chaleur au poste de livraison de l'immeuble. - Poste de livraison ou sous-station qui constitue l'échangeur de chaleur. - Matériels nécessaires à l'équilibrage et à la mesure de la chaleur qui visent à opérer une répartition correcte de celle-ci.

* La concentration moyenne de monoxyde de carbone "E" et le rendement énergétique "h" sont mesurés selon les référentiels des normes en vigueur :
a. Pour les poêles : norme NF EN 13240 ou NF EN 14785 ou EN 15250 ;
b. Pour les foyers fermés et les inserts de cheminées intérieures : norme NF EN 13229 ;
c. Pour les cuisinières utilisées comme mode de chauffage : norme NF EN 12815.

** L'indice de performance environnemental "I" est défini par le calcul suivant :
a. Pour les appareils à bûches : $I = 101\,532{,}2 \times \log (1 + E)/h^2$;
b. Pour les appareils à granulés : $I = 92\,573{,}5 \times \log (1 + E)/h^2$.

Documents exigés	En plus de la déclaration de revenus, il faut remplir une déclaration des dépenses réalisées en faveur du développement durable (factures à l'appuies).
Vérifications post-travaux	Non
Sources	Bofip-impôts n°BOI-IR-RICI-280 relatif au crédit d'impôt pour dépenses en faveur du développement durable http://bofip.impots.gouv.fr/bofip/3883-PGP.html?identifiant=BOI-IR-RICI-280 Code général des impôts : articles 200 quater et 200 quater A : Crédit d'impôt pour dépenses d'équipement de l'habitation principale (200 quater) http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;?idSectionTA=LEGISCTA000006191624&cidTexte=LEGITEXT000006069577 Code général des impôts, annexe 4 : article 18 bis : Liste des travaux éligibles http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;?idArticle=LEGIARTI000023374187&cidTexte=LEGITEXT000006069576

Nom de l'aide	**Le dispositif d'investissement locatif «Duflot»**
Structure gérante	Impôts
Pour qui ?	Propriétaire bailleur
Pour quels logements ?	Logement destiné à la location
Subventions accordées	Il permet de bénéficier d'une réduction d'impôt sur le revenu de 18 % pour l'achat d'un ou de deux logement(s) destiné(s) à la location dans la limite de 300 000 € par logement pris en compte, dans la limite de 5500 euros par m².
Conditions écologiques	La réduction d'impôt s'appliquent en cas de rénovation lourde bénéficiant du label "HPE Rénovation 2009" et du label "BBC Rénovation 2009" ou répondant aux règles déjà applicables pour le dispositif "Scellier" définies dans l'arrêté du 5 mars 2012. Les exigences Scellier portent sur : - l'isolation de la toiture ou des murs donnant sur l'extérieur ; – les fenêtres ; – le système de chauffage ; – le système de production d'eau chaude sanitaire
Technologies utilisées règlementaires	L'isolation met en œuvre un ou des isolants présentant une résistance thermique totale R supérieure ou égale à : a) 4 (m2.K)/W s'il s'agit de l'isolation de la toiture ; b) 3 (m2.K)/W s'il s'agit de l'isolation des murs donnant sur l'extérieur. Les fenêtres présentent un coefficient de transmission thermique Uw inférieur ou égal à 1,6 W/(m2.K). Le système de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire répond à l'une des prescriptions suivantes : a) Chaudière à combustible fossile à condensation au sens de la directive européenne 92/42/CE ; b) Pompe à chaleur, autre que air/air, de coefficient de performance (COP) en mode chauffage supérieur ou égal à 3,3 ; c) Chaudière fonctionnant au bois ou autres biomasses, de rendement énergétique supérieur ou égal à 80 % ; d) Poêle à bois, foyer fermé ou insert de cheminée intérieur de rendement énergétique supérieur ou égal à 70 % ; e) Système de production d'eau chaude sanitaire utilisant l'énergie solaire et doté de capteurs solaires disposant d'une certification CSTBat ou Solar Keymark ou équivalente ; f) Pompe à chaleur dédiée à la production d'eau chaude sanitaire de COP supérieur ou égale à 2,3.
Documents exigés	Fourniture des certificats justificatifs des différents labels Justificatifs de la règlementation technologique apportée à l'aide de facture.
Sources	Arrêté du 5 mars 2010 relatif à la réduction d'impôt sur le revenu http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000025445946 BOFIP-impôts n°BOI-IR-RICI-20120912 relatif aux réductions et crédits d'impôt sur le revenu http://bofip.impots.gouv.fr/bofip/5955-PGP.html?identifiant=BOI-IR-RICI-20120912 Bofip-impôts n°BOI-IR-RICI-360 relatif à la réduction d'impôts sur le revenu pour investissement locatif intermédiaire - Dispositif Duflot http://bofip.impots.gouv.fr/bofip/8425-PGP?datePubl=vig Décret n°2013-517 du 19 juin 2013 relatif à la réduction des plafonds de loyer et à la délivrance de l'agrément pour l'application du dispositif Duflot d'aide fiscale à l'investissement locatif http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000027587178&fastPos=1&fastReqId=767178692&categorieLien=id

Nom de l'aide	**Exonération de la taxe foncière**
Structure gérante	Mairie
Communes Concernées	Exonération facultative, sur délibération de la commune concernée.
Pour qui ?	Un propriétaire ayant fait des dépenses ouvrant droit au crédit d'impôt sur le revenu en faveur du développement durable (CIDD) et supérieures à un certain montant : - soit 10 000 € par logement au cours de l'année précédant l'application de l'exonération, - soit 15 000 € par logement au cours des 3 années précédant l'application de l'exonération.
Pour quels logements ?	Un logement ayant été achevé avant le 1er janvier 1989
Subventions accordées	La durée de l'exonération est de 5 ans (ou plus sur délibération de la commune concernée) à partir de l'année suivant l'achèvement de la construction. Les collectivités locales peuvent, chacune pour la part qu'elle perçoit, décider d'exonérer de taxe foncière de certains logements économes en énergie de 50 à 100% : - Pour un Logement achevé avant le 1er janvier 1989 ayant fait l'objet de travaux en faveur des économies d'énergie et du développement durable Ou - Pour un Logement achevé depuis le 1er janvier 2009 à haut niveau de performance énergétique
Conditions écologiques Technologies	Identique au crédit d'impôt sur le revenu en faveur du développement durable.
Documents exigés	Pour obtenir le bénéfice des exonérations, il faut remplir et déposer une déclaration (Déclaration avant le 1er janvier de la 1ère année où l'exonération est applicable) auprès du centre des finances publiques ou du centre des impôts foncier du lieu de situation des biens. Cette déclaration doit être accompagnée de tous les éléments justifiant de la nature des dépenses et de leur montant.
Sources	Code général des impôts : Articles 1380 à 1387, 1399, 1400 http://legifrance.gouv.fr/affichCode.do?cidTexte=LEGITEXT000006069577 IF - Taxe foncière sur les propriétés bâties – Exonérations en faveur des logements économes en énergie http://bofip.impots.gouv.fr/bofip/2677-PGP.html

Nom de l'aide	**TVA à taux réduit 5,5%**
Structure gérante	Etat
Pour qui ?	Les propriétaires occupants ou bailleurs, et les locataires occupants ou à titre gratuit.
Pour quels logements ?	Les logements de plus de deux ans à usage d'habitation principale, le taux réduit est exclu pour la production d'un immeuble neuf.
Conditions de ressources	Aucune
Subventions accordées	Réduction de la TVA passant de 10% à 5,5%
Conditions écologiques	Voir le Crédit d'impôt développement durable (CIDD)
Autres conditions	Seuls les travaux et équipements facturés par l'entreprise sont concernés.
Technologies utilisées règlementaires	Il s'agit des travaux de pose, d'installation ou d'entretien des matériaux et équipements qui ouvrent droit au crédit d'impôt développement durable ainsi que sur les travaux induits qui leur sont indissociablement liés c'est-à-dire : - pour atteindre les performances intrinsèques des matériaux et équipements - pour conserver les fonctionnalités initiales du bâtiment ; - pour permettre de maintenir dans le temps les performances énergétiques des équipements ou matériaux mis en œuvre.
Documents exigés	Le client doit attester de l'application du taux intermédiaire ou réduit aux travaux effectués par l'entreprise, confirmant le respect des conditions d'application sur la période de 2 ans. Cette attestation est remise au professionnel avant la facturation. Il existe 2 modèles d'attestation : - l'attestation normale pour les travaux de gros œuvre, - l'attestation simplifiée pour les travaux sur moins de 5 lots du second œuvre. L'attestation, ainsi que toutes les factures et notes émises par les entreprises prestataires, doit être conservée pour permettre de justifier la facturation à taux réduit ou intermédiaire de la TVA (jusqu'à la fin de la 5e année suivant les travaux).
Vérifications post-travaux	Non
Paiement de la subvention	La réduction est directement effectuée par l'entreprise en charge des travaux.
Sources	Code général des impôts : articles 278-0 bis à 279 bis http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do?idSectionTA=LEGISCTA000006191654&cidTexte=LEGITEXT000006069577&dateTexte=vig Code général des impôts : articles 200 quater et 200 quater A : Liste des matériaux et équipements ouvrant droit au taux réduit http://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;?idSectionTA=LEGISCTA000006191624&cidTexte=LEGITEXT000006069577 Bofip-Impôts n°BOI-TVA-LIQ-30-20-90 sur l'application du taux réduit aux travaux de rénovation http://bofip.impots.gouv.fr/bofip/1617-PGP Attestation normale pour la TVA applicable aux travaux dans les logements (*27.01.2014)* http://vosdroits.service-public.fr/professionnels-entreprises/R19458.xhtml Attestation simplifiée pour la TVA applicable aux travaux dans les logements (*27.01.2014)* http://vosdroits.service-public.fr/professionnels-entreprises/R19462.xhtml

Les aides locales

Exemple de l'aide régionale des Pays de la Loire

<table>
<tr><td>Nom de l'aide</td><td>Aide Régionale aux Économies d'Énergie pour les Particuliers (AREEP)</td></tr>
<tr><td>Structure gérante</td><td>Conseil Régional des Pays de la Loire</td></tr>
<tr><td>Pour qui ?</td><td>Tout particulier, propriétaire occupant du Pays de la Loire ayant réalisé un audit thermique et énergétique (financé à 50% et ce jusque 150€ par la région)</td></tr>
<tr><td>Pour quels logements ?</td><td>Il doit être une résidence principale inférieure à 200m² de surface habitable.</td></tr>
<tr><td>Conditions de ressources

Subventions accordées</td><td>
<table>
<tr><th></th><th>% de l'aide sur le montant des travaux</th><th>Plafond de l'aide</th></tr>
<tr><td>Revenu fiscal de référence < « Niveau 1 »</td><td>50 %*</td><td>9 000 €</td></tr>
<tr><td>« Niveau 1 » ≤ Revenu fiscal de référence ≤ « Niveau 2 »</td><td>30 %</td><td>6 000 €</td></tr>
<tr><td>Revenu fiscal de référence > « Niveau 2 »</td><td>20 %</td><td>3 000 €</td></tr>
</table>
* : si le bénéficiaire, disposant d'un revenu fiscal de référence inférieur au niveau 1, perçoit des aides de l'ANAH, la subvention régionale interviendra uniquement en complément dans la limite du taux de financement maximum défini par l'ANAH (80 % pour les « Modestes » et 100 % pour les « Très modestes ») sur l'ensemble du programme de travaux financés dans le cadre d'Habiter Mieux. Pour ces bénéficiaires, un plan de financement prévisionnel mentionnant le montant d'aides publiques est obligatoire pour déterminer l'aide régionale.
<table>
<tr><th>Nombre de personnes pris en compte sur le dernier avis d'imposition</th><th>Plafond de ressources « Niveau 1 »</th><th>Plafond de ressources « Niveau 2 »</th></tr>
<tr><td>1</td><td>18 262 €</td><td>23 688 €</td></tr>
<tr><td>2</td><td>26 708 €</td><td>31 588 €</td></tr>
<tr><td>3</td><td>32 119 €</td><td>36 538 €</td></tr>
<tr><td>4</td><td>37 525 €</td><td>40 488 €</td></tr>
<tr><td>5</td><td>42 952 €</td><td>44 425 €</td></tr>
<tr><td>Pers. Suppl.</td><td>5 410 €</td><td></td></tr>
</table>
Le revenu fiscal de référence pris en compte correspond à celui figurant sur le dernier avis d'imposition au moment du dépôt du dossier.
Tout dossier présentant un montant de subvention après instruction inférieur à 1 000 € ne sera pas éligible.
</td></tr>
<tr><td>Conditions écologiques</td><td>Les travaux doivent permettre d'améliorer de 40 % la performance énergétique théorique du logement, exprimée en kWhep/m²/an, et correspondre aux travaux préconisés par l'audit thermique et énergétique

La méthode de calcul utilisée, pour les bilans des consommations avant travaux et les simulations des consommations après travaux de l'audit, doit correspondre à minima aux méthodes utilisées pour les DPE (Diagnostic de Performance Energétique).</td></tr>
<tr><td>Autres conditions</td><td>Les travaux doivent être réalisés par des professionnels et ne pas avoir été engagés avant le dépôt du dossier ou l'autorisation accordée par la Région. De plus le cumul des aides publiques ne pourra excéder 80 % du coût des travaux (cumul avec le programme Anah notamment)</td></tr>
<tr><td>Technologies utilisées règlementaires</td><td>Les caractéristiques et performances des équipements et matériaux doivent répondre aux exigences du « crédit d'impôt développement durable» (CIDD) .

Les typologies de travaux éligibles pris en compte pour le calcul de la subvention sont :
- isolation de la toiture,
- isolation des sous-sols,
- isolation des murs donnant sur l'extérieur,
- remplacement des ouvrants : fenêtres, portes, portes fenêtres donnant sur l'extérieur,
- système de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire utilisant comme source d'énergie renouvelable le bois, y compris les systèmes de régulation du système de chauffage,
- système de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire utilisant comme source d'énergie renouvelable le solaire thermique, y compris les systèmes de régulation du système de chauffage,
- ventilation mécanique double flux.</td></tr>
<tr><td>Documents exigés</td><td>Le dossier transmis devra comporter :
- un dossier-type (à télécharger sur le site pays de la loire),
- la copie du dernier avis d'imposition sur le revenu,
- un RIB,</td></tr>
</table>

	- les devis des travaux prévus, - l'audit thermique et énergétique, - la facture de l'audit thermique et énergétique, - le plan de financement ANAH (si éligible à l'ANAH).
Vérifications post-travaux	Non

Sur 347 aides et subventions locales à la rénovation énergétiques recensées, 43 d'entre elles sont liées à une étude énergétique, 79 à l'isolation d'une ou de plusieurs parties du bâtiment et 18 aux fenêtres. Celles-ci décomptées, les 59,7% d'aides ou subventions restantes sont mises en places sur un type de produit spécifique (Chauffe-Eau solaire, Poêle Bois, etc.).

Listes des aides locales

Aides Régionales	Type	Produit	Montant Maximum
Alsace	Subvention	Chaudière Granulés Bois	300 €
Alsace	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	400 €
Alsace	Subvention	Etude Energétique	21 000 €
Alsace	Subvention	Poêle Bois	300 €
Alsace	Subvention	Poêle Granulés Bois	1 500 €
Alsace	Subvention	Système Solaire Combiné	400 €
Aquitaine	Subvention	Isolation des Combles	800 €
Aquitaine	Subvention	Isolation des Murs	1 600 €
Aquitaine	Subvention	VMC Double Flux	500 €
Auvergne	Subvention	Chaudière Granulés Bois	2 000 €
Auvergne	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	1 300 €
Auvergne	Subvention	Système Solaire Combiné	2 000 €
Basse-Normandie	Subvention	Eolienne	2 000 €
Basse-Normandie	Subvention	Etude Energétique	10 000 €
Basse-Normandie	Subvention	PAC Géothermique	4 900 €
Centre	Prêt	Chauffe-Eau Solaire	5 000 €
Centre	Prêt	Isolation des Combles	15 000 €
Centre	Prêt	Isolation des Murs	15 000 €
Centre	Prêt	Isolation Plancher Bas	5 000 €
Centre	Prêt	PAC Géothermique	15 000 €
Centre	Prêt	Système Solaire Combiné	10 000 €
Champagne-Ardenne	Subvention	Système Solaire Combiné	1 200 €
Corse	Subvention	Chaudière Fioul Condensation	2 000 €
Corse	Subvention	Chaudière Gaz Basse Température	600 €
Corse	Subvention	Chaudière Gaz Condensation	2 000 €
Corse	Subvention	Chaudière Granulés Bois	4 000 €
Corse	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	1 150 €
Corse	Subvention	Fenêtres	195 €
Corse	Subvention	Isolation des Combles	360 €
Corse	Subvention	Isolation des Murs	1 950 €
Corse	Subvention	Isolation Plancher Bas	1 950 €
Corse	Subvention	PAC Géothermique	450 €
Corse	Subvention	Poêle Bois	600 €
Corse	Subvention	Poêle Granulés Bois	600 €
Corse	Subvention	Solaire Photovoltaïque	6 000 €
Franche-Comté	Subvention	Etude Energétique	8 000 €
Haute-Normandie	Subvention	Chaudière Gaz Condensation	1 500 €
Haute-Normandie	Subvention	Chaudière Granulés Bois	2 100 €
Haute-Normandie	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	1 500 €
Haute-Normandie	Subvention	Fenêtres	2 000 €
Haute-Normandie	Subvention	Isolation des Combles	1 800 €
Haute-Normandie	Subvention	Isolation des Murs	6 500 €
Haute-Normandie	Subvention	Isolation Plancher Bas	1 300 €
Haute-Normandie	Subvention	Poêle Bois	380 €
Haute-Normandie	Subvention	Poêle Granulés Bois	380 €
Île-de-France	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	800 €
Île-de-France	Subvention	PAC Géothermique	1 300 €

Île-de-France	Subvention	Solaire Photovoltaïque	750 €
Île-de-France	Subvention	Système Solaire Combiné	1 300 €
Limousin	Subvention	Chaudière Granulés Bois	6 000 €
Limousin	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	6 000 €
Limousin	Subvention	Chauffe-Eau Thermodynamique	6 000 €
Limousin	Subvention	Fenêtres	6 000 €
Limousin	Subvention	Isolation des Combles	6 000 €
Limousin	Subvention	Isolation des Murs	6 000 €
Limousin	Subvention	Isolation Plancher Bas	6 000 €
Limousin	Subvention	PAC Géothermique	6 000 €
Limousin	Subvention	Poêle Bois	6 000 €
Limousin	Subvention	Poêle Granulés Bois	6 000 €
Limousin	Subvention	Programmateur Chauffage	6 000 €
Limousin	Subvention	Système Solaire Combiné	6 000 €
Limousin	Subvention	VMC Double Flux	6 000 €
Midi-Pyrénées	Subvention	Etude Energétique	1 500 €
Nord-Pas-de-Calais	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	1 200 €
Nord-Pas-de-Calais	Subvention	Système Solaire Combiné	3 600 €
Pays de la Loire	Subvention	Chaudière Granulés Bois	4 500 €
Pays de la Loire	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	9 000 €
Pays de la Loire	Subvention	Fenêtres	9 000 €
Pays de la Loire	Subvention	Isolation des Combles	4 500 €
Pays de la Loire	Subvention	Isolation des Murs	9 000 €
Pays de la Loire	Subvention	Isolation Plancher Bas	4 500 €
Pays de la Loire	Subvention	Poêle Bois	9 000 €
Pays de la Loire	Subvention	Poêle Granulés Bois	9 000 €
Pays de la Loire	Subvention	Programmateur Chauffage	9 000 €
Pays de la Loire	Subvention	Système Solaire Combiné	9 000 €
Pays de la Loire	Subvention	VMC Double Flux	9 000 €
Picardie	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	1 600 €
Picardie	Subvention	Système Solaire Combiné	3 050 €
Poitou-Charentes	Prêt	Chaudière Granulés Bois	8 000 €
Poitou-Charentes	Prêt	Chauffe-Eau Solaire	4 000 €
Poitou-Charentes	Prêt	Eolienne	8 000 €
Poitou-Charentes	Prêt	Fenêtres	8 000 €
Poitou-Charentes	Prêt	Isolation des Combles	8 000 €
Poitou-Charentes	Prêt	Isolation des Murs	8 000 €
Poitou-Charentes	Prêt	Isolation Plancher Bas	8 000 €
Poitou-Charentes	Prêt	Poêle Bois	2 000 €
Poitou-Charentes	Prêt	Poêle Granulés Bois	4 000 €
Poitou-Charentes	Prêt	Solaire Photovoltaïque	8 000 €
Poitou-Charentes	Subvention	Chaudière Granulés Bois	800 €
Poitou-Charentes	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	9 000 €
Poitou-Charentes	Subvention	Eolienne	2 000 €
Poitou-Charentes	Subvention	Isolation des Combles	1 200 €
Poitou-Charentes	Subvention	Poêle Bois	300 €
Poitou-Charentes	Subvention	Poêle Granulés Bois	300 €
Poitou-Charentes	Subvention	Poêle Granulés Bois	1 400 €
Poitou-Charentes	Subvention	Solaire Photovoltaïque	2 000 €
Poitou-Charentes	Subvention	Système Solaire Combiné	1 400 €
Rhône-Alpes	Subvention	Eolienne	30 000 €
Rhône-Alpes	Subvention	Etude Energétique	4 000 €

Départementales	**Type**	**Produit**	**Montant Maximum**
Allier	Subvention	Chaudière Granulés Bois	1 000 €
Allier	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	460 €
Allier	Subvention	Système Solaire Combiné	950 €
Alpes-de-Haute-Provence	Subvention	Chaudière Granulés Bois	1 200 €
Alpes-de-Haute-Provence	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	350 €
Alpes-de-Haute-Provence	Subvention	PAC Géothermique	1 200 €
Alpes-de-Haute-Provence	Subvention	Système Solaire Combiné	1 200 €
Bas-Rhin	Subvention	Etude Energétique	500 €

Calvados	Subvention	Chaudière Granulés Bois	6 500 €
Corrèze	Subvention	Chaudière Granulés Bois	600 €
Corrèze	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	600 €
Corrèze	Subvention	Chauffe-Eau Thermodynamique	600 €
Corrèze	Subvention	Isolation des Combles	6 500 €
Corrèze	Subvention	Isolation des Murs	6 500 €
Corrèze	Subvention	Isolation Plancher Bas	6 500 €
Corrèze	Subvention	PAC Géothermique	1 500 €
Côtes-d'Armor	Prêt	Isolation des Combles	10 000 €
Côtes-d'Armor	Prêt	Isolation des Murs	10 000 €
Côtes-d'Armor	Prêt	Isolation Plancher Bas	10 000 €
Côtes-d'Armor	Prêt	Poêle Bois	10 000 €
Côtes-d'Armor	Prêt	Poêle Granulés Bois	10 000 €
Côtes-d'Armor	Subvention	Etude Energétique	2 000 €
Deux-Sèvres	Subvention	Etude Energétique	250 €
Doubs	Subvention	Chaudière Granulés Bois	1 000 €
Doubs	Subvention	Etude Energétique	1 000 €
Essonne	Subvention	Etude Energétique	1 950 €
Eure	Subvention	Etude Energétique	800 €
Gironde	Prêt	Etude Energétique	4 000 €
Gironde	Prêt	Etude Energétique	4 000 €
Gironde	Prêt	Etude Energétique	6 000 €
Haute-Marne	Prêt	Chaudière Fioul Condensation	6 000 €
Haute-Marne	Prêt	Chaudière Gaz Condensation	6 000 €
Haute-Marne	Prêt	Chaudière Granulés Bois	15 000 €
Haute-Marne	Prêt	Chauffe-Eau Solaire	5 000 €
Haute-Marne	Prêt	Chauffe-Eau Thermodynamique	3 000 €
Haute-Marne	Prêt	Fenêtres	3 000 €
Haute-Marne	Prêt	Isolation des Combles	5 000 €
Haute-Marne	Prêt	Isolation des Murs	14 000 €
Haute-Marne	Prêt	PAC Air-Air	10 000 €
Haute-Marne	Prêt	PAC Géothermique	10 000 €
Haute-Marne	Prêt	Poêle Bois	3 000 €
Haute-Marne	Prêt	Poêle Granulés Bois	3 000 €
Haute-Marne	Subvention	PAC Air-Eau	10 000 €
Hautes-Alpes	Subvention	Chaudière Granulés Bois	1 200 €
Hautes-Alpes	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	1 200 €
Hautes-Alpes	Subvention	PAC Géothermique	1 000 €
Haut-Rhin	Subvention	Etude Energétique	500 €
Hauts-de-Seine	Subvention	Etude Energétique	50 €
Isère	Subvention	Isolation des Combles	1 400 €
Isère	Subvention	Isolation des Murs	1 400 €
Isère	Subvention	Poêle Granulés Bois	1 500 €
Jura	Subvention	Chaudière Granulés Bois	500 €
Jura	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	500 €
Jura	Subvention	Fenêtres	500 €
Jura	Subvention	Isolation des Combles	500 €
Jura	Subvention	Isolation des Murs	500 €
Jura	Subvention	Isolation Plancher Bas	500 €
Jura	Subvention	Poêle Bois	500 €
Jura	Subvention	Poêle Granulés Bois	500 €
Jura	Subvention	Système Solaire Combiné	500 €
Jura	Subvention	VMC Double Flux	500 €
Loir-et-Cher	Subvention	Fenêtres	700 €
Loir-et-Cher	Subvention	Isolation des Combles	700 €
Loir-et-Cher	Subvention	Isolation des Murs	700 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Chaudière Fioul Condensation	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Chaudière Gaz Condensation	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Chaudière Granulés Bois	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Fenêtres	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Isolation des Combles	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Isolation des Murs	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Isolation Plancher Bas	3 000 €

Lot-et-Garonne	Subvention	PAC Air-Eau	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	PAC Géothermique	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Poêle Bois	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Poêle Granulés Bois	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Programmateur Chauffage	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	Système Solaire Combiné	3 000 €
Lot-et-Garonne	Subvention	VMC Double Flux	3 000 €
Meuse	Prêt	Chaudière Gaz Condensation	6 000 €
Meuse	Prêt	Chaudière Granulés Bois	10 000 €
Meuse	Prêt	Chauffe-Eau Solaire	5 000 €
Meuse	Prêt	Chauffe-Eau Thermodynamique	3 000 €
Meuse	Prêt	Etude Energétique	3 000 €
Meuse	Prêt	Etude Energétique	5 000 €
Meuse	Prêt	Etude Energétique	6 000 €
Meuse	Prêt	Fenêtres	3 000 €
Meuse	Prêt	Isolation des Combles	5 000 €
Meuse	Prêt	Isolation des Murs	14 000 €
Meuse	Prêt	PAC Air-Air	10 000 €
Meuse	Prêt	PAC Air-Eau	10 000 €
Meuse	Prêt	PAC Géothermique	10 000 €
Meuse	Prêt	Poêle Granulés Bois	3 000 €
Morbihan	Subvention	Etude Energétique	4 500 €
Orne	Subvention	Chaudière Granulés Bois	1 000 €
Orne	Subvention	Poêle Bois	750 €
Orne	Subvention	Poêle Granulés Bois	750 €
Puy-de-Dôme	Subvention	Chaudière Granulés Bois	1 000 €
Puy-de-Dôme	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	400 €
Puy-de-Dôme	Subvention	Système Solaire Combiné	800 €
Pyrénées-Orientales	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	400 €
Rhône	Subvention	Chaudière Granulés Bois	1 000 €
Rhône	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	500 €
Rhône	Subvention	Isolation des Combles	500 €
Rhône	Subvention	Isolation des Murs	500 €
Rhône	Subvention	PAC Géothermique	1 000 €
Rhône	Subvention	Système Solaire Combiné	500 €
Saône-et-Loire	Subvention	Chaudière Granulés Bois	700 €
Saône-et-Loire	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	300 €
Saône-et-Loire	Subvention	Fenêtres	2 300 €
Saône-et-Loire	Subvention	Isolation des Combles	2 300 €
Saône-et-Loire	Subvention	Isolation des Murs	2 300 €
Saône-et-Loire	Subvention	Isolation Plancher Bas	2 300 €
Saône-et-Loire	Subvention	Solaire Photovoltaïque	700 €
Saône-et-Loire	Subvention	Système Solaire Combiné	500 €
Savoie	Subvention	Chaudière Granulés Bois	20 000 €
Savoie	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	400 €
Savoie	Subvention	Fenêtres	10 000 €
Savoie	Subvention	Isolation des Combles	10 000 €
Savoie	Subvention	Isolation des Murs	10 000 €
Savoie	Subvention	Isolation Plancher Bas	10 000 €
Savoie	Subvention	PAC Géothermique	5 000 €
Savoie	Subvention	Système Solaire Combiné	900 €
Seine-et-Marne	Prêt	Chaudière Gaz Condensation	7 000 €
Seine-et-Marne	Prêt	Chaudière Granulés Bois	7 000 €
Seine-et-Marne	Prêt	Chauffe-Eau Solaire	7 000 €
Seine-et-Marne	Prêt	Fenêtres	7 000 €
Seine-et-Marne	Prêt	Isolation des Combles	7 000 €
Seine-et-Marne	Prêt	Isolation des Murs	7 000 €
Seine-et-Marne	Prêt	Isolation Plancher Bas	7 000 €
Seine-et-Marne	Prêt	PAC Air-Air	7 000 €
Seine-et-Marne	Prêt	PAC Air-Eau	7 000 €
Seine-et-Marne	Prêt	PAC Géothermique	7 000 €
Seine-et-Marne	Prêt	Solaire Photovoltaïque	7 000 €
Seine-Maritime	Subvention	Chaudière Fioul Condensation	1 800 €
Seine-Maritime	Subvention	Chaudière Gaz Basse Température	1 800 €

Seine-Maritime	Subvention	Chaudière Gaz Condensation	1 800 €
Seine-Maritime	Subvention	Chaudière Granulés Bois	1 800 €
Seine-Maritime	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	1 800 €
Seine-Maritime	Subvention	Chauffe-Eau Thermodynamique	1 800 €
Seine-Maritime	Subvention	Fenêtres	2 500 €
Seine-Maritime	Subvention	Isolation des Combles	1 800 €
Seine-Maritime	Subvention	Isolation des Murs	1 800 €
Seine-Maritime	Subvention	Isolation Plancher Bas	1 800 €
Seine-Maritime	Subvention	Poêle Bois	3 000 €
Seine-Maritime	Subvention	Poêle Granulés Bois	3 000 €
Seine-Maritime	Subvention	Système Solaire Combiné	1 800 €
Seine-Maritime	Subvention	VMC Double Flux	1 800 €
Var	Subvention	Etude Energétique	50 €
Vaucluse	Subvention	Chaudière Granulés Bois	700 €
Vaucluse	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	300 €
Vaucluse	Subvention	Fenêtres	3 100 €
Vaucluse	Subvention	Isolation des Combles	3 100 €
Vaucluse	Subvention	Isolation des Murs	3 100 €
Vaucluse	Subvention	Poêle Bois	750 €
Vaucluse	Subvention	Poêle Granulés Bois	750 €
Vaucluse	Subvention	Système Solaire Combiné	300 €

Aides Communales	Type	Produit	Montant Maximum
Aix-en-Provence	Subvention	Chaudière Granulés Bois	1 500 €
Aix-en-Provence	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	350 €
Aix-en-Provence	Subvention	Poêle Granulés Bois	500 €
Aix-en-Provence	Subvention	Système Solaire Combiné	500 €
Aix-les-Bains	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	350 €
Aix-les-Bains	Subvention	Solaire Photovoltaïque	520 €
Ajaccio	Subvention	Chaudière Granulés Bois	8 100 €
Ajaccio	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	8 100 €
Ajaccio	Subvention	Fenêtres	8 100 €
Ajaccio	Subvention	Isolation des Combles	8 100 €
Ajaccio	Subvention	Isolation des Murs	8 100 €
Ajaccio	Subvention	Isolation Plancher Bas	8 100 €
Amiens	Subvention	Etude Energétique	4 000 €
Angers	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	1 350 €
Angers	Subvention	Système Solaire Combiné	2 100 €
Besançon	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	400 €
Besançon	Subvention	Etude Energétique	4 000 €
Boulogne-Billancourt	Subvention	Chaudière Granulés Bois	900 €
Boulogne-Billancourt	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	800 €
Boulogne-Billancourt	Subvention	Isolation des Combles	1 200 €
Boulogne-Billancourt	Subvention	PAC Géothermique	800 €
Boulogne-Billancourt	Subvention	Poêle Bois	500 €
Boulogne-Billancourt	Subvention	Poêle Granulés Bois	500 €
Boulogne-Billancourt	Subvention	Solaire Photovoltaïque	500 €
Boulogne-Billancourt	Subvention	Système Solaire Combiné	800 €
Bourges	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	1 150 €
Bourg-lès-Valence	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	300 €
Brest	Subvention	Etude Energétique	500 €
Caen	Subvention	Etude Energétique	500 €
Colmar	Subvention	Chaudière Gaz Condensation	750 €
Colmar	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	750 €
Colmar	Subvention	Fenêtres	1 500 €
Colmar	Subvention	Isolation des Combles	3 000 €
Colmar	Subvention	Isolation des Murs	3 000 €
Douai	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	400 €
Douai	Subvention	Isolation des Combles	1 600 €
Épinal	Subvention	Isolation des Combles	1 600 €
Haguenau	Subvention	Etude Energétique	2 000 €
Haguenau	Subvention	Fenêtres	375 €

Haguenau	Subvention	Isolation des Combles	360 €
Haguenau	Subvention	Isolation des Murs	1 200 €
Illzach	Subvention	Etude Energétique	4 000 €
Kingersheim	Subvention	Etude Energétique	4 000 €
La Madeleine	Subvention	Chaudière Granulés Bois	500 €
La Madeleine	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	500 €
La Madeleine	Subvention	Isolation des Combles	300 €
La Madeleine	Subvention	Isolation des Murs	300 €
La Madeleine	Subvention	Isolation Plancher Bas	300 €
Le Cannet	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	800 €
Le Mans	Subvention	Etude Energétique	1 000 €
Montreuil	Subvention	Chaudière Gaz Condensation	1 000 €
Montreuil	Subvention	Chaudière Granulés Bois	1 000 €
Montreuil	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	1 000 €
Montreuil	Subvention	Isolation des Combles	1 500 €
Montreuil	Subvention	Isolation des Murs	1 500 €
Montreuil	Subvention	Isolation Plancher Bas	1 500 €
Montreuil	Subvention	Poêle Bois	1 000 €
Montreuil	Subvention	Poêle Granulés Bois	1 000 €
Mulhouse	Subvention	Etude Energétique	500 €
Mulhouse	Subvention	Etude Energétique	4 000 €
Nancy	Subvention	Chaudière Fioul Condensation	550 €
Nancy	Subvention	Chaudière Gaz Condensation	550 €
Nancy	Subvention	Chaudière Granulés Bois	900 €
Nancy	Subvention	Isolation des Combles	320 €
Nancy	Subvention	Isolation des Murs	1 700 €
Nancy	Subvention	Isolation Plancher Bas	2 100 €
Nancy	Subvention	PAC Air-Eau	650 €
Nîmes	Subvention	Etude Energétique	2 100 €
Orléans	Subvention	Etude Energétique	15 000 €
Ploemeur	Subvention	Chaudière Granulés Bois	600 €
Ploemeur	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	300 €
Rennes	Subvention	Etude Energétique	500 €
Riedisheim	Subvention	Etude Energétique	4 000 €
Rixheim	Subvention	Etude Energétique	4 000 €
Rochefort	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	500 €
Rouen	Subvention	Etude Energétique	500 €
Rouen	Subvention	Etude Energétique	7 500 €
Saint-Dié-des-Vosges	Subvention	Chaudière Granulés Bois	800 €
Saint-Dié-des-Vosges	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	800 €
Soissons	Subvention	Isolation des Combles	1 000 €
Soissons	Subvention	Isolation des Murs	1 000 €
Soissons	Subvention	Isolation Plancher Bas	1 000 €
Thionville	Subvention	Chauffe-Eau Solaire	500 €
Thionville	Subvention	PAC Air-Eau	1 000 €
Thionville	Subvention	PAC Géothermique	500 €
Thionville	Subvention	Solaire Photovoltaïque	300 €
Toulon	Subvention	Etude Energétique	4 500 €
Toulon	Subvention	Etude Energétique	4 600 €
Tours	Subvention	Etude Energétique	2 100 €
Wittelsheim	Subvention	Etude Energétique	4 000 €
Wittenheim	Subvention	Etude Energétique	4 000 €