

Bâtiment durable

Bilan de la recherche 2011-2013

Projet Retex : Outils pour le RETour d'EXpérience sur les performances en service des bâtiments de dernière génération

Rapport de synthèse

Stéphanie DEROUINEAU

Jean Marie ALLESSANDRINI Pierre BOISSON, Rémi BOUCHIE, Frédéric
BOUGRAIN, Julien HANS, Rofaïda LAHRECH, Sylvain LAURENCEAU, Jean Robert
MILLET, Sylviane NIBEL

Université Paris-Est, Centre scientifique et technique du bâtiment

Octobre 2013

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

SIÈGE SOCIAL > 84 AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2

TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX. (33) 01 60 05 70 37 | SIRET 775 688 229 000 27 | www.cstb.fr

ÉTABLISSEMENT PUBLIC À CARACTÈRE INDUSTRIEL ET COMMERCIAL | RCS MEAUX 775 688 229 | TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA-ANTIPOLIS

© 2014 CSTB



Ce texte est distribué sous les termes de la licence Creative Commons Attribution 3.0 non transposé **(CC BY 3.0)**

Le texte complet de la licence est disponible à l'adresse suivante :
<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/legalcode>

Résumé des droits et conditions de la licence :

⇒ **Vous êtes libre de :**

- partager (reproduire, distribuer et communiquer) l'œuvre ;
- remixer, adapter l'œuvre ;
- d'utiliser cette œuvre à des fins commerciales.

⇒ **Selon les conditions suivantes :**

- Attribution (paternité, crédit) : vous devez attribuer l'œuvre de la manière indiquée par l'auteur de l'œuvre ou le titulaire des droits (mais pas d'une manière qui suggérerait qu'ils vous approuvent, vous ou votre utilisation de l'œuvre).

Toute citation d'extraits, reproduction ou utilisation doit obligatoirement faire apparaître la référence de ce document sous la forme : **Derouineau S. (coord.) Projet Retex, Outils pour le RETour d'EXpérience sur les performances en service des bâtiments de dernière génération : bilan de la recherche 2011-2013, rapport de synthèse, CSTB, octobre 2013, 16 p.**

⇒ **Comprenant bien que**

- les droits suivants ne sont en aucune manière affectés par la licence :
 - Vos prérogatives issues des exceptions et limitations aux droits exclusifs ou *fair use* ;
 - Les droits moraux de l'auteur que rien dans ce contrat ne diminue ou ne restreint.
- A chaque réutilisation ou distribution de cette œuvre, vous devez faire apparaître clairement au public la licence selon laquelle elle est mise à disposition. La meilleure manière de l'indiquer est un lien vers cette page web : <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/deed.fr>.

Résumé

Ce rapport propose un bilan des actions de recherche menées dans le cadre de la programmation de la recherche du CSTB sur la période 2011-2013 concernant le projet de recherche *Retex* intégré à la priorité scientifique et technique « Bâtiments durables ». Un focus est proposé sur un ensemble d'actions marquantes concernant :

- le retour d'expérience sur les performances réelles des bâtiments de dernière génération ;
- l'évaluation des performances énergétiques effectives *in situ* et les méthodes d'accompagnement des dispositifs de garantie de performance énergétique.

Mots clés : retour d'expérience, performances in situ, bâtiments basse consommation, garantie de performance

Abstract

This report gives an overview of the *Retex* research project from the internal CSTB "Sustainable Buildings" program over the 2011-2013 period. Some significant works are detailed on:

- Feedback on actual energy performance for low energy consumption buildings,
- *In situ* assessment of actual energy performance and scientific methodologies to support energy performance guarantee processes.

Keywords: energy performance feedback, in situ energy performance, low energy consumption buildings, energy performance guarantee

Table des matières

CONTEXTE ET ENJEUX	5
1. RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LES PERFORMANCES RÉELLES DES BÂTIMENTS DE DERNIÈRE GÉNÉRATION.....	7
1.1Projet européen AFTER	7
1.2Revue de littérature internationale	7
1.3Protocole de collecte des performances énergétiques réelles : application au logement.....	7
1.4Innover et sécuriser en phase de programmation.....	7
2. L'ÉVALUATION DES PERFORMANCES EFFECTIVES : VERS LA GARANTIE DE PERFORMANCE.....	8
2.1Retour d'expérience sur les Contrats de Performance Energétique : OBS'CPE.....	8
2.2Groupes de travail du Plan bâtiment durable sur la garantie de performance énergétique.....	8
2.3Atelier Garantie de performance Energétique de la Fondation Bâtiment Energie	9
2.4Projet ANR MEMOIRE	9
2.5Méthode d'évaluation des performances intrinsèques <i>in situ</i> à reception ...	10
2.6Méthode de rapprochement des consommations prévisionnelles et réelles .	10
2.7Méthode d'analyse en cout global	10
PERSPECTIVES	12
LISTE DES RÉFÉRENCES.....	14

CONTEXTE ET ENJEUX

Face aux enjeux environnementaux, la filière du bâtiment doit aujourd'hui relever des défis ambitieux, à la fois sur la construction neuve et sur la modernisation du parc de bâtiments existants. Aujourd'hui, dans un contexte où le parc de bâtiments français n'est ni répertorié, ni suivi au niveau national, le retour d'expérience sur les performances réelles en service des bâtiments performants demeure encore très faible. Cette situation conduira si l'on ne s'empare pas de ce sujet, à une incapacité à les évaluer et capitaliser les bonnes pratiques, ceci pouvant aller à l'encontre des ambitions affichées par le Grenelle. Cette observation constitue la première étape pour construire un retour d'expérience robuste permettant de tirer les enseignements nécessaires pour faire évoluer favorablement les cadres de conception, de construction et d'exploitation du bâtiment, et *in fine* permettre de s'orienter vers une garantie des performances effectives.

Malgré les efforts engagés par l'ensemble de la filière, le bâtiment reste le consommateur d'énergie le plus important en France. Concernant le parc existant, les rénovations énergétiques progressent mais demeurent encore loin des objectifs affichés de réduction des consommations d'énergie de 38% à l'horizon 2020 à la date du Grenelle (2005). Un des verrous majeur demeure le manque de confiance entre les maîtres d'ouvrage et les acteurs de la construction, ce qui limite en pratique de manière considérable la croissance nécessaire des travaux de réhabilitation lourde. Ceci est d'autant plus marqué dans le contexte de crise actuel, peu favorable aux investissements. La construction de bâtiments neufs hautement performants et les travaux de réhabilitation à très haute performance énergétique ne pourront donc se réaliser de manière massive que si les maîtres d'ouvrage ont la certitude d'obtenir les économies d'énergie prévues en phase de conception. Les attentes en terme de garantie de performance sont donc aujourd'hui fortes et tournées à la fois sur le parc existant, où la garantie de performance est au cœur des contrats de performance énergétique, et les bâtiments neufs qui, soumis à la nouvelle réglementation thermique RT2012, doivent aujourd'hui faire la preuve de leurs faibles consommations dans la pratique.

La Garantie de performance énergétique (GPE) est par conséquent un élément clé pour sécuriser l'ensemble de la filière en garantissant à l'utilisateur final du bâtiment une consommation d'énergie annuelle réelle maîtrisée dans des conditions normales d'utilisation du bâtiment et ainsi permettre une rénovation du parc existant dans le cadre d'investissements conséquents mais parfaitement maîtrisés.

Le projet *Retex*, élaboré en mars 2011, s'inscrit pleinement dans ces problématiques et propose de contribuer à l'élaboration de bases scientifiques et techniques robustes pour :

- **la mise en place d'un RETour d'EXpérience sur les performances en service des bâtiments performants.** Il s'agit de contribuer au recueil des connaissances et données nécessaires au retour d'expérience ainsi qu'à leur valorisation de manière à faire évoluer favorablement les pratiques de la filière ;

- **le développement d'outils méthodologiques pour l'accompagnement des futurs dispositifs de garantie de performance.** En phase de conception, des prévisions sont établies notamment en termes de consommation énergétique, de coûts d'investissement, d'exploitation et de maintenance, de pratique de gestion, de comportement des utilisateurs. Une fois le bâtiment en exploitation, il est constaté de manière récurrente des écarts significatifs entre ces prévisions et les performances réelles. Il s'agit par conséquent de proposer :
 - o Le développement de connaissances scientifiques permettant d'évaluer et de vérifier avec une précision adaptées les performances réelles des bâtiments neufs et rénovés,
 - o une approche méthodologique permettant d'analyser de manière fiable et robuste les causes possibles des écarts entre performances prévues et performances en service. Il s'agira d'obtenir un degré d'analyse suffisant pour décorrélérer les effets des différents paramètres.

Parmi les actions marquantes du projet Retex, citons notamment :

- l'élaboration d'une première version d'une méthode d'évaluation in situ des performances intrinsèques de l'enveloppe à réception. Cette méthode permettant de caractériser l'isolation et l'inertie thermique d'un bâtiment a d'ores et déjà été testée sur des cellules expérimentales. Ces travaux seront consolidés courant 2014 avec la réalisation de tests sur bâtiments réels ;
- la participation du CSTB aux groupes de travail du Plan bâtiment durable sur la mise en place d'éléments de cadrage sémantiques et méthodologiques de la GPE et en particulier de la garantie de performance énergétique intrinsèque (GPEI) ;
- la contribution du CSTB depuis début 2012 à l'atelier de la fondation Bâtiment énergie sur la GPE. Les travaux sur l'élaboration d'une méthodologie innovante de GPE pour les bâtiments tertiaires et résidentiel collectifs réhabilités sont en cours, avec des conclusions attendues en 2014-2015.

1. RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LES PERFORMANCES RÉELLES DES BÂTIMENTS DE DERNIÈRE GÉNÉRATION

1.1 PROJET EUROPÉEN AFTER

Le projet collaboratif européen After (<http://afterproject.eu>) [22] [23] [24] [25] a permis le recensement et l'évaluation de mesures d'amélioration des performances énergétiques expérimentées au cours des cinq dernières années dans le logement social. La consolidation du retour d'expérience est actuellement en cours et permettra la promotion et le développement de stratégies d'économies d'énergie adaptées au parc social européen.

1.2 REVUE DE LITTÉRATURE INTERNATIONALE

Une revue de littérature à l'échelle internationale sur les performances réelles en exploitation des bâtiments à haute performance énergétique a été formalisée [1] [4]. Ce travail a en particulier permis le recensement de facteurs d'origine de différence de résultats sur le niveau de consommations et de confort attendus et réels. Citons, parmi ces facteurs récurrents, le comportement des occupants, la complexité des systèmes techniques qui rend leur usage et leur maintenance difficile ou bien encore l'insuffisance de ressources financières dédiées au suivi des bâtiments et à leur exploitation qui, en pratique, ne favorise pas le maintien de la performance énergétique dans le temps. Cette étude montre de plus qu'il convient aujourd'hui d'adopter une approche en coût global afin de mieux identifier comment l'équilibre entre le coût de l'investissement, la performance énergétique obtenue et les coûts d'exploitation et de vérification de la performance, est assuré.

1.3 PROTOCOLE DE COLLECTE DES PERFORMANCES ÉNERGÉTIQUES RÉELLES : APPLICATION AU LOGEMENT

Une action a été menée afin de mettre en place un premier protocole de collecte à grande échelle des performances en service (consommation, confort, pratiques et satisfaction des ménages) des logements de dernière génération [11]. Ce dernier comprend un questionnaire constitué d'informations simples et restreintes collectables directement auprès des habitants des logements. Des modules de calcul des consommations par poste (chauffage, ECS, autres usages de l'électricité etc.) ont de plus été développés afin d'enrichir l'analyse des consommations sur la base de factures annuelles d'énergie. Le mode de déploiement de ce questionnaire (questionnaire téléphonique, site internet dédié etc.) sera étudié en 2014 en collaboration avec Cequami.

1.4 INNOVER ET SÉCURISER EN PHASE DE PROGRAMMATION

Un bâtiment peut-il produire plus d'énergie qu'il n'en consomme ? Rigoureusement, pour répondre à cette question, dès lors que l'énergie se conserve, il est nécessaire de la compléter par une description qualitative de l'énergie et de donner des limites spatiales et temporelles. C'est donc naturellement, par une approche contextualisée et concrète que la question a été abordée dans le cadre de l'appel à candidatures « Vers des bâtiments à énergie

positive » organisé par le Plan Urbanisme Construction Architecture en demandant à des maîtres d'ouvrage de participer à l'écriture de programmes d'immeubles collectifs de logements aspirant à cette performance. Cette étude a en particulier montré que plus que la procédure de passation des marchés, c'est la confiance entre les acteurs et leur implication motivée qui va garantir la réussite du projet. Un des éléments essentiels consiste à s'assurer que les différents acteurs partagent des valeurs communes sur le travail et que l'organisation du travail mise en place est en phase avec les valeurs affichées et permet de répondre aux objectifs de chacun [5] [6] [7].

2. L'ÉVALUATION DES PERFORMANCES EFFECTIVES : VERS LA GARANTIE DE PERFORMANCE

Il est partagé aujourd'hui que la garantie de performance énergétique constitue un défi majeur pour les années venir. Les freins pour sa mise en œuvre sont multiples, à la fois d'ordre juridique, économiques, scientifiques et techniques. Dans le cadre du projet *Retex*, des travaux ont été amorcés afin de contribuer à fournir les moyens nécessaires pour l'émergence de nouveaux modèles de garantie de performance énergétique et ainsi permettre aux acteurs de la filière d'atteindre les performances attendues de basse consommation dans le respect du confort et de la santé des occupants. Le CSTB s'est par conséquent fortement mobilisé au travers d'actions à spectre large, depuis l'observation des dispositifs actuels jusqu'au développement d'outils méthodologiques innovants et opérationnels pour l'évaluation des performances effectives *in situ*.

2.1 RETOUR D'EXPÉRIENCE SUR LES CONTRATS DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE : OBS'CPE

Le Grenelle de l'Environnement cite clairement le Contrat de Performance Énergétique comme un levier d'amélioration des consommations énergétiques du patrimoine existant. Il constitue aujourd'hui le principal modèle de garantie de résultat énergétique. Avec le soutien de l'Ademe, le CSTB contribue dans le cadre du projet OBS'CPE [2] [3] [18] [19] [20] à l'évaluation des premiers contrats de performance énergétique (CPE) à grande échelle sur des établissements publics, avec pour support des bâtiments d'enseignement des régions Centre (dix-huit lycées) et Alsace (quatorze lycées). Il s'agit au travers de cette observation complète qui mobilise les compétences techniques et socio-économiques du CSTB, de tirer les premières leçons de l'efficacité des contrats de performance énergétique afin de capitaliser et de diffuser les bonnes pratiques associées. Les premiers résultats feront l'objet d'une communication début 2014.

2.2 GROUPES DE TRAVAIL DU PLAN BÂTIMENT DURABLE SUR LA GARANTIE DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE

Le CSTB a contribué aux groupes de travail du Plan bâtiment durable sur la mise en place d'éléments de cadrage sémantiques et méthodologiques de la GPE. Le CSTB a en particulier participé à l'élaboration de la méthodologie pratique de la garantie de performance énergétique intrinsèque (GPEI) publiée en mai 2013 [14]. La mise en œuvre de ce guide méthodologique pour les constructions

d'immeubles à usage tertiaire est l'une des composantes de la charte d'engagement du 11 juillet 2013 relative à la GPEI et regroupant 16 signataires [15].

2.3 ATELIER GARANTIE DE PERFORMANCE ENERGÉTIQUE DE LA FONDATION BÂTIMENT ENERGIE

Le CSTB compte parmi les centres d'études et de recherche lauréats de la Fondation bâtiment énergie, pour élaborer une méthodologie innovante de garantie de performance énergétique pour les bâtiments tertiaires et résidentiels collectifs réhabilités. Après une phase de préfiguration du programme de travail, les travaux sur l'élaboration de la méthode sont en cours depuis mars 2012. Le CSTB est plus particulièrement impliqué dans les tâches de définition de la méthode d'audit énergétique, de choix et de qualification des modèles de calcul, de définition des méthodes de recalage de la consommation et de définition du protocole de mesure et de vérification. Les résultats consolidés sont attendus en 2014 et 2015.

2.4 PROJET ANR MEMOIRE

Le projet Mesure Enrichie par la Modélisation pour une cOnception Intelligente en Rénovation Energétique (Memoire) est un projet cofinancé par l'ANR ayant débuté en janvier 2011 et qui s'achèvera fin septembre 2014 [9] [8]. Le projet Memoire vise à développer une méthode qui permet d'apprécier au plus juste la performance d'un bâtiment (performance effective) avant travaux de réhabilitation énergétique, et d'estimer au mieux l'impact sur ce même bâtiment des travaux de réhabilitation. Le but est de fournir une méthode à l'attention des professionnels pour l'audit d'un bâtiment en vue de choix argumentés de solutions de réhabilitations et une méthode pour le suivi des performances du bâtiment en phase exploitation après travaux. Les développements ont été réalisés sur le secteur des bâtiments de bureau. Parmi les résultats du projet, citons :

- Des méthodes et outils sur les méthodes de sensibilité et d'incertitude et sur la décomposition des sources d'incertitude ont été développés. Génériques et facilement adaptables, ils permettent l'identification des paramètres incertains ;
- La définition de scénarios d'instrumentation pertinents pour la méthode d'audit, qui seront étudiés selon leur capacité à répondre au problème de l'identification de paramètres et de leur coût technico-économique ;
- L'élaboration d'une bibliothèque regroupant plusieurs modules de modélisation. Un modèle simple de comportement dynamique propice à l'inversion a été choisi et adapté. Un travail de simulation et de mesures en cellule test est en cours pour montrer l'applicabilité des modèles retenus et pour assurer le transfert de relais vers la méthodologie d'inversion proposée ;
- La finalisation de l'étude bibliographique sur les différents modèles selon l'usage et la proposition de modèles selon l'usage pour le projet, à partir d'une analyse critique. Les modèles développés (en cours de validation) ou en cours de développement sont des modèles stochastiques probabilistes.

2.5 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES PERFORMANCES INTRINSÈQUES *IN SITU* À RÉCEPTION

Cette méthode est en cours de développement et vise à donner des éléments techniques permettant d'élaborer les référentiels nécessaires au contrôle à la réception sur le bâti, les équipements énergétiques inclus à la construction et les systèmes de gestion/régulation. De manière plus spécifique, des travaux de recherche ont été menés afin de développer un protocole opérationnel de mesure *in situ* permettant d'identifier, à réception, l'isolation globale du bâti et son inertie thermique par une procédure maîtrisée. L'objectif est la mise au point d'une méthodologie permettant sur une période courte, située entre l'achèvement des travaux et l'occupation du bâtiment, de pouvoir mesurer *in situ* les caractéristiques d'isolation et d'inertie thermique d'un bâtiment. L'idée générale est de soumettre le bâtiment à un apport thermique interne maîtrisé et de mesurer sa réponse dans le temps, de manière à remonter aux caractéristiques thermiques du bâti. Les caractéristiques d'isolation et d'inertie thermiques évaluées à l'aide de cette procédure seront identifiées aux grandeurs définies par le réseau RC de la méthode Th-BCE 2012. Une première version de la méthode a été mise en place et testée sur des cellules expérimentales du CSTB. Ces travaux seront consolidés courant 2014 avec la réalisation de tests sur des bâtiments réels.

Ces travaux seront valorisés à l'échelle européenne au travers du projet Performer (lauréat 2013 FP7) et à l'échelle internationale dans le cadre de l'annex 58 de l'IEA, dédiée au sujet de l'évaluation *in situ* de la performance intrinsèque des bâtiments.

2.6 MÉTHODE DE RAPPROCHEMENT DES CONSOMMATIONS PRÉVISIONNELLES ET RÉELLES

La garantie de performance énergétique passe par la confrontation de valeurs cibles (consommations, confort thermique, etc.) définies en phase de conception et les valeurs mesurées sur le bâtiment réel. Ce rapprochement n'est en général pas trivial. Le CSTB explore actuellement la faisabilité opérationnelle de l'utilisation d'outil de simulation énergétique dynamique (SED) pour permettre la comparaison objective entre les consommations prévisionnelles et réelles, dans le cadre d'un processus maîtrisé depuis la phase de conception jusqu'à la phase d'exploitation. Ce processus consiste à affiner progressivement la connaissance du fonctionnement du bâtiment lors des différentes phases du cycle de vie et à « rejouer » en conséquence le calcul de SED. De manière progressive, la SED est par conséquent enrichie sur la base de mesures recueillies sur les différentes phases du cycle de vie. Les adaptations consistent à préciser progressivement les paramètres influents des consommations. Le CSTB a élaboré un premier prototype Oseeris (Outils de Suivi de l'Efficacité EneRgétique In Situ) visant à tester cette approche globale sur un cas réel de bâtiment [12].

2.7 MÉTHODE D'ANALYSE EN COUT GLOBAL

Le CSTB travaille à la définition d'une méthodologie d'analyse en coût global de la performance énergétique pour les bâtiments de dernière génération. La première phase des travaux a été menée sur des cas d'études concrets et

l'analyse en coût global des différents « packs » de solutions mis en œuvre pour atteindre un niveau de performance énergétique élevé. L'étude réalisée a permis de mettre en évidence l'ensemble des paramètres nécessaires au calcul en coût global et d'étudier leur impact par une analyse de sensibilité. Cette étude réalisée sur six bâtiments a été consolidée par l'analyse d'un échantillon élargi. Les retours des différents partenaires sont positifs, et les maîtres d'ouvrage manifestent généralement un vif intérêt pour le prototype d'outil développé. Des partenaires tels que de grands bailleurs sociaux ont manifestés leur envie de tester l'outil en phase de programmation pour plusieurs opérations.

PERSPECTIVES

La garantie de performance énergétique est un sujet en très forte croissance, où de nombreux verrous à la fois scientifique, économique, assurantiel ou juridiques restent à lever. A l'heure actuelle, les contrats de performance énergétique constituent en France la forme la plus répandue d'engagement de résultats ambitieux sur la performance énergétique. Ils concernent les secteurs du tertiaire et des logements collectifs. D'un point de vue technique, la nature de l'engagement et sa mise en œuvre relèvent exclusivement du savoir-faire et de l'expérience de l'exploitant qui porte le CPE. Chaque contrat est adapté au cas par cas sans qu'il n'existe, au-delà du cadrage proposé par l'IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol) [17][18], de consensus national sur la manière opérationnelle de formaliser et vérifier l'engagement de performance. A terme, l'absence de socle scientifique robuste et partagé permettant à la fois de maîtriser les risques associés et de sécuriser la démarche, sera un frein majeur pour rétablir la confiance des maîtres d'ouvrage et amorcer une nouvelle dynamique positive. Parmi les besoins et lacunes actuelles au niveau scientifique et technique, on note :

- Un besoin de **consolider et structurer l'observation des bâtiments de dernière génération** afin de valoriser au plus tôt le retour d'expérience associé ;
- **L'absence de protocoles opérationnels et harmonisés pour objectiver et caractériser les performances in situ.** En particulier, il n'existe pas de protocoles permettant d'apprécier :
 - o la performance intrinsèque de l'enveloppe et des équipements techniques à l'issue des travaux (résultat du travail de mise en œuvre du bâtiment), ce qui permettrait notamment d'asseoir de manière opérationnelle la notion de GPEI définie par le plan bâtiment durable,
 - o les performances en service des équipements techniques une fois le bâtiment en exploitation (résultat du travail de gestion et de maintenance des équipements).

L'absence de ces protocoles conduit à une incapacité à identifier l'origine des non performances, une fois le bâtiment en exploitation.

- **L'absence de repères chiffrés sur l'impact des non-qualités sur la performance énergétique globale.** Cette question interroge directement le lien entre performances des composants évalués en laboratoire et la résultante performancielle, une fois ceux-ci assemblés et/ou intégrés dans le bâtiment. Cet aspect est primordial pour, au-delà de l'origine, comprendre les causes concrètes de non performance et promouvoir de meilleures pratiques auprès de la filière ;
- **L'absence de méthode consensuelle permettant de confronter les consommations attendues en phase de conception et celles effectivement mesurées au compteur en exploitation.** Ceci est au

cœur de la problématique de la garantie de résultat énergétique (GRE) et cristallise les attentes des maîtres d'ouvrage et soulève des interrogations sur :

- les modèles prédictifs : doivent-ils être adaptés pour répondre à cette problématique de garantie de performance (étouffés, simplifiés ?),
- la procédure (choix d'un modèle de référence, calibration de ce modèle, etc.),
- les moyens de mesures associés à mettre en place dont le coût doit rester en cohérence avec les économies escomptées et qui doivent aujourd'hui être pensés dans une logique d'évaluation des performances plus globale (qualité de l'air intérieur, etc.).

La question de l'appréhension de l'impact des usagers est enfin un point clé de progression : comment mieux le prédire en phase conception et comment l'évaluer en phase d'exploitation ?

- Un **besoin d'innovation en termes de modèles économiques et jeux d'acteurs mobilisés**. La question de la garantie de performance énergétique interroge bien évidemment au-delà de l'aspect purement scientifique et technique et doit s'appuyer sur des schémas de jeux d'acteurs nouveaux. Dans ce cadre, *quid* du renforcement de la mobilisation des assureurs, banquiers ou de l'émergence de nouveaux métiers ? Quels sont les modes contractuels les plus efficaces, comment prendre en compte la dimension de coût dans sa globalité et mieux apprécier le risque dans les phases amont ? Cet aspect est un élément déterminant pour la généralisation des dispositifs de garantie de performance énergétique.

Au travers de la programmation de la recherche 2014-2017 du CSTB, seront en particulier assurés la continuité et le renforcement des actions visant à soutenir le développement d'outils et de méthodes à bases scientifiques robustes pour l'accompagnement des dispositifs de garantie de performance énergétique. Parmi les nouveaux projets collaboratifs d'ores déjà prévus, citons :

- **Le projet ANR Omega** (début en 2014) qui sera pour le CSTB le lieu d'une collaboration riche avec la communauté scientifique (Cerema, I2M, Armines, G-Scop et Lasquo) et Cofely Axima pour la mise place d'outils permettant à la fois une meilleure appréhension des risques lors de la prise de l'engagement et un meilleur suivi en exploitation afin de garantir la pérennité de la cible de performance énergétique ciblée ;

Le projet européen Performer et l'annex 58 de l'IEA au travers desquels les travaux pour l'évaluation opérationnelle des performances intrinsèques *in situ* de l'enveloppe des bâtiments de dernière génération seront prolongés au-delà des actions de recherche interne.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- [1] BOUGRAIN F., Les résultats économiques et environnementaux des bâtiments performants à travers une revue de la littérature, CSTB, Rapport intermédiaire, décembre 2012, 67 p
- [2] Observatoire des premiers contrats de performance énergétique, Description des démarches préalables à la signature des contrats, juin 2013
- [3] Observatoire des premiers contrats de performance énergétique, Note relative aux phases de conception, aux modalités de réalisation et à la réception des travaux, juin 2013
- [4] BOUGRAIN F., Energy performance and public private partnership, *Built Environment Project and Asset Management*, 2012, vol. 2, n°1, pp.41-55.
- [5] Contribution à l'appel à candidatures du PUCA « Vers des bâtiments à énergie positive » : Vers des bâtiments à énergie positive, appel à candidatures auprès de collectivités territoriales, d'aménageurs et de maîtres d'ouvrage, Ministère de l'Écologie, du développement durable, des transports et du logement, Direction générale de l'Aménagement, du logement et de la nature, PUCA - Plan Urbanisme construction architecture, PREBAT, mars 2012
[<http://www.prebat.net/?Batiments-a-energie-positive> ;
http://rp.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca/activites/actions_BEPOS.htm ;
http://www.prebat.net/IMG/pdf/2012_ao_bepos.pdf]
- [6] ALESSANDRINI J.M., La sobriété énergétique des bâtiments en milieu urbain, 24èmes Journées scientifiques de l'environnement, "La transition écologique des mégapoles", Créteil, FRA , 12-14 février 2013, pagination
- [7] Ouvrage en cours de publication dans la collection études du PUCA : « L'exigence énergétique entre contrainte et innovation, Approche expérimentale à travers des concepts de bâtiments collectifs »
- [8] GAUTIER A, LAHRECH R., FERY A., CHARLES T, Sensitivity and uncertainty quantification methods for energy performance of buildings: Office buildings case studies, CLIMA 2013, 11th REHVA World congress, June 2013, Prague, Czech Republic, 11 p.
- [9] LAHRECH R., FERY A., GAUTIER A., LECOINTRE W., The use of yearly in situ measurements of a whole commercial building for sensitivity and uncertainty analysis of energy performance assessment, IBPSA 2013, International Building Performance Simulation Association, August 2013, Chambéry, France, 8 p.
- [10] LAURENCEAU S., Analyse en coût global de bâtiments performants : construction de l'échantillon et méthodologie d'analyse en coût global retenue pour la suite de l'étude, CSTB, Rapport intermédiaire, décembre 2012, 41 p.
- [11] BOISSON P., PELE C., TRICOIRE A., Critères, indicateurs et protocoles d'évaluation niveau élémentaire : secteur logement, version 2, CSTB, mars 2013, 94 p.

- [12] SCHETELAT P., Volet technique : prototype de rapprochement des consommations prévisionnelles et réelles, version 1, CSTB, mars 2013, 20 p.
- [13] COSTA C., JOUVENT M., Plan Bâtiment Grenelle : la garantie de performance énergétique, avril 2012, 46 p.
- [14] HUET M., JOUVENT M., Plan Bâtiment durable, la garantie de performance énergétique : encadrement légal du risque de mise en jeu de la garantie décennale ; méthodologie pratique de la garantie de performance énergétique intrinsèque (GPEI), mai 2013, 64 p.
- [15] Plan Batiment Durable, Charte d'engagement relative à la garantie de performance énergétique intrinsèque (GPEI), juillet 2013, 45 p.
- [16] MILLET JR., Mieux comprendre les notions de consommations règlementaires, prévisionnelles et réelles, Présentation CSTB, novembre 2012
- [17] International Performance Measurement and Verification Protocol, Concepts and Practices for Determining Energy and water Saving, Volume I, 2012
- [18] International Performance Measurement and Verification Protocol, Concepts and Practices for Determining Energy Saving in New Construction, Volume III, Part I, January 2006
- [19] Observatoire des premiers contrats de performance énergétique, Fiche de synthèse des CPE étudiés, juin 2012
- [20] Observatoire des premiers contrats de performance énergétique, Etat des lieux des démarches de sensibilisation, janvier 2012
- [21] Observatoire des premiers contrats de performance énergétique, Analyse des rapports d'exploitation annuel, juin 2013
- [22] AFTER project, Energy saving measures impact assessment conceptual framework, novembre 2012
- [23] AFTER project, State of the retro-commissioning methods and tools adapted to residential buildings, novembre 2012
- [24] AFTER project, Report on the innovative measures implemented in the participating countries during the last 5 years included-analyzed-ESM-factsheets-and-recommendations (5 reports: for each kind of ESM), septembre 2013
- [25] AFTER project, Report on the optimization solutions proposed for the 18 pilot ESMs pilot sites, septembre 2013

SIEGE SOCIAL

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | www.cstb.fr

CSTB
le futur en construction

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA-ANTIPOLIS