LIVRE BLANC

RÉUSSIR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Une enveloppe performante pour un bâtiment sain et économe.

PAR LE GROUPE DE TRAVAIL SUR LA QUALITÉ DE L'ENVELOPPE DU PÔLE DE COMPÉTITIVITÉ FIBRES-ÉNERGIVIE

Novembre 2018

75% des français ont froid en hiver dans leur logement malgré l'utilisation de leur chauffage.

Source : Sondage OpinionWay pour Quelle Energie.

[...]

On ne peut laisser les gens alors que l'hiver commence dans une situation qui ne permet pas de se chauffer dignement.

Source : Le président de la République, **Emmanuel MACRON**,
La matinale d'Europe 1, 06.11.2018

PRÉAMBULE

Le secteur du bâtiment représente, au niveau national, près de 45% de la consommation d'énergie finale et 27% des émissions de gaz à effet de serre. Il joue ainsi un rôle primordial dans les objectifs de réduction de la consommation d'énergie finale et de neutralité carbone prévu par le gouvernement à l'horizon 2050[1].

La réduction des besoins de chauffage du bâtiment et donc une enveloppe énergétiquement performante est un axe incontournable pour atteindre cette ambition. Dans ce contexte, il est capital que les acteurs de la filière s'investissent de manière à choisir des solutions thermiques efficientes dès les phases de conception des projets comme en matière de rénovation des bâtiments.

Cependant, à l'heure de la rédaction de la nouvelle réglementation thermique, les professionnels du bâtiment constatent un écart entre les performances réelles des bâtiments et celles calculées par la réglementation thermique actuelle, la RT2012. Les retours d'expériences des maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, entreprises et assureurs, indiquent que les exigences des précédentes réglementations n'ont pas été systématiquement atteintes et donc respectées. La performance énergétique actuelle des bâtiments n'étant pas celle escomptée par la règlementation thermique, le seul focus environnemental de la future réglementation RE2020 risque d'occulter les ajustements à apporter pour corriger les défaillances thermiques constatées.

Ces retours d'expériences ont incité des acteurs professionnels et experts de la filière à se constituer en groupe de travail afin de réfléchir à cette thématique. L'objectif était de rédiger ce « Livre Blanc » visant à rendre cohérente l'application de la nouvelle réglementation par rapport à la réalité des projets de construction et aux attentes des usagers, des pouvoirs publics et des maîtres d'ouvrage.

Les membres intégrés au groupe de travail sont les suivants :

- Le Pôle ALEARISQUE
- La société ETANCO
- Le cabinet d'ingénierie énergétique MANASLU
- La société MEDIECO
- Le Groupement du MUR MANTEAU
- Le bureau d'études POUGET Consultants
- La société SCHOECK France
- Le Syndicat National des Bardages et Vêtures Isolées (SNBVI)
- Le Pôle FIBRES-ENERGIVIE

[1] « La rénovation énergétique des bâtiments », Note n°6, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques, juillet 2018.

SOMMAIRE

Préambule **4**

Sommaire **5**

Glossaire **6**

Synthèse **7**

1. Des conséquences positives sur le retour du pouvoir d'achat **8**
- 1.1 Redonner de la valeur au patrimoine bâti 8
- 1.2 Transmettre un patrimoine de qualité aux générations futures 10
- 1.3 Augmenter le reste à vivre des familles et la capacité des investisseurs 12

2. Des impacts sanitaires, sociaux et économiques positifs **14**
- 2.1 Améliorer la santé des usagers et réduire les dépenses de la sécurité sociale 14
- 2.2 Réduire les coûts d'investissement et d'exploitation des bâtiments 16
- 2.3 Améliorer la qualité des projets du bâtiment 18

3. Des outils simples voire existants et des méthodes innovantes **20**
- 3.1 Reconsidérer certains paramètres de calculs clés 20
- 3.2 Le commissionnement, gage de qualité 22
- 3.3 Piloter la qualité à toutes les phases du projet grâce au numérique 24

Conclusion **26**

Bibliographie **27**

Annexes **28**
- Annexe 1 : note de synthèse étude de cas Logement social réhabilité 28
- Annexe 2 : Diagramme de Mollier 29
- Annexe 3 : Evolution du rendement des 3 catégories de chaudières et d'une chaudière ancienne en fonction de la puissance 30
- Annexe 4 : Conséquences de la non-qualité 30
- Annexe 5 : L'évolution dans le temps des consommations énergétiques en fonction des différentes formes de commissionnement 31
- Annexe 6 : Aspects importants du commissionnement et exemple de pilotage de la qualité en Allemagne 31
- Annexe 7 : Infographie : 75 % des Français ont froid chez eux www.quelleenergie.fr 32
- Annexe 8 : Article du moniteur sur la performance énergétique et les différences de calculs entre la France, l'Allemagne et la Suisse 33

Résumé **35**

GLOSSAIRE

ITE

Isolation thermique par l'extérieur

ITI

Isolation thermique par l'interieur

GES

Gaz à effet de serre

AQC

Agence qualité construction

ANSES

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

OQAI

L'observatoire de la qualité de l'air intérieur

OPECST

Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques

RFID

Radio frequency identification

FEDENE

La Fédération des services énergie environnement

SYPIM

Le syndicat du pilotage et de la mesure de la performance énergétique

SYPEMI

Le syndicat professionnel des entreprises de multiservice immobilier et de facilities management

SYNTEC

Le syndicat professionnel des sociétés d'ingénierie

SYNTHÈSE

Ce livre blanc présente les conséquences sociales, écologiques et économiques positives d'une isolation optimale de l'enveloppe. Il démontre qu'une part importante des solutions technologiques et des outils existent et qu'une réorganisation de ces derniers pourrait d'ores et déjà suffire à leur donner plus d'efficacité. Leurs impacts sur la santé des occupants, sur les dépenses de sécurité sociale et les coûts d'exploitation des bâtiments ne sont pas négligeables. La transition numérique dans ce domaine est également une opportunité pour atteindre le niveau escompté de qualité de conception, de réalisation et d'exploitation des bâtiments.

Dans la pratique, le manque d'information et d'encadrement sur certaines technologies ou techniques de mise en œuvre peut mener à une baisse de la qualité intrinsèque du bâtiment qui entrainera des conséquences pour certaines irrattrapables ou des rénovations très onéreuses dans le temps. Deux critères dans la construction ou dans la rénovation d'un bâtiment seront pris en compte: le coût et la facilité de mise en œuvre. La mise en place d'isolation thermique par l'extérieur (ITE), par exemple, est soumise à des normes très restrictives et peut se révéler délicate à mettre en oeuvre selon les bâtiments visés. Ainsi, des solutions comme le changement des fenêtres ou le remplacement des équipements seront privilégiés, certes plus simples, plus rapides et économiques sur le court terme mais n'apportant pas de solutions efficaces et durables à la problématique de « passoire thermique ». Les questions se réfèrent, par conséquent, à tous les niveaux du projet, depuis la conception, la réalisation, l'exploitation et même jusqu'à la fin de vie du bâtiment.

Assurer un bon niveau de performance énergétique de l'enveloppe du bâtiment induit des conséquences positives sur le retour du pouvoir d'achat. La « valeur verte » du bâti est ainsi augmentée. Outre l'évolution positive de la valeur intrinsèque du bâti, les frais d'exploitation de celui-ci se voient diminuer. De plus, les générations futures feront l'économie des coûts de rénovations importants tels que les ménages et les bailleurs sociaux le subissent actuellement. Enfin, réduire la facture énergétique, c'est réduire les achats de combustibles importés et donc équilibrer la balance commerciale du pays.

Atteindre une performance énergétique optimale du bâtiment grâce à l'enveloppe entraine également des conséquences positives sur la santé et sur la réduction des dépenses de sécurité sociale. Par la réduction des ponts thermiques et ainsi des risques de moisissures, le confort et le bien-être des usagers sont améliorés de façon significative. Une étude exploratoire menée par l'ANSES, l'OQAI et la société ABM a estimé que le coût socio-économique des polluants de l'air intérieur serait proche de 19 milliards d'euros par an.

Les outils pour améliorer la qualité des constructions existent. Malgré l'application de la réglementation thermique actuelle des défauts d'isolation sont constatés dans les constructions neuves. Une des solutions est de conserver le coefficient Ψ9 (Psi 9) [2] relatif aux ponts thermiques et d'abaisser sa valeur maximale à 0.5 W/ml.K pour permettre d'éviter les isolations hétérogènes. De plus, réintégrer un coefficient type « Ubat « (cf. RT 2005) avec un garde-fou sur l'isolation de l'enveloppe permettrait de palier aux points faibles de l'actuelle réglementation thermique.

Enfin saisir l'opportunité de la maquette numérique et des outils de méthode tel que le commissionnement permettrait d'assurer une qualité à toutes les étapes des projets de rénovation et de construction neuve.

[2] Coefficient de transmission thermique linéique moyen des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé, Ψ 9. Source : Arrêté du 26 octobre 2010 - art. 19 (V)

1. DES CONSÉQUENCES POSITIVES SUR LE RETOUR DU POUVOIR D'ACHAT

1.1 Redonner de la valeur au patrimoine bâti

« 7 Millions de logements mal isolés »

« 3,8 millions de passoires thermiques occupées par des ménages en situation de précarité énergétique » [3]

La performance énergétique de l'enveloppe est un gage de valeur du patrimoine bâti. Une conception et une réalisation de l'isolation du bâti non qualitative aujourd'hui est une rénovation coûteuse de demain…

Les bâtiments ont une « valeur verte » qui correspond à la variation de leur valeur (prix d'achat ou loyer) suivant leur performance énergétique et environnementale. Le diagnostic de performance énergétique (DPE), rendu obligatoire depuis 2006, permet d'évaluer la consommation énergétique d'un logement et de le classer selon une échelle de A à G, une étiquette A pour les logements qui consomment le moins jusqu'à une étiquette G pour les logements les plus déperditifs.

Grâce au renseignement dans les bases immobilières notariales des diagnostics de performance énergétique (DPE), les Notaires de France en lien avec l'association DINAMIC ont pu chiffrer l'impact de l'étiquette « énergie » sur le prix de vente des logements.

Décote et surcote des maisons par rapport au DPE

Le diagnostic de performance énergétique de référence est le D.
En %, en 2016

		AB	C	D	E	FG
Nouvelle-Aquitaine		+ 13	+ 6		- 6	- 16
Bretagne		+ 11	+ 6		- 8	- 13
Auvergne-Rhône-Alpes		+ 11	+ 5		- 3	- 7
Occitanie		+ 10	+ 6		- 7	- 17
Centre-Val de Loire		+ 10	+ 5		- 7	- 14
Pays de la Loire		+ 9	+ 4		- 6	- 13
Normandie		+ 8	+ 6		- 3	- 10
Provence- Alpes-Côte d'Azur		+ 7	+ 3		- 3	- 10
Hauts-de-France		+ 6	+ 5		- 4	- 9
Grand Est		ns	+ 5		- 4	- 14
Ile-de-France	PC(1)	ns	+ 5		ns	- 7
	GC(2)	ns	ns		- 2	- 6
Bourgogne-Franche-Comté		ns	+ 4		- 6	- 15

(1) Petite couronne. (2) Grande couronne. « LES ÉCHOS » / SOURCE : NOTAIRES DE FRANCE

Les résultats montrent que la cote ou décote appliquée selon l'étiquette énergétique varie selon les régions et les types de logements.

Pour les maisons individuelles, la différence de prix entre un bien immobilier disposant d'une étiquette «F / G » et un autre disposant d'une étiquette A/B peut atteindre jusqu'à **30% d'écart**.

Concernant les appartements, des plus-values peuvent atteindre jusqu'à **+19%** dans certaines zones.

L'impact de la performance énergétique d'un logement apparaît comme un point important pour les usagers surtout à l'heure de l'augmentation des prix de l'énergie.

Avant l'installation d'un système de chauffage, une isolation optimale des logements est une priorité.

Source : Notaires de France

[3] Source : Plan de rénovation énergétique des bâtiments – Ministère de la transition écologique et solidaire, Ministère de la cohésion des territoires.

L'État est conscient de cet enjeu et devant la situation actuelle de « passoire thermique » de très nombreux bâtiments en France, il a engagé en avril 2018 un plan pour la rénovation énergétique des logements dans l'optique d'atteindre les objectifs du Plan Climat annoncé en juillet 2017. Outre la réduction des factures de chauffage, ce sont également des répercussions sociales et environnementales positives qui sont visées.

« Le Gouvernement accompagnera les locataires et propriétaires qui ont des difficultés à payer leurs factures d'énergie afin de faire disparaitre en 10 ans les passoires thermiques. » [4]

Avec le plan rénovation énergétique des bâtiments, le gouvernement veut faire de la rénovation énergétique une priorité nationale. Quatre principes structurent ce plan d'action :

1. Faire de la rénovation énergétique des bâtiments une priorité nationale avec des objectifs clairs, des données accessibles et un pilotage associant tous les acteurs.
2. Créer les conditions de la massification de la rénovation des logements et lutter en priorité contre la précarité énergétique
3. Accélérer la rénovation et les économies d'énergie dans les bâtiments tertiaires, en particulier du parc public
4. Accélérer la montée en compétence et les innovations de la filière rénovation des bâtiments

50 %	15 %	25 %
Réduction de la consommation énergétique finale à l'horizon 2050 (par rapport à 2012)	Réduction de la consommation énergétique des bâtiments à l'horizon 2023 (par rapport à 2012)	Du parc immobilier de l'état le plus consommateur d'énergie rénové en 5 ans

Source : Plan de rénovation énergétique des bâtiments – Ministère de la transition écologique et solidaire, Ministère de la cohésion des territoires.

La France compte **3,8 millions** de « passoires thermiques » parmi le parc immobilier existant et certaines constructions neuves présentent des performances thermiques hétérogènes. Les logements les plus consommateurs perdent en valeur immobilière de manière importante.

Assurer une isolation thermique performante des bâtiments est un axe majeur pour redonner de la valeur au patrimoine.

[4] Source : Plan de rénovation énergétique des bâtiments – Ministère de la transition écologique et solidaire, Ministère de la cohésion des territoires.

1.2 Transmettre un patrimoine de qualité aux générations futures

« [...] on constate en moyenne, deux fois plus de déperditions pour une façade aux ponts thermiques non traités par rapport à celles aux ponts thermiques traités, ceci à isolation équivalente en partie courante ! »

« [...] Pire, ce résultat décevant, ce « point faible » durera toute la vie du bâtiment, autrement dit, nos enfants devront consacrer du temps, des euros, de l'énergie pour les mettre à niveau pour respecter les exigences du Facteur 4 » [5]

Une isolation non-homogène entraîne une dégradation de la qualité du bâti difficilement rattrapable. Transmettre un patrimoine de qualité est une priorité et un engagement important à prendre dès la phase de conception d'un projet de construction afin de limiter les coûts de rénovation portés par les générations futures.

Il est important de distinguer deux aspects lors d'une construction neuve ou d'une rénovation énergétique d'un bâtiment. Le premier concerne la performance de l'enveloppe, c'est-à-dire dans quelle proportion l'énergie consommée s'échappe au travers des différentes parois. Le deuxième aspect repose sur la performance des systèmes de production d'énergie (chauffage, eau chaude sanitaire, ventilation, refroidissement, auxiliaires...).

La priorité doit s'orienter vers une performance de l'enveloppe car l'énergie la moins chère est celle qui n'est pas consommée. Ceci implique également la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ensuite, le dimensionnement de systèmes efficaces de production d'énergie permet de compléter les besoins en chauffage à hauteur des déperditions résiduelles.

« Un bâtiment qui tend vers le facteur 4 doit être un bâti sobre en énergie avant de disposer de systèmes efficaces »

Source : Cerema - 500 maisons rénovées basse consommation - Enseignements opérationnels des programmes « Je rénove BBC » en Alsace - Fasicule G - Juin 2017

	Enveloppes	Equipements
Durées de vie	50 à 100 ans et plus !	10 à 20 ans
Fréquence de l'entretien et de la maintenance	décennale	Annuelle

Source : Données issues du bureau d'études POUGET Consultants

[5] Source : POUGET Consultants, https://www.lemoniteur.fr/article/simplifier-les-exigences-de-la-rt-2012-oui-mais-dans-le-bon-sens-24608976

Investir dans l'isolation est un acte à long terme car la durée de vie d'une enveloppe bien isolée est plus importante que celle des équipements. Certes, le coût de construction est plus élevé mais amortissable dans le temps. Les équipements complexes demandent quant à eux maintenance et entretien réguliers avec des coûts qui augmentent au fil des ans et un remplacement nécessaire au-delà de 15-20 ans d'utilisation.

Dans la vie du bâtiment, l'intervention sur les équipements est plus aisée que sur l'isolation. De futurs plans de rénovation et de futures dépenses comme ceux mis en œuvre à l'heure actuelle peuvent ainsi être évités.

Mettre l'accent sur une isolation performante entraine des impacts sur l'économie locale et la création d'emplois en favorisant la production locale de matériaux pour l'enveloppe (enduits, peinture, mortiers, isolants...). Il s'agit également d'un levier pour dynamiser l'innovation dans ce domaine et proposer ainsi une offre variée.

Il est préférable que les moyens investis par l'État impactent positivement l'économie locale et créent des effets durables pour les prochaines décennies.

Une mauvaise isolation influe sur la qualité du logement (augmentation de la facture énergétique, des coûts d'entretien et de maintenance des systèmes, de la dégradation du confort...).
Transmettre une « passoire énergétique », c'est transmettre des coûts de rénovation aux générations futures.

- **Augmenter la qualité de l'isolation et ainsi la qualité du logement (réduction des coûts de chauffage, de maintenance, amélioration du confort) doit devenir une priorité.**
- **Cette priorité générera des innovations technologiques et des impacts économiques positifs pour les acteurs de la filière.**

1.3 Augmenter le reste à vivre des familles et la capacité des investisseurs.

« 15% de charges en moins, c'est 85% de chance supplémentaire d'encaisser mes loyers » [6]

La réduction de la facture de chauffage des ménages et notamment des plus modestes implique un retour du pouvoir d'achat conséquent, ou reste à vivre. En France il existe 3,8 millions de passoires thermiques occupées par des ménages en situation de précarité énergétique.

« La part du chauffage dans le budget des français représentent en moyenne 14% ».

Source : ww.quelleenergie.fr

Entre 2009 et 2017, un vaste programme de rénovation énergétique sur des maisons individuelles de tous types et de toutes époques en Alsace a démontré que les consommations et les factures énergétiques ont été divisées en moyenne par 3.

« Selon les calculs réglementaires, les gains sur les factures énergétiques sont variables mais importants : médiane à 2300 euros/an, soit 190 euros/mois »

Source : Cerema - 500 maisons rénovées basse consommation - Enseignements opérationnels des programmes « Je rénove BBC » en Alsace - Fasicule G - Juin 2017

Des exemples de rénovation thermique montrent que la réduction des consommations de chauffage peut atteindre jusqu'à 60% avec un budget de l'ordre de 300€/m² pour une rénovation d'un bâtiment collectif.

Le facteur 4 peut être atteint en optimisant les solutions choisies pour traiter l'enveloppe mais également les équipements techniques. L'approche globale est à privilégier en donnant la priorité à la performance de l'enveloppe (cf. Annexe 1).

Pour un projet de construction neuve, les principaux coûts se répartissent en moyenne de la manière suivante :

Type de charge ou coût	Part dans le budget global
Charge foncière	11%
Coût de construction	28%
Coût du financement	15%
Coût de maintenance	12%
Coût d'utilisation	34%

Source : rapport GT1 Objectif 500 000 remis à Cécile Duflot le 24 février 2014, page 14

[6] Source : bailleur social du Sud-Ouest

Le coût de maintenance correspond à l'entretien courant mais également aux travaux plus importants. Le coût d'utilisation correspond quant à lui aux charges récupérables, non récupérables ou payées directement par les locataires.

Le coût d'exploitation du bâtiment, après construction, revient donc à ajouter les deux coûts précédents (maintenance et utilisation) soit **46%** correspondant ainsi à presque la moitié du budget global du projet !

En ne traitant pas l'isolation de manière efficace dès la phase d'exécution du projet, les coûts de construction sont certes réduits mais les coûts liés à la vie du bâtiment augmentent significativement venant s'ajouter aux 46%.

Une isolation de l'enveloppe non-qualitative entrainera par la suite des besoins de rénovation énergétique portés par les générations futures. Dans le cas du logement, par exemple, une rénovation énergétique est estimée en moyenne, par les professionnels de la filière, à 18000 € par logement, soit un coût de 9 milliards d'euros pour 500 000 logements rénovés.

De plus, lors d'une rénovation par ITE, les ponts thermiques singuliers comme les balcons rendent leur traitement délicat et parfois impossible impliquant des discontinuités d'isolation.

Il est ainsi important de construire et de rénover en mettant l'accent sur la qualité de l'isolation afin de diminuer le coût d'exploitation du bâtiment porté par les futurs occupants ou les gestionnaires de patrimoine.

Devant le nombre de « passoire énergétique » sur le territoire national, les coûts du chauffage impactent lourdement les ménages et notamment les plus modestes.

- **Assurer un bon niveau d'isolation signifie réduire la facture énergétique des ménages, augmenter leur pouvoir d'achat et la capacité des investisseurs.**
- **Réduire la facture énergétique des ménages permettra de réduire les achats de combustible importés, donc d'équilibrer la balance commerciale du pays.**

2. DES IMPACTS SANITAIRES, SOCIAUX ET ÉCONOMIQUES POSITIFS

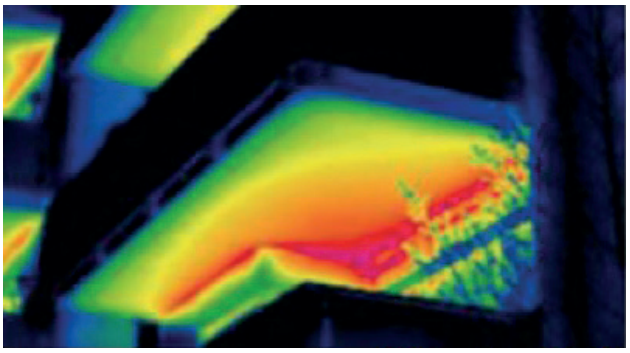
2.1 Améliorer la santé des usagers et réduire les dépenses de la sécurité sociale

« [...] Autrement dit, si cette pollution (pollution de l'air intérieur) n'existait pas, la société pourrait réallouer à d'autres usages, plus utiles, les ressources consacrées à soigner, traiter, encadrer les effets de cette pollution sur la santé de nos compatriotes » [7]

« 3,8 millions de passoires thermiques occupées par des ménages en situation de précarité énergétique » [8]

La qualité de l'air intérieur reste actuellement encore très médiocre dans une grande partie des logements. Une étude exploratoire menée par l'ANSES, l'OQAI et la société ABM a estimé que le coût socio-économique des polluants de l'air intérieur serait proche de 19 milliards d'euros par an.

PONTS THERMIQUES



www.schoeck.fr

Impact sur le **confort Thermique**

Impact sur la **qualité de l'air intérieur**

La présence de ponts thermiques dans les bâtiments liés à une mauvaise isolation a des impacts connus et mesurés sur le confort et la santé des habitants par le biais de la qualité de l'air intérieur.

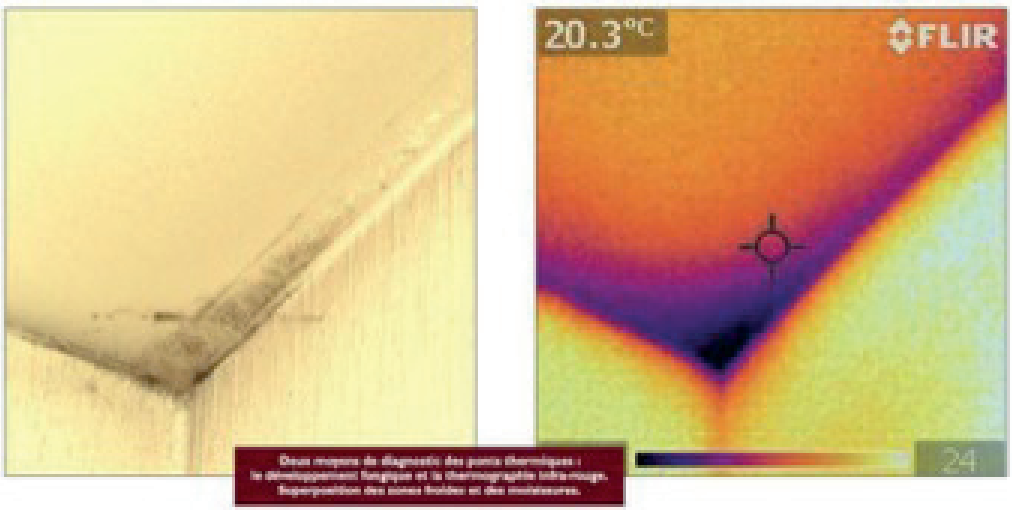
Le premier aspect repose sur les différences de températures dans une pièce chauffée, par rapport à la température extérieure, qui entrainent un inconfort pour les usagers par le biais de « l'effet de paroi froide ». La température ressentie ou dite température opérative est calculée de la façon suivante :

$$\textit{Température opérative} = \frac{(T^\circ \text{ de l'air} + T^\circ \text{ radiante moyenne des surfaces})}{2}$$

[7] Propos du professeur Pierre KOPP, professeur d'économie à l'université Sorbonne Panthéon I. Source : Isabelle Duffaure-Gallais - LE MONITEUR.FR - Publié le 25/06/2014

[8] Source : Communiqué de Presse, Projet de plan de rénovation énergétique, Ministère de la transition écologique et solidaire, ministère de la cohésion des territoires

Les ponts thermiques peuvent également avoir un effet sur la qualité de l'air intérieur. La vapeur d'eau présente dans l'air peut condenser lorsqu'elle entre en contact avec des points froids et favoriser ainsi le développement de moisissures (cf. Annexe 2 : Diagramme de Mollier). Ces dernières sont responsables d'allergies et de diverses pathologies respiratoires type rhinite, bronchite allergique, asthme… Selon l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) **37% des logements** présentent des **moisissures** (Campagne OQAI Logements 2003-2005).



Superposition des zones froides et des moisissures. Source : ©Arkitekto

Les agents pathogènes dus aux différentes moisissures dans les logements sont très divers et peuvent impliquer de nombreuses maladies plus ou moins dangereuses notamment l'irritation des muqueuses respiratoires ou l'asthme allergique. En France, l'asthme concerne **3,5 millions de personnes**, son coût annuel est estimé à **1,5 milliards** d'euros.[9]

La qualité de l'air dans les bâtiments reste à l'heure actuelle encore trop peu prise en compte. Les sources de polluants sont très nombreuses.

Le confort des usagers ainsi que leur santé sont fortement impactés avec des risques de maladies graves.

- **Améliorer l'isolation permettra de réduire « l'effet de paroi froide » et garantira ainsi un confort thermique à l'usager.**
- **Supprimer les ponts thermiques par une isolation homogène et de qualité du bâti limitera le risque de développement des moisissures et assurera ainsi une bonne qualité de l'air intérieur.**

[9] Source : Revue des Maladies Respiratoires Volume 21, Issue 3, Part 1, June 2004, Pages 493-499 Revue des Maladies Respiratoires « Coûts de l'asthme en France : modélisation médico-économique par un modèle de MarkovThe costs of asthma in France: an economic analysis by a Markov model » Author links open overlay

2.2 Réduire les coûts d'investissement et d'exploitation des bâtiments

« +10,4% : Hausse de la consommation énergétique dans le secteur du bâtiment depuis 1992 » [10]

« Les émissions de gaz à effet de serre (GES) augmentent entre 2016 et 2017, et la France dépasse son budget carbone pour 2017 de 6,7% ».

« Le secteur du bâtiment présente le plus grand écart par rapport aux objectifs : +22,7% d'émissions de GES par rapport à l'objectif 2017 » [11]

Comme précédemment évoqué, le coût du bâtiment après construction (coût d'exploitation) revient à ajouter les coûts de maintenance et d'utilisation soit 46% correspondant ainsi à presque la moitié du coût total de l'édifice [12].

Réduire la facture énergétique et optimiser les coûts d'utilisation du bâtiment permet de préserver le pouvoir d'achat des occupants. De plus, diminuer les charges participe aux remboursements des investissements sur les travaux de construction neuve ou de rénovation.

Outre la performance énergétique de l'enveloppe, le dimensionnement des systèmes de production vient compléter la performance énergétique totale du bâtiment. Or la conception des bâtiments et des équipements de production repose principalement sur des calculs statiques de déperditions thermiques. Aujourd'hui, l'ingénieur concepteur applique la norme NF EN 12831 « systèmes de chauffage dans les bâtiments – Méthode de calcul des déperditions calorifiques de base », qui définit le processus de calcul de la charge thermique nominale de chaque pièce afin de dimensionner les émetteurs de chaleur. Par habitude, le concepteur additionne les puissances de chaque zone pour dimensionner le système de génération de chaleur.

Pour plus de sécurité et assurer les relances, le concepteur et/ou l'entreprise ajoute un coefficient de sécurité de l'ordre de 20% sur la puissance de la génération.

Pour des bâtiments avec une enveloppe performante sur le plan thermique, on constate que les systèmes de génération ne fonctionnent que très rarement à puissance maximale. En effet, les conditions de calcul de la norme NF EN 12831 ne sont que très rarement reproduites dans la réalité : débit d'air neuf de ventilation maximal, absence d'apports internes, température extérieure extrême, pas d'irradiation solaire.

[10] Source : Ministère de la Transition écologique et solidaire, Ministère de la cohésion des territoires, concertation sur le projet de plan de rénovation énergétique, novembre 2017.
[11] Source : https://www.observatoire-climat-energie.fr/climat/batiments/
[12] Source : rapport GT1 Objectif 500 000 remis à Cécile Duflot le 24 février 2014, page 14

Par conséquent, ces bâtiments présentent dans leur majorité un symptôme récurrent avec des équipements de production qui fonctionnent à charge très partielle. Ceci se traduit par :

- Une dégradation du rendement des équipements de production (cf. Annexe 3), avec des équipements de production fonctionnant en dessous du seuil minimum de modulation,
- Des court-cycles induisant une réduction notable de la fiabilité, donc de la durée de vie des équipements de production,
- Une consommation des auxiliaires de circulation qui devient prédominante par rapport à celle utile à la production,
- Un bilan de consommation fortement dégradé à l'échelle du bâtiment, augmentant les charges d'exploitation,

Les pratiques actuelles ne permettent pas de concevoir les lots techniques de production pour répondre aux contraintes d'un bâtiment avec une enveloppe performante sur le plan thermique.

Il convient de changer les pratiques de dimensionnement statique en favorisant la conception des lots techniques s'appuyant sur des calculs dynamiques validés par retours d'expérience. Le respect de la norme NF EN 12831 est indispensable pour le dimensionnement des émetteurs. Cependant, la somme des puissances statiques ne doit pas être le seul guide pour la conception de l'architecture de production. La dimension dynamique doit est prise en compte et valorisée.

Les coûts d'entretien et de maintenance d'un bâtiment représentent aujourd'hui près de la moitié du coût total de celui-ci. Ce résultat est dû en partie à une isolation hétérogène et des équipements qui fonctionnent à charge très partielle suite à leur dimensionnement. L'impact est supporté par les futurs occupants et les bailleurs sociaux.

- **Réduire la consommation d'énergie en améliorant la performance de l'enveloppe et valoriser la dimension dynamique de la conception des équipements permettra de réduire les coûts d'exploitation et d'améliorer l'impact environnemental des systèmes.**

2.3 Améliorer la qualité des projets du bâtiment

« En 2016 les non-qualités représentaient encore un coût annuel de l'ordre de 10 % du chiffre d'affaires du secteur de la construction qu'elles soient ou non prises en charge par l'assurance construction, et ce, sans compter les nuisances de tous ordres qu'elles occasionnent » . [13]

Le coût des non-qualités s'évalue ainsi à environ à 13,8 milliards d'euros en 2017. Limiter les non-qualités des projets de rénovation et de construction neuve implique de garantir dans le temps la performance et la qualité d'usage en exploitation. Par conséquent, il peut être clairement identifié que l'amélioration de la qualité de la construction et de la rénovation des bâtiments représente un axe prioritaire de travail du secteur.

En règle générale, un écart de performance technique et économique est constaté entre ce qui est théoriquement prévu par les CCTP, devis et la réalisation sur les chantiers. Cet écart se matérialise par des solutions variantes mises en place mais également par des défauts de mis en œuvre qui résultent du non-respect des documents réglementaires.

Trois constats principaux ressortent de la part des professionnels du secteur :

- Une contrainte réglementaire sur les projets de bâtiment classique trop séquentielle pour garantir la conformité en exploitation (Segmentation des taches du projet bâtiment avec les contraintes RT2012).
- Un calcul réglementaire qui se limite à une obligation de moyens, avec les limites associées aux compétences de l'acteur en charge de la documentation des différentes rubriques du moteur de calcul.
- Une obligation de résultat qui porte sur la seule étanchéité à l'air pour les bâtiments neuf de logement en construction. [14]

En phase chantier, les exemples de non-qualités sont multiples comme par exemple le stockage « sans soin » des matériaux isolants. Leurs répercussions néfastes pour la « bonne santé » des bâtiments peuvent se concrétiser plusieurs années après la livraison du bâtiment. (cf. Annexe 4)

Exemple d'un stockage d'éléments bois mal protégés des intempéries et en contact avec l'humidité du sol.

Le bâtiment non protégé (notamment les éléments bois au niveau de la toiture terrasse) est resté longtemps exposé aux intempéries avant d'être mis hors d'eau.

Source : « Observatoire de la Qualité de la Construction », Rapport Agence Qualité Construction, Edition 2018

[13] Source : Agence Qualité Construction AQC
[14] Source : Manaslu.ing.

Il est également important de noter que l'amélioration de la qualité ne doit pas être limitée à la seule phase de chantier, mais concerne toute la vie d'un projet bâtiment, de la programmation à l'exploitation, avec des phases cruciales en conception et en réception. Ceci implique une amélioration des processus de suivi de la qualité à toutes les phases du projet (cf. 3.3).

Manifestation d'un type de désordre. Répartition en pourcentage de l'effectif et évolution.

Source : « Observatoire de la Qualité de la Construction », Rapport Agence Qualité Construction, Edition 2018

L'Agence « Qualité Construction » suit la sinistralité de la construction en France à partir de son outil de connaissance et d'observation statistique SYCODES.

À titre d'exemple, sur les dix pathologies liées aux logements collectifs, analysées par l'Agence Qualité Construction, sept ont augmenté entre les périodes 1996-2006 et 2007-2017.

Les non-qualités se retrouvent à toutes les phases d'un projet. Elles ont des conséquences diverses et parfois très lourdes (augmentation des primes d'assurance, augmentation du taux d'endettement des ménages, dégradation du capital immobilier...)

Analyser les désordres, les pathologies et les surconsommations détectées sur les bâtiments en exploitation est une priorité non seulement d'un point de vue technique mais aussi sur le plan méthodologique afin de faire évoluer les pratiques de suivi de la qualité.

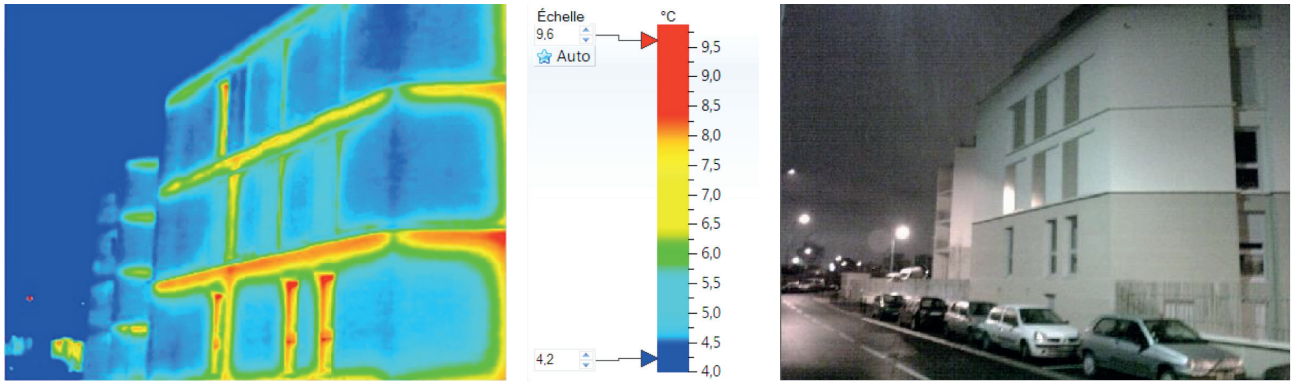
[15] Les différentes pathologies : Revêtement de sol intérieur, Ossature poutres poteaux (hors charpente seule), Fenêtre et porte-fenêtre (hors toiture), Toiture-terrasse non accessible avec isolant et protection rapportée, Equipement sanitaire, Façade à base de maçonnerie en blocs de béton, Toiture-terrasse non accessible avec isolant et étanchéité autoprotégée.

3. DES OUTILS SIMPLES VOIRE EXISTANTS ET DES MÉTHODES INNOVANTES

3.1 Reconsidérer certains paramètres de calculs clés

« ... il est nécessaire de renforcer l'isolation et bien souvent on ne pourra le faire qu'en corrigeant les ponts thermiques, faute de quoi il serait illusoire d'augmenter l'épaisseur des isolants ... » [16]

Les déperditions thermiques d'un bâtiment peuvent être surfaciques, linéiques ou ponctuelles comme dans le cas des ponts thermiques. Ces derniers sont des points singuliers dans l'enveloppe d'un bâtiment (jonctions) où l'isolation n'est pas continue et par conséquent où le flux énergétique est plus intense.



Traitement non homogène des ponts thermiques relevés lors d'une Thermographie.

Source : Schoeck France

Les bâtiments ne sont pas toujours isolés de façon homogène. Or la RT2012 a permis d'introduire un coefficient qui implique de traiter les ponts thermiques : le coefficient de transmission thermique linéique moyen Ψ9 des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé. Ce coefficient ne doit pas excéder la valeur moyenne de 0,6 W/ml.K dans la RT 2012.

Maurice CROISET, CSTB, Avril 1972

Cependant cette valeur moyenne peut impliquer dans la pratique des absences d'isolation au droit des ponts thermiques :

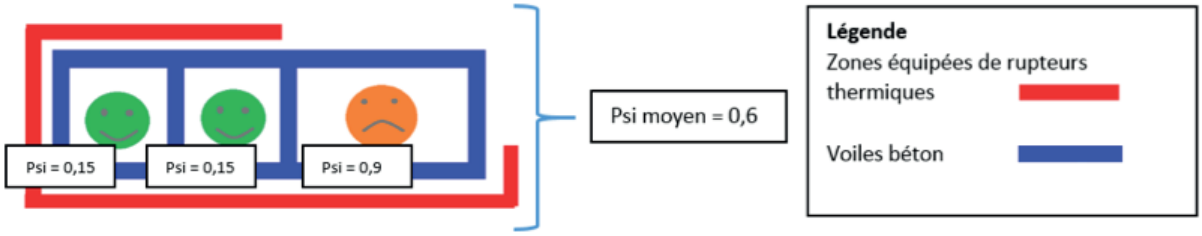


Schéma vu en plan des dérives possibles sur le positionnement des rupteurs.

Source : Information d'après Schoeck France

Les coûts induits par ce phénomène se révèlent en phase d'utilisation par les occupants et les bailleurs sociaux. Par ailleurs, il sera délicat et onéreux de rénover énergétiquement ces logements à l'avenir.

Avec la RT 2012, l'isolation n'est pas considérée indépendamment car elle est intégrée dans des objectifs globaux de limitation des consommations avec le coefficient B_bio.

La RT2005 quant à elle introduisait un coefficient U_bât qui garantissait un seuil maximal à la conductivité thermique de l'enveloppe du bâtiment. Des performances minimales d'isolation thermique devaient donc être respectées par type de paroi et dans l'ensemble.

Les modalités de calcul évoluent avec les réglementations thermiques successives. La réglementation en vigueur intègre des objectifs globaux de limitation des consommations. Par conséquent des performances minimales d'isolation thermique ne sont plus respectées par type d'éléments mais dans l'ensemble. L'isolation peut ainsi être hétérogène dans un bâtiment.

- **Conserver le coefficient Ψ9 et abaisser à sa valeur maximale à 0.5 W/ml.K permettront d'améliorer les effets négatifs donnés dans les exemples précédents.**
- **Réintégrer un coefficient type $U_{bât}$ (RT 2005) avec un garde-fou sur l'isolation de l'enveloppe permettra de garantir une isolation plus homogène dans le bâti.**

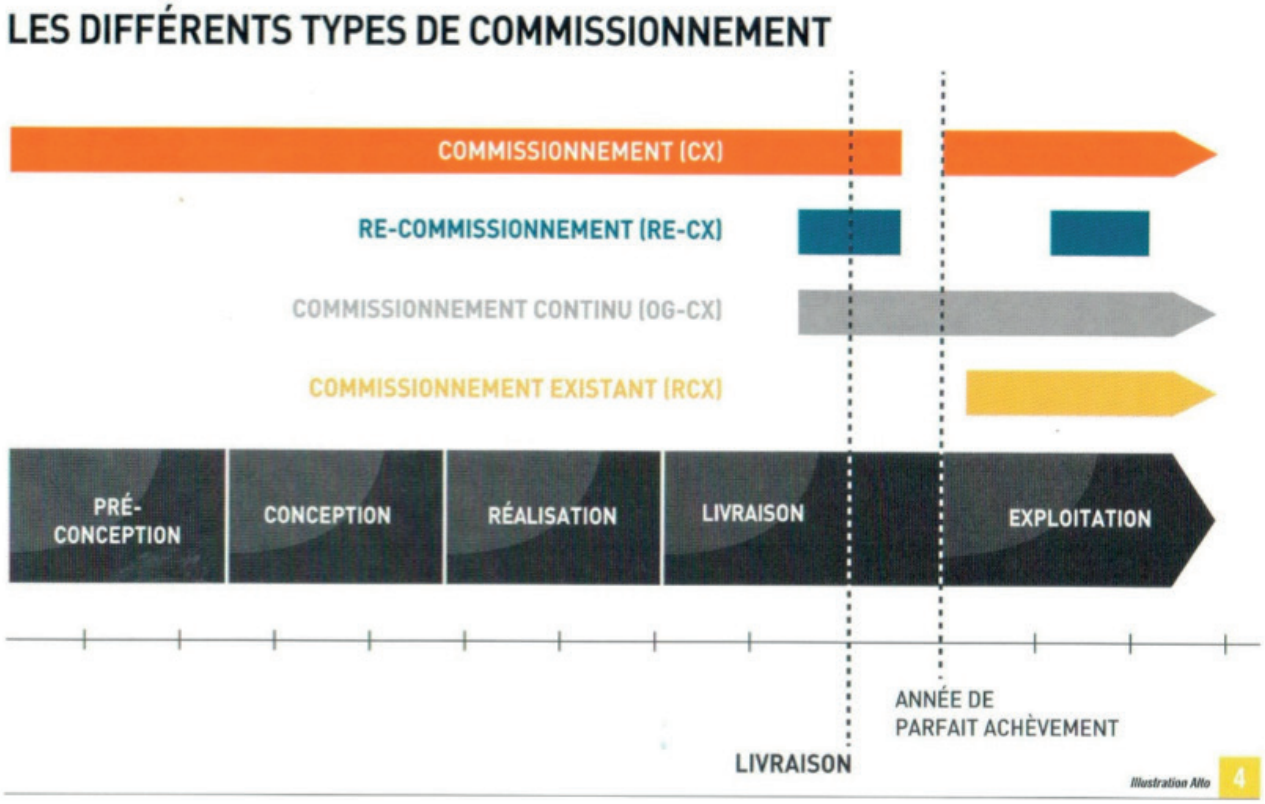
3.2 Le commissionnement, gage de qualité

«Le commissionnement est une démarche de qualité globale recouvrant les phases de conception, réalisation et mise en œuvre, mais aussi exploitation et maintenance. » [17]

« Le commissionnement vise à vérifier l'exhaustivité et la qualité des données de la maquette numérique » [18]

Le commissionnement fixe simplement un cadre afin d'identifier les causes d'erreurs possibles et mettre en cohérence les actions. Le terme provient du génie climatique où il désigne souvent les phases finales d'achèvement, de mise au point, de livraison et de réglage des équipements.

Pour être effectif et efficace, le commissionnement doit être intégré dès la passation des marchés (objectifs de performance et d'usage, prestations à déployer...). [19]



Les différents types de commissionnement.

Source : Illustration du bureau d'études Alto, Revue de l'Agence Qualité Construction, n°169, juillet/août 2018

L'atteinte de la performance énergétique en exploitation des bâtiments ne se traduit pas obligatoirement par une surenchère technologique. En effet, les travaux menés dans le cadre du projet ALCOTRA A2E piloté par le CAUE74 mettent en évidence l'absence de processus qualité dédié dans les opérations de bâtiment, en vue de garantir la conformité du bien vis-à-vis du client final.

[17] Source : Revue de l'Agence Qualité Construction, n°169, juillet/août 2018
[18] Source : « Réussir le BIM pour l'exploitation », - www.syntec-ingenierie.fr
[19] Source : Revue de l'Agence Qualité Construction, n°169, juillet/août 2018

Des ateliers ont été organisés avec des experts et des acteurs de la filière pour analyser les origines des pathologies et contre-performances énergétiques observées sur un panel représentatif de 70 bâtiments en exploitation en Savoie et Haute-Savoie. Une des voies d'amélioration s'est imposée comme étant la mise en place d'un « commissionnement » pour prévenir et/ou corriger les potentiels défauts sur l'enveloppe, comme sur les équipements.

Cette analyse est partagée par le CEREMA qui a été missionné par l'ADEME pour faire un état des lieux sur le commissionnement et dont les résultats ont été synthétisés dans un article paru en juillet 2018 dans le numéro 169 de la revue Qualité Construction diffusée par l'AQC. L'analyse du CEREMA porte sur 141 bâtiments dont les évaluations ont été conduites de 2012 à 2017 sur tout le territoire national.

Notons que le commissionnement est un outil efficace, il s'adresse à tous les sujets pouvant impacter la performance en exploitation, enveloppe comme équipement, et ce au démarrage même de l'opération, lors de la programmation jusqu'à l'exploitation. Le contenu même du commissionnement est à adapter en fonction des ambitions énergétiques et de la complexité du projet traité (cf. Annexe 5).

En Allemagne, l'intervention d'un expert thermicien comme conseil avant les travaux, sur le chantier et pour certifier les résultats de performance globale favorise des rénovations de qualité. Grâce à cette mesure, la consommation d'énergie finale des logements a baissé de 11,1% entre 2008 et 2015. Même si ce résultat n'atteint pas l'objectif fixé par le gouvernement allemand, il reste significatif [20] (cf. Annexe 6).

La certification s'appuie sur des analyses de résultats expérimentaux. Ces derniers alimentent une base de référence qui n'est plus seulement calculatoire mais expérimentale. Une telle démarche se rapproche de la notion de commissionnement d'un projet de rénovation (OPECST).

L'absence de processus qualité dans un projet de construction a un impact important sur les performances de celui-ci.

- **Introduire un outil de commissionnement permet de garantir une meilleure qualité du projet.**
- **Introduire un outil de commissionnement permet de garantir la conformité du bien livré avec les objectifs initiaux.**
- **Cet outil permet également d'améliorer le modèle économique en réduisant le risque de sinistralité et les surcoûts liés aux non-qualités.**

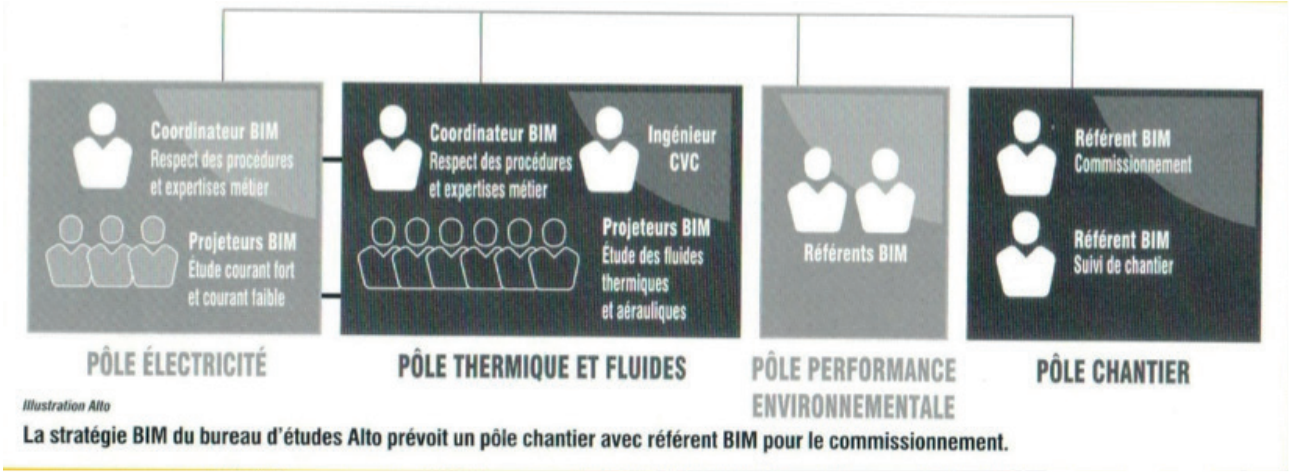
[20] Source : Note n°6 - « La rénovation énergétique des bâtiments » - Office Parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.

3.3 Piloter la qualité à toutes les phases du projet grâce au numérique

La digitalisation accélérée des projets de bâtiment se traduit par la généralisation du BIM (Building Information Modelling). Chaque composant du bâtiment est répertorié, localisé en 3D dans la maquette, caractérisé par des attributs tels que les références fournisseur, le coût, la couleur, les propriétés physiques, etc. formant ainsi une réelle base de données exploitable. Cette base de données, une fois le bâtiment livré et exploité, représente alors un véritable « avatar » du bâtiment réel, et devient un outil d'aide à l'exploitation pour le maitre d'ouvrage et ses occupants.

La mise en pratique du BIM offre l'opportunité d'embarquer le pilotage de la qualité en intégrant des **attributs qualitatifs et d'ordonnancement** aux composants du bâtiment, mais aussi en assurant une **traçabilité totale des décisions, et actions réalisées** au cours du projet, de la programmation à l'exploitation.

Cette dimension digitale semblable à un système expert dans des domaines scientifiques et la recherche, s'appuiera sur l'exploitation d'une panoplie complète d'outils digitaux tels que le marquage RFID, le scanner laser, les drones, et les masques de réalité virtuelle (Développement envisagé et testé dans le cadre du programme A2E). Un tel outil numérique accessible à toute la chaine d'acteurs deviendra le garant incontournable de la qualité du bien livré et de la qualité d'exploitation [21].



Stratégie BIM du bureau d'étude ALTO avec intégration du commissionnement

Source : illustration ALTO, Revue de l'Agence Qualité Construction – n°169 – juillet/août 2018

L'illustration ci-dessus montre la stratégie BIM prévue par le bureau d'études ALTO. Pour chaque pôle, un référent ou coordinateur BIM est mis en place. De plus, le commissionnement est intégré dans cette stratégie BIM avec la présence d'un référent BIM Commissionnement dans le Pôle Chantier.

[21] Source : AQC, MANASLU Ing., Projet A2E (Alpes Efficacité Energétique ALCOTRA 1385 : 2017_2020)(1)

Différentes structures réfléchissent et mettent en place des stratégies BIM à l'exemple du bureau d'études cité ci-dessus. Certaines organisations professionnelles ont décidé de s'associer pour accompagner cette transition de la filière vers le numérique :

- La fédération des services énergie environnement (Fedene) ;
- Le syndicat du pilotage et de la mesure de la performance énergétique (Sypim) ;
- Le syndicat professionnel des entreprises de multiservice immobilier et de facilities management (Sypemi) ;
- Le syndicat professionnel des sociétés d'ingénierie (Syntec Ingénierie)

Elles s'engagent à développer un « Kit BIM pour l'exploitation » afin de garantir la continuité des données de la conception à l'exploitation.

Le projet BUILT2SPEC est un bon exemple de démarche BIM qui, de plus, laisse présager l'intégration du commissionnement [22].

Ce projet disposant de financements Européens et coordonné par NOBATEK, expérimente la mise au point d'une plateforme centralisant toutes les informations BIM dont les données de mesure de contrôle de conformité réalisées sur le terrain dans le cadre d'un projet bâtiment.

Ceci permet de vérifier la conformité de ces données de mesure par rapport aux données initiales formalisées par les concepteurs et de les partager avec tous les acteurs du projet même en phase chantier avec un accès via des tablettes mettant à disposition les plans, les fiches techniques… Ces derniers sont ainsi consultables sur le site même du chantier par les entreprises et les acteurs du projet.

La maquette numérique comporte de nombreuses informations accessibles sur le projet et représente ainsi un outil majeur pour piloter la qualité durant toute la vie du projet de construction neuve ou de rénovation.

[22] Source : http://built2spec-project.eu/

CONCLUSION

La France compte **3,8 millions**[23] de « passoires thermiques » au sein du parc immobilier existant et certaines constructions neuves présentent des performances thermiques hétérogènes. Les logements les plus consommateurs perdent en valeur immobilière et en qualité du logement de manière importante. Les coûts du chauffage impactent lourdement les ménages et notamment les plus modestes.

Il est donc nécessaire d'assurer une isolation thermique des bâtiments de qualité pour redonner de la valeur au patrimoine, transmettre un patrimoine de qualité aux générations futures et réduire la facture énergétique des ménages.

La qualité de l'air dans les bâtiments reste à l'heure actuelle encore trop peu prise en compte. Les sources de polluants sont très nombreuses. Le confort des usagers ainsi que leur santé sont fortement impactés. Les coûts d'entretien et de maintenance d'un bâtiment représentent aujourd'hui près de la moitié du coût total de celui-ci et les défauts de non-qualité se retrouvent à toutes les phases d'un projet. Les conséquences sont nombreuses et parfois très lourdes pour les occupants (augmentation des primes d'assurances, augmentation du taux d'endettement des ménages, dégradation du capital immobilier...)

Améliorer la qualité de l'isolation de l'enveloppe est un enjeu majeur pour garantir le confort thermique et respecter la santé des occupants. Cela permettra également de réduire la consommation énergétique des équipements et d'améliorer l'impact environnemental du bâtiment. Afin d'arriver à ces résultats une évolution des pratiques de suivi de la qualité est nécessaire à toutes les phases du projet de construction ou de rénovation.

Les modalités de calcul évoluent avec les réglementations thermiques successives. La réglementation en vigueur intègre des objectifs globaux de limitation des consommations. L'isolation peut ainsi être hétérogène dans un bâtiment. L'absence de processus qualité dans un projet de construction a un impact important sur les performances de celui-ci.

Conserver le coefficient Ψ9 et abaisser à sa valeur maximale à 0.5 W/ml.K permettront d'éviter des isolations hétérogènes dans les bâtiments. De plus, réintégrer un coefficient type $U_{bât}$(RT 2005) avec un garde-fou sur l'isolation de l'enveloppe permettra de garantir une isolation plus homogène dans le bâti.

Enfin, introduire un outil de commissionnement en parallèle de l'utilisation des outils BIM permettra de garantir une meilleure qualité du projet durant toute la vie du projet de construction neuve ou de rénovation.

[23] Source : Communiqué de Presse, Projet de plan de rénovation énergétique, Ministère de la transition écologique et solidaire, ministère de la cohésion des territoires

BIBLIOGRAPHIE

- http://www.lemoniteur.fr/article/simplifier-les-exigences-de-la-rt-2012-oui-mais-dans-le-bon-sens 24608976
- https://www.lesechos.fr/
- https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/
- https://www.schoeck.fr/fr/home
- http://www.pouget-consultants.eu/
- http://www.cmdl.fr/
- http://www.etanco.eu/fr/fr/index-f.aspx
- http://www.medieco.fr/
- http://www.mur-manteau.fr/index.php
- http://www.fibres-energivie.eu/
- https://www.snbvi.fr
- https://www.carea.fr/
- https://www.snal.fr/ftp/pdf/le-snal/nos-missions-nos-actions/Rapport-GT1-Objectifs-500000.pdf
- https://www.cerema.fr/fr
- http://www.qualiteconstruction.com/
- https://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/presentation.html
- https://www.ademe.fr/
- https://alcotra-a2e.caue74.fr/
- https://alto-ingenierie.fr/
- http://built2spec-project.eu/
- www.syntec-ingenierie.fr

ANNEXE 1

Note de synthèse étude de cas Logement social réhabilité

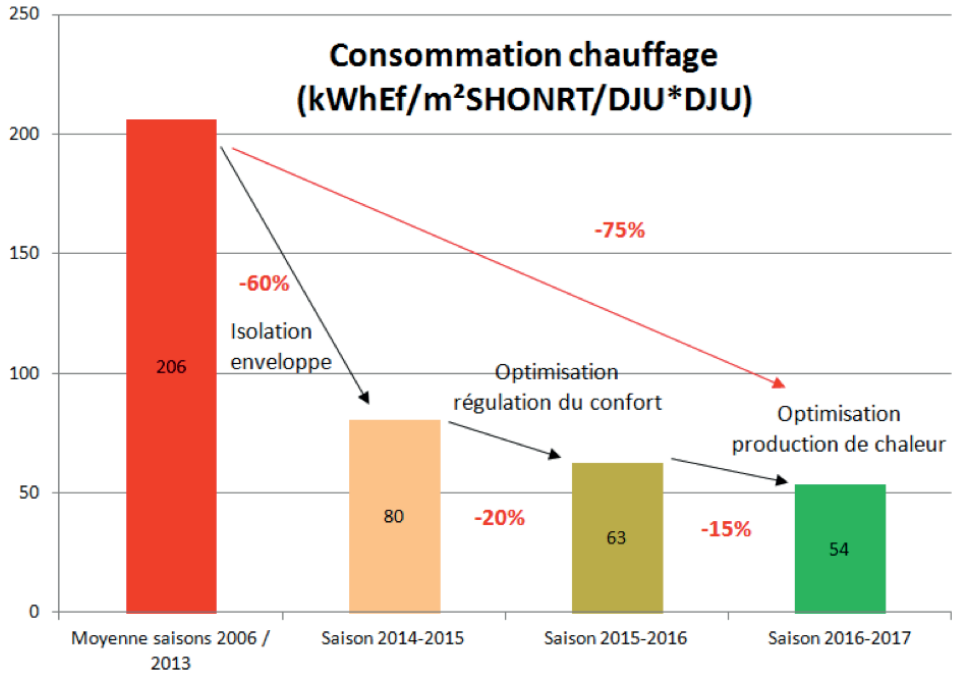
(Source : La Fontanière, Lyon, Maîtrise d'ouvrage ALLIADE HABITAT)

Bâtiment de 55 logements sociaux :

- SHAB = 3 701.70 m²
- SHONRT = 4 442.04 m²

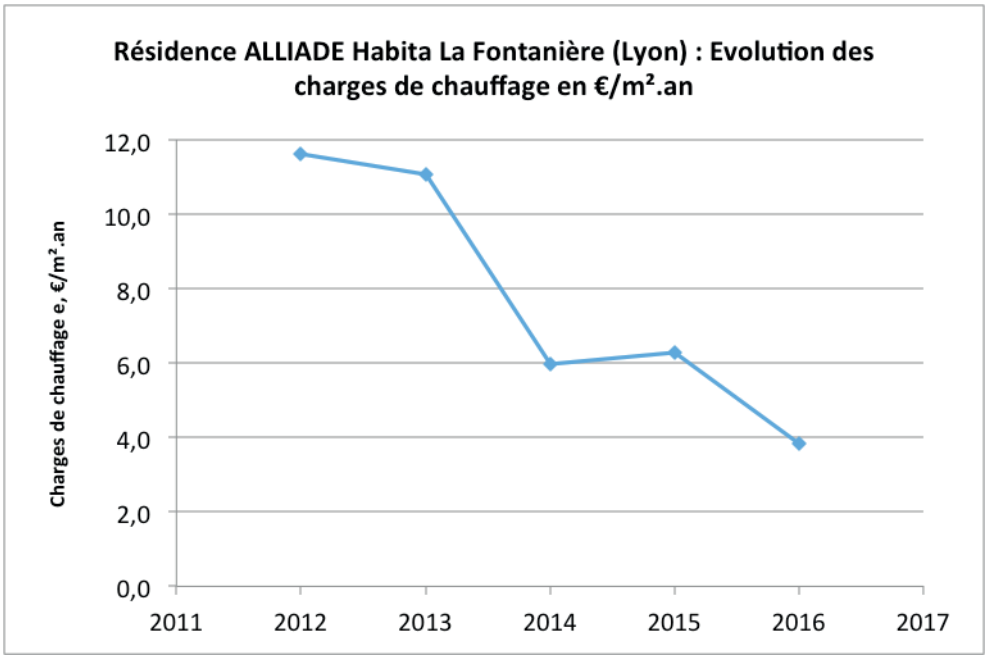
Opération de réhabilitation de l'enveloppe et des systèmes (régulation des conditions de confort et équipement de production de chaleur) :

- Gain notable sur la réhabilitation de l'enveloppe (-60% ou 126 kWh/m².an) avec un budget de l'ordre de 300 €/m².
- Atteinte du facteur 4 en optimisant les solutions pour le traitement de l'enveloppe mais aussi les équipements techniques : importance de l'approche globale pour atteindre un niveau de performance à hauteur des objectifs (facteur 4 en énergie et en GES).



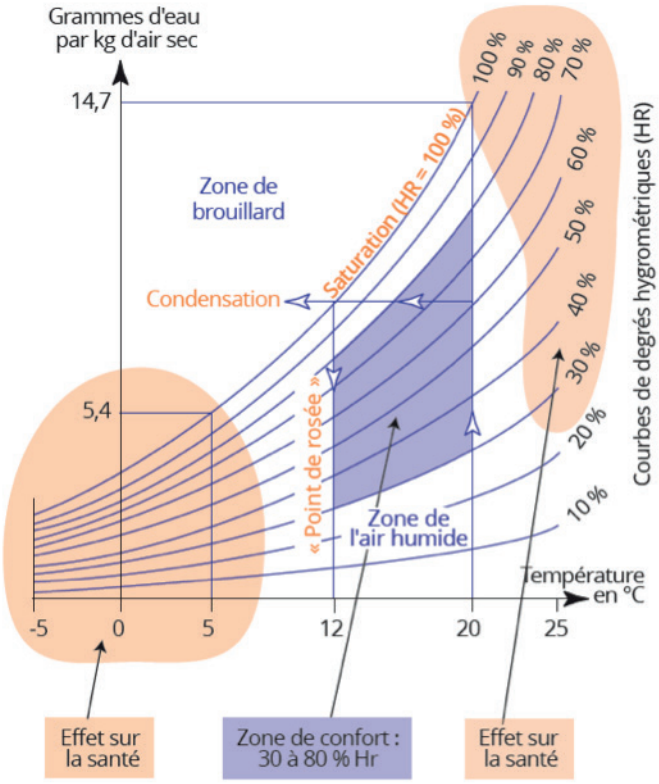
Gain notable obtenu sur le « down-sizing » des systèmes de production, une fois l'enveloppe traitée sur le plan thermique :

- Coût du matériel avant réhabilitation : 2 chaudières de 250 kW, soit 50 k€,
- Coût du matériel après réhabilitation : 2 chaudières de50 kW à 5 k€, soit 10 k€$



ANNEXE 2

Diagramme de Mollier



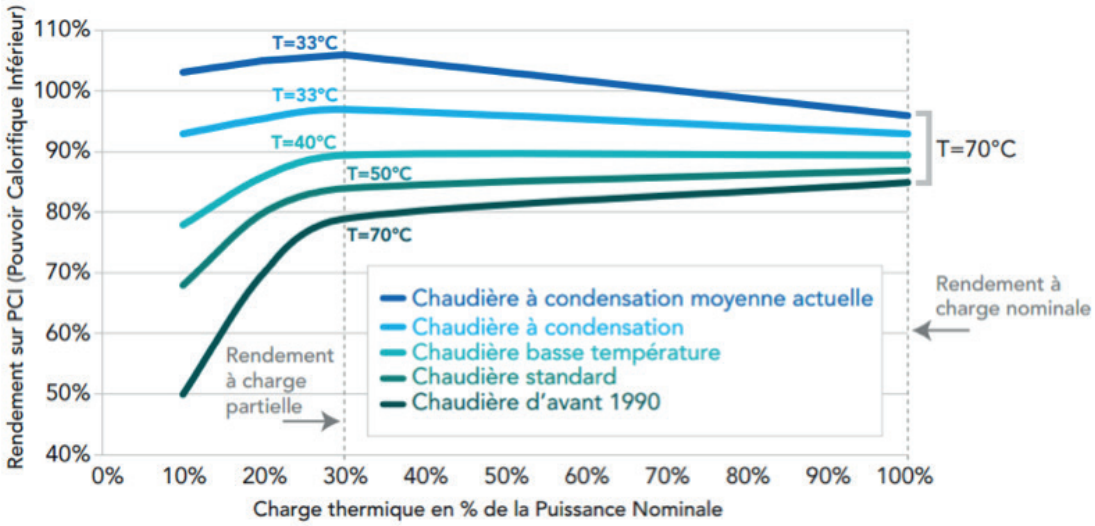
Exemple de diagramme de Mollier. Impact de la température et du degré hygrométrique sur la santé des usagers.

Source : « Maîtriser la migration de vapeur d'eau dans les parois ». Agence Qualité Construction - 2017

Une zone de confort (température et hygrométrie) est définie par le diagramme de Mollier. Ce dernier indique également les conditions qui peuvent impacter la santé des occupants.

ANNEXE 3

Evolution du rendement des 3 catégories de chaudières et d'une chaudière ancienne en fonction de la puissance



Evolution du rendement des 3 catégories de chaudières et d'une chaudière ancienne en fonction de la puissance. T représente la température moyenne de l'eau.

Source : Guide de dimensionnement des radiateurs à eau chaude / Energies et Avenir

ANNEXE 4

Conséquences de la non-qualité

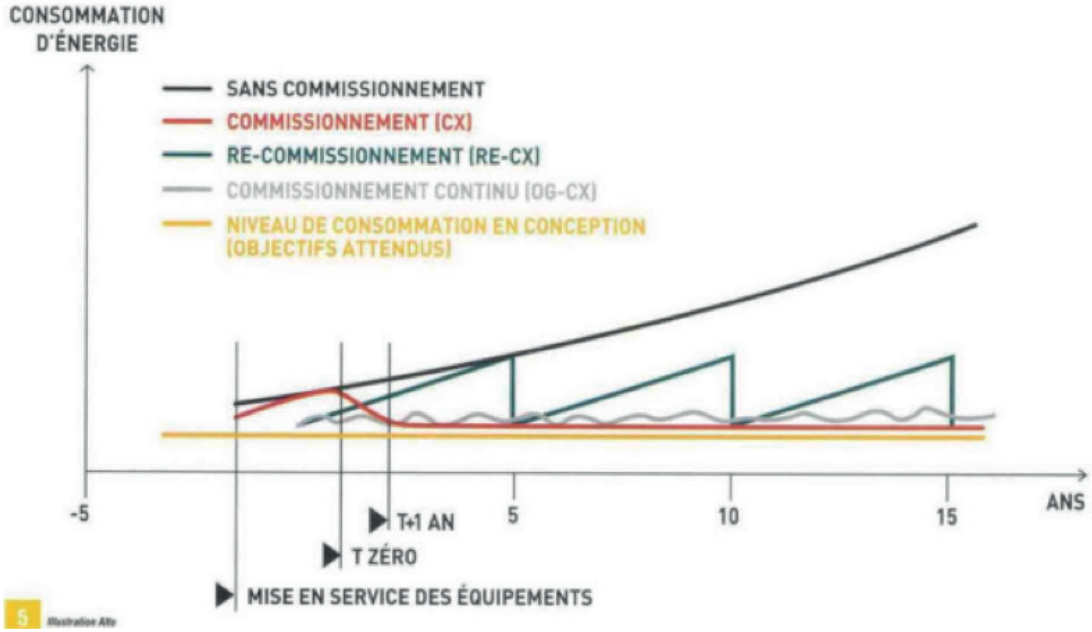
Diverses conséquences liées aux non-qualités sont listées ci-dessous :

- Hausse de la sinistralité avec des pathologies lourdes pour les occupants,
- Difficulté pour le secteur à s'engager sur un niveau de charges ou de performance ambitieux du fait du risque de contre-performance,
- Augmentation des primes d'assurances de toute la chaine d'acteurs d'un projet bâtiment,
- Coût global des opérations en hausse du fait de la hausse des coûts d'assurance, augmentant d'autant les coûts pour l'acheteur, sans capacité de garantir un faible niveau de charges,
- Augmentation du taux d'endettement des ménages acquéreurs avec le risque d'avoir un bien immobilier dégradé dans le temps, et sans garantie de charges réduites en exploitation,
- Dégradation du capital immobilier des ménages,
- Engorgement des tribunaux du fait de la multiplication des sinistres et de la non-conformité des bâtiments en matière de consommations énergétiques.
- Climat de confiance rompu entre les clients (collectivités locales, particuliers,...) et la MOE-entreprises,...
- Entretien de croyance sur la performance des bâtiments basse consommation préjudiciable à terme au secteur du bâtiment et au développement d'un esprit « gagnant-gagnant » (cela coûte peut-être un peu mais je fais réellement des économies et mes coûts d'exploitation et de compréhension du bâtiment sont maitrisés)

Source : Manaslu.ing (http://www.cmdl.fr)

ANNEXE 5

L'évolution dans le temps des consommations énergétiques en fonction des différentes formes de commissionnement



L'évolution dans le temps des consommations énergétiques en fonction des différentes formes de commissionnement.

Source : Illustration du bureau d'études Alto, Revue de l'Agence Qualité Construction, n°169, juillet/août 2018

ANNEXE 6

Aspects importants du commissionnement et exemple de pilotage de la qualité en Allemagne

La coordination et le pilotage par la qualité sont à assurer par l'Autorité de commissionnement qui doit disposer en interne des compétences techniques, de l'expertise scientifique nécessaire à évaluer :

- Les éléments pouvant impacter la qualité du bien à livrer (énergie, qualité de l'air, confort, etc..) avec établissement d'une stratégie globale de commissionnement, basée sur une analyse de risques,
- La conformité des pièces écrites de programmation, conception et exécution,
- La conformité des pratiques des entreprises en phase chantier (pose de l'isolant, gestion des interfaces avec limitation des ponts thermiques, étanchéité à l'air, ...),
- L'évaluation de la conformité des performances des équipements (OPR statiques, et dynamiques, avec validation intégrée sur site),
- Périodique conformité de l'exploitation / maintenance.

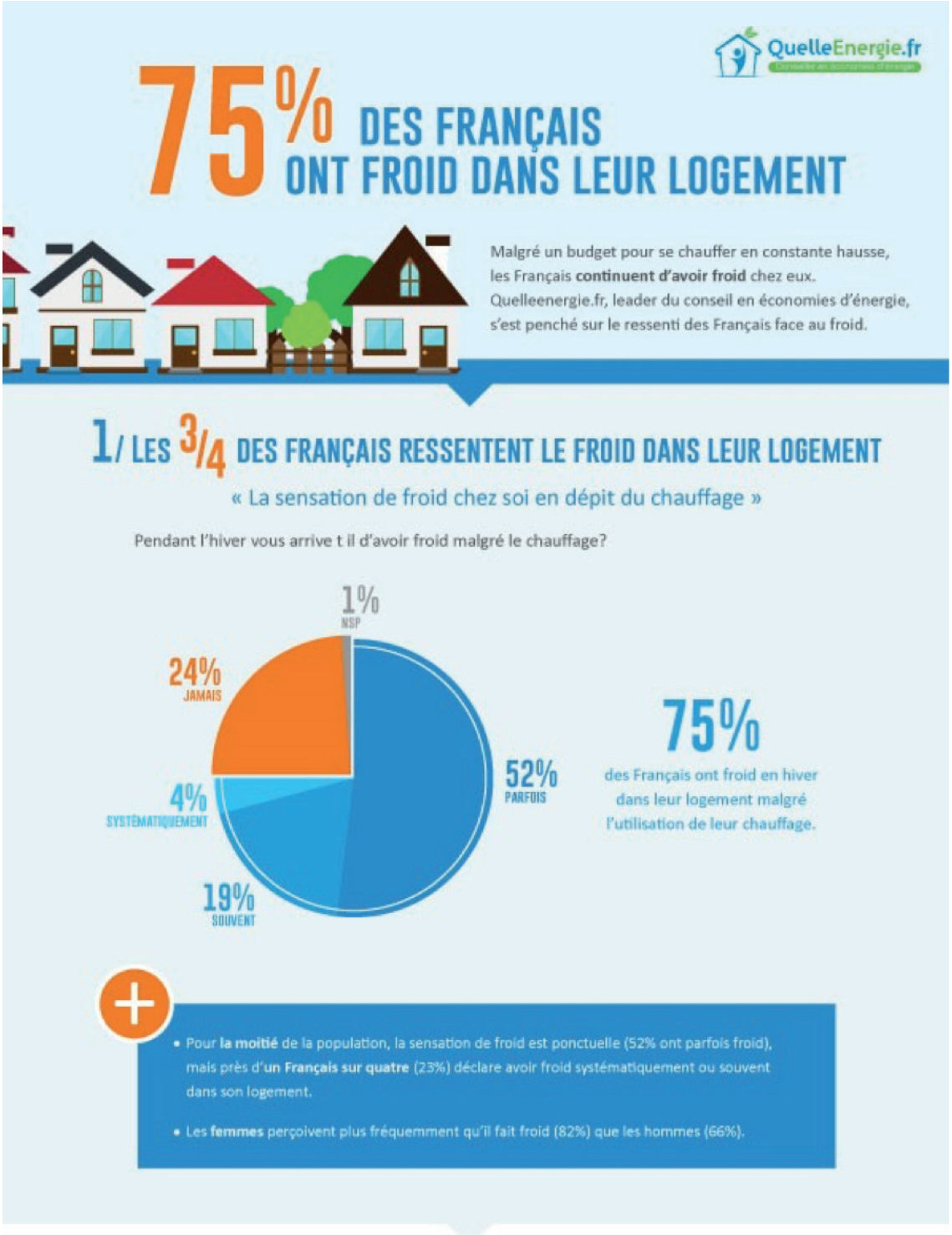
En Allemagne, trois principes sont mis en œuvre lors de rénovations poussées :

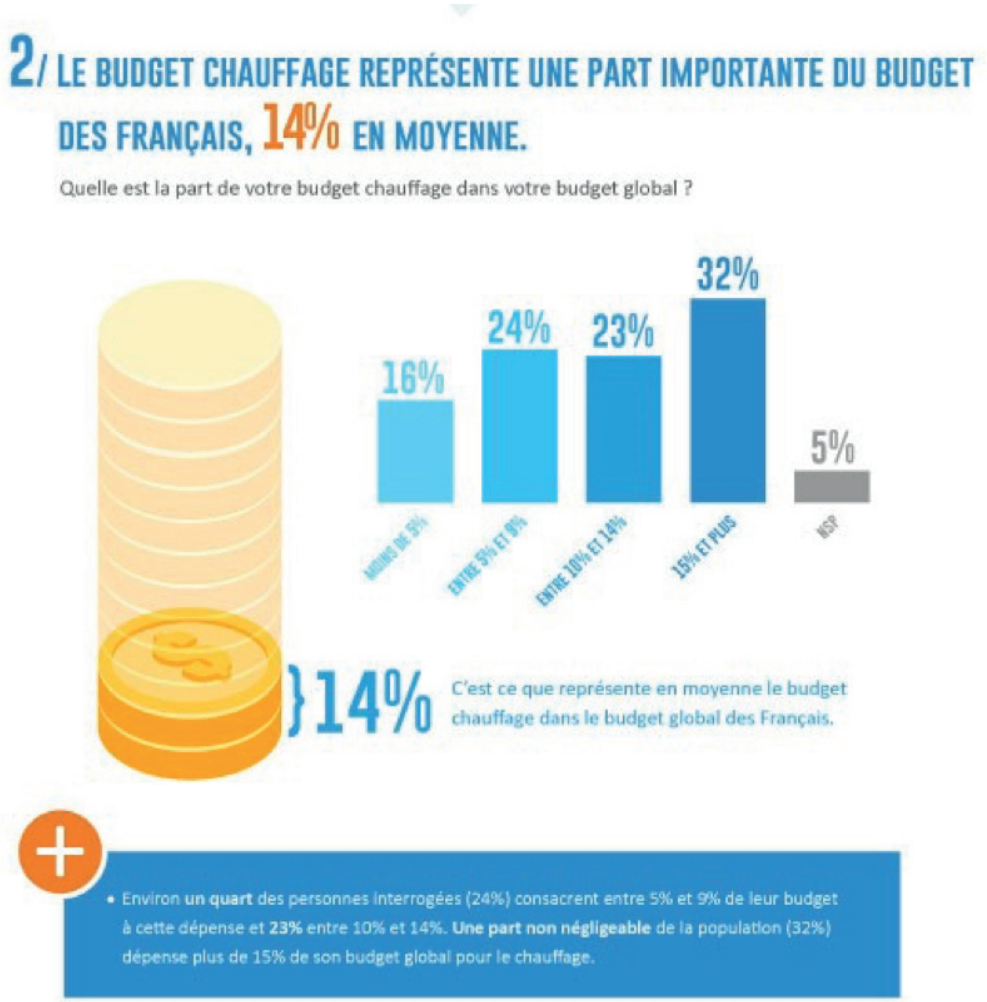
- La mesure de la performance globale après rénovation
- La progressivité des aides en fonction de la performance énergétique atteinte
- L'intervention d'un expert thermicien (conseils et certifications)

ANNEXE 7

75 % des Français ont froid chez eux – www.quelleenergie.fr

Les Français dépensent de plus en plus d'argent pour se chauffer. En parallèle, les possibilités de rénovation énergétique et les aides financières destinées à encourager celles-ci se multiplient. Malgré cela, 75 % d'entre eux déclarent avoir froid, même lorsque le chauffage est allumé. **Plus de 1000 personnes ont été interrogées par l'institut de sondage OpinionWay pour QuelleEnergie.fr** sur leur ressenti et les solutions qu'ils envisagent pour faire face au froid.





ANNEXE 8

Article du moniteur sur la performance énergétique et les différences de calculs entre la France, l'Allemagne et la Suisse.

Performance énergétique : même maison, calculs différents entre France, Allemagne et Suisse

Christian Robischon, bureau de Strasbourg du Moniteur
- LE MONITEUR.FR - Publié le 30/06/2014 à 9:54

© Ademe - La Hochschule Technik und Wirtschaft (Karlsruhe), l'IUT Robert Schuman et la Fachhochschule Nordwestschweiz ont mesuré la consommation énergétique d'un pavillon des années 70 selon la RT 2012, les normes allemandes DIN et la norme suisse SIA 301/1

Des différences du simple au double pour exactement le même immeuble : l'harmonisation des méthodes de calcul de la performance énergétique entre France, Allemagne et Suisse est encore un vœu pieu.

Le constat résulte du travail de Hubert Schwab, professeur à l'école technique supérieure (Hochschule Technik und Wirtschaft) de Karlsruhe, associé au département génie civil de l'IUT Robert Schuman (Université de Strasbourg) et à l'école supérieure suisse Fachhochschule Nordwestschweiz. Présenté au récent colloque « construction durable dans le Rhin supérieur »

- du réseau transfrontalier Trion, il a consisté à mesurer la consommation énergétique d'un pavillon des années 1970 selon la RT 2012, les normes allemandes DIN contenues dans un décret sur l'efficacité énergétique de 2009 réactualisé cette année, et la norme suisse SIA 301/1 de référence éditée par le syndicat professionnel national des architectes et ingénieurs. « Les résultats auraient dû être sinon parfaitement concordants, du moins très proches, compte tenu que toutes ces références découlent ou s'inspirent directement de la directive européenne sur l'efficacité énergétique de 2002 », souligne Hubert Schwab.

Or les différences sont plutôt flagrantes. S'agissant des besoins en énergie primaire, le résultat varie de 232 Kwh/m² avec la RT 2012 à 455 Kwh/m² en Allemagne, la Suisse se situant à mi-chemin. Si la consommation de chauffage concorde entre Allemagne et Suisse, la France se démarque par une valeur nettement plus faible.

Facteur d'énergie primaire

L'explication vient notamment des variations du facteur d'énergie primaire d'un pays à l'autre, selon le type d'énergie. Pour l'électricité, la Suisse retient un facteur 2 contre 2,6 pour ses deux voisins, alors que pour le bois, l'Allemagne se distingue par sa valeur 0,2 contre 0,7 ou autour pour la SIA 380/1 et la RT 2012.

La seconde étape du travail n'a pas gommé les différences, au contraire. « Nous avons cherché à prendre en compte au maximum les pertes par transmission et par ventilation, ou à l'inverse les gains internes de chaleurs et les apports solaires. Mais l'hétérogénéité règne pour ces valeurs également », constate l'enseignant-chercheur. Les références mêmes de mesure ne sont pas identiques, par exemple pour les ponts thermiques.

L'exercice est biaisé en fait dès le départ, notent les auteurs…car la simple mesure de la surface de l'habitation aboutit à des valeurs significativement différentes : la Shon française débouche sur 286 m² quand la Suisse parvient à 260 m² et l'Allemagne à 238 m².

Convergence dans les basses consommations énergétiques

Le futur apporte toutefois sa note d'espoir : le rapprochement viendra des nouvelles exigences de performance énergétique, constate le professeur Schwab. Les propositions de rénovation de la maison étudiée aboutissent à des résultats de plus en plus proches au fur et à mesure que le degré de performance exigé augmente, constate-t-il. Ils deviennent presque équivalents pour un bâtiment passif.

Cette convergence a été confirmée par l'exercice de comparaison entre la HQE française, le DGNB allemand et le Minergie-Eco suisse, auquel s'est livré Sandrine Braymand, maître de conférences à l'IUT génie civil Robert Schuman de Strasbourg. Ce travail démontre qu'au-delà des différences apparentes, la classification répond à des logiques proches. « Les six catégories du DGNB se retrouvent peu ou prou dans les quatre familles de la HQE. Il en va de même pour les notions inhérentes à Minergie-Eco de confort, d'efficacité énergétique, de santé (faibles nuisances sonores, qualité de l'air intérieur…) ou d'écologie du bâtiment », souligne Sandrine Braymand. L'enseignante a retenu l'exemple précis de la cible 2 de la HQE (choix intégré des procédés et produits de construction) pour montrer ses similitudes avec les attentes de DGNB et Minergie-Eco.

Autres points communs aux labels : leur caractère volontariste (les maîtres d'ouvrage prennent l'initiative de le solliciter) et leur recherche d'une hiérarchisation. Ainsi, les distinctions entre niveaux or, argent et bronze du DGNB font écho aux trois paliers très performant – performant – de base de la HQE.

RÉSUMÉ

Ce livre blanc présente les conséquences sociales, environnementales et économiques positives d'une isolation optimale de l'enveloppe. Il démontre qu'une part importante des solutions technologiques et des outils existent et qu'une réorganisation de ces derniers pourrait d'ores et déjà suffire à leur donner plus d'efficacité. Leurs impacts sur la santé des occupants, sur les dépenses de sécurité sociale et sur les coûts d'exploitation des bâtiments sont significatifs. La transition numérique dans ce domaine est également une opportunité pour atteindre le niveau escompté de qualité de conception, de réalisation et d'exploitation des bâtiments.

À l'aube de la nouvelle réglementation environnementale RE2020 et face aux retours d'expériences sur les non-qualités constatées sur la performance de l'enveloppe, des acteurs professionnels et experts de la filière se sont constitués en groupe de travail afin de réfléchir à cette thématique. Pour partager leurs propositions, ils ont rédigé ce « Livre Blanc » visant à rendre cohérente l'application de la nouvelle réglementation par rapport à la réalité des projets de construction et aux attentes des usagers, des pouvoirs publics et des maîtres d'ouvrage.

PÔLE fibres ÉNERGIVIE
SUSTAINABLE MATERIALS AND BUILDINGS

www.fibres-energivie.eu

Les membres intégrés au groupe de travail sont les suivants :

- Le Pôle ALEARISQUE
- La société ETANCO
- Le cabinet d'ingénierie énergétique MANASLU
- La société MEDIECO
- Le Groupement du MUR MANTEAU
- Le bureau d'études POUGET Consultants
- La société SCHOECK France
- Le Syndicat National des Bardages et Vêtures Isolées (SNBVI)
- Le Pôle FIBRES-ENERGIVIE