

**De la RT 2012 au bâtiment
responsable et environnemental :
quels axes et orientations privilégier
pour la future réglementation ?**

De la RT 2012 au bâtiment responsable et environnemental : quels axes et orientations privilégier pour la future réglementation ?

Au nom des

Collèges qualités de l'association Cercle Promodul

Le sujet de la future « réglementation thermique et environnementale » attendue pour les prochaines années, a été déjà développé et commenté à plusieurs reprises. Des groupes de travail actifs constitués en de nombreuses instances, et très fortement impliqués dans la volonté d'atteindre les objectifs ambitieux fixés, sont déjà en action.

La volonté du Cercle Promodul, à travers la publication de ce rapport, ne consiste donc pas à émettre une série de nouveaux avis sur ce thème, ni de contester le travail déjà accompli.

Il s'agit plutôt, dans le cadre du travail collaboratif des Collèges qui composent la structure du Cercle Promodul et qui impliquent un nombre d'acteurs important de la filière de la performance énergétique et du confort thermique, d'analyser, de rassembler et de présenter de manière consensuelle, et ce en amont de la rédaction du texte réglementaire, ce qui apparaît pour les acteurs de cette filière comme des points de progrès et de vigilance forts.

Le projet de ce document est né suite à des travaux menés au cours de l'année 2014 où le tour de table de l'association avait été sollicité dans le cadre d'une réflexion pilotée par le Plan Bâtiment Durable sur le thème de la « Réglementation Bâtiment Responsable 2020 ». La synthèse des travaux et des échanges au sein des Collèges a été remise à Plan Bâtiment Durable sous la forme de trois contributions sur les thématiques suivantes :

- RBR 2020 Confort, Santé des occupants ;
- RBR 2020 Indicateurs ;
- RBR 2020 Réglementation, territoire, économie.

Ce travail de contribution achevé et communiqué, il restait une somme importante d'éléments à exploiter et un enthousiasme fort dans les Collèges pour travailler à rassembler l'ensemble de cette réflexion et la richesse des échanges dans un document unique, plus étendu dans sa forme et dans ses constats. L'action s'est donc poursuivie au cours des mois qui ont suivi et jusqu'en 2015.

Il s'agit d'un travail d'échange ayant permis de faire émerger d'ores et déjà les points commun, de convergence sur les thèmes qui appelleront une attention particulière et de la vigilance. S'agissant d'un travail collaboratif il convenait aussi d'en faire un outil de consultation amont.

C'est dans le présent rapport que le fruit de cette réflexion et des contributions échangées dans les Collèges de l'association est présenté. Il servira de base de travail et de suivi tout au long des mois à venir et jusqu'à la parution de la prochaine réglementation thermique et environnementale.

Le contenu de chaque chapitre est résumé ci-après sous la forme de points clés. Le détail du contenu est présenté dans le sommaire.

Chapitre 1 - Contextes industriels, Européens et régionaux : quelle approche ?

La prise en compte de l'échelle du « temps industriel » est un élément primordial pour garantir la qualité des produits et systèmes en adéquation avec les exigences de la réglementation. Il faut de plus assurer une stabilité réglementaire pour permettre un amortissement économique de la recherche grâce à un dialogue constructif avec les industriels, tout en assurant la cohérence et la lisibilité à l'échelle européenne des différentes réglementations nationales.

Pour réussir la transition énergétique il faudra aussi raisonner sur la durée de vie du bâtiment, tenir compte de son intégration dans le territoire et de son impact environnemental qui sera primordial.

Il sera également important de privilégier son adaptation au réseau électrique, de gérer les intermittences et de favoriser l'intercommunication entre les équipements, les gestionnaires des réseaux et l'utilisateur.

Enfin la prise en compte, dès la conception du bâtiment, d'un calcul en coût global direct intégrant les coûts de construction et de fonctionnement ainsi que la valeur patrimoniale (le coût direct actualisé, le coût global indirect et le coût immatériel permettant d'améliorer le confort et la productivité des occupants) permettra le choix des solutions les plus efficaces.

Chapitre 2 -Le bâtiment performant

Le bâtiment performant doit être constitué d'une enveloppe performante, la moins déperditive possible (pour bien définir le bâtiment à énergie positive) en respectant les principes posés par l'Union Européenne et garantissant le confort des occupants.

Tout en gérant l'intermittence des ENR et les réponses techniques à apporter pour une production d'énergie à différentes échelles (bâtiment, îlot, quartier, territoire), il faudra produire les indicateurs environnementaux d'une ACV du bâtiment et fournir à l'occupant les moyens nécessaires à la bonne gestion de la performance et du confort.

Cela passera par la prise en compte d'un indicateur fiable du confort d'été, l'optimisation et la valorisation de la lumière naturelle. Il conviendra d'optimiser la qualité de l'air intérieur, de mesurer l'étanchéité des réseaux aérauliques et de qualifier les performances du bâti et des installations techniques.

Enfin, en lien avec la qualité de l'air, il faudra revoir la réglementation sur les débits d'air minimaux à mettre en œuvre, qualifier le bon balayage d'air dans l'ensemble des locaux, définir les débits d'air neuf en fonction du taux d'occupation mais aussi des émissions de polluants (construction, ameublement, équipement...).

Chapitre 3 – Des occupants responsabilisés

Fournir à l'occupant du bâtiment des outils d'information et de gestion clairs et simples de sa consommation d'énergie par usage et intégrer les consommations d'électricité à usage domestique dans la démarche réglementaire, seront les points clés de la responsabilisation des occupants.

Il faudrait, par exemple, créer un indicateur basé sur des scénarios (sobriété, normal, peu sobriété) introduit avec la performance globale et devant être donné aux consommateurs lors de la remise des clés.

Tirer profit des projets expérimentaux permettra d'affiner et d'évaluer au mieux les attentes réglementaires et ainsi de mieux prendre en compte les comportements responsables et vertueux.

Enfin, proposer des contrats de performance énergétique qui définissent les moyens à mettre en œuvre et qui engagent les occupants.

Chapitre 4 – Méthodes et techniques de la future réglementation

La préconisation principale reste de garder le Bbio comme un indicateur de la performance du bâti et d'en abaisser la valeur maximale. Il faudra également affiner les classes d'inertie des bâtiments, travailler de manière homogène sur les surfaces en prenant la surface habitable ou utile comme critère.

Pour encourager l'innovation technologique, il est important d'accélérer la procédure des Titres V systèmes et opérations et favoriser la démarche d'un titre V expérimental et aussi de titre V aidé dans le cadre de projets collaboratifs.

Les contraintes environnementales devront être prises en compte grâce à l'introduction d'un indicateur et une modulation des exigences de consommation d'énergie en fonction des émissions de gaz à effet de serre ou un seuil spécifique.

La future réglementation devra aussi valoriser le pourcentage d'ENR selon la méthode de calcul de l'Union Européenne, introduire une garantie de performance énergétique associée à la responsabilisation de l'occupant et faciliter le changement de destination des bâtiments.

Pour éviter un différentiel de performance trop important entre le neuf et les bâtiments existants, une révision et mise à niveau de la RT Ex datant de 2007 est indispensable.

Chapitre 5 – Moyens à accentuer : pour aller plus loin

Les retours d'expériences, l'innovation technologique facilitée par des temps courts de mise sur le marché tout en mettant en avant les produits émergents et performants, évalués sur la base de critères homogènes et normalisés permettra d'accentuer les effets d'une réglementation ambitieuse.

Pour aller plus loin, la réglementation devrait faciliter le développement et l'usage de la maquette numérique et en favorisant des formats d'échanges ouverts. Clarifier et simplifier les aides publiques pour atteindre les cibles utiles et efficaces sera un bon support à l'application réglementaire.

Les professionnels sont également à prendre en compte en leur apportant une formation valorisante favorisant la bonne interaction entre tous les acteurs de la filière.

Enfin les maitres d'ouvrages et les occupants ne devront pas être négligés dans la promotion de l'efficacité énergétique et du confort thermique.

INTRODUCTION

CHAPITRE 1 : Contextes industriels, Européens et régionaux : quelle approche ?

A. Rechercher la cohérence et l'harmonisation	15
1) Respecter l'échelle de temps de l'industriel.....	15
2) Approche de consentement commun et cohérent.....	17
3) Harmonisation des décisions de l'Union Européenne	18
B. Rôles du territoire : gouvernance, production locale d'énergie	20
1) Décentralisation	21
2) Production et gestion locale de l'énergie	22
• Echelle, infrastructures et solutions de stockage	22
• Echelle de régulation, mutualisation et partage.....	27
C. Economie	29
1) Coût de l'énergie et coût carbone	29
2) Critère de soutenabilité économique	30

CHAPITRE 2 : Le bâtiment performant

A. Bâtiment passif ou à énergie positive ?	34
B. Optimisation de la production d'énergie	36
1) Production, utilisation et stockage de l'énergie	36
• Focus sur la composition du mix énergétique français.....	37
• Productions et objectifs par filière.....	39
• Proportions actuelles et objectifs des énergies renouvelables	40
2) Récupération maximale des apports « gratuits »	42
C. Confort de l'utilisateur - rendre l'occupant acteur de son confort	43
1) Le confort d'été.....	44
2) La qualité de l'air intérieur.....	46
3) L'acoustique	48
4) L'ambiance lumineuse	49
• Lumière naturelle.....	49
• Eclairage artificiel.....	50

5) Autres critères.....	51
-------------------------	----

CHAPITRE 3 : Des occupants responsabilisés

A. Prendre en compte les comportements responsables	54
1) Informations.....	54
• Focus sur les consommations domestiques (autres usages) :.....	56
2) Capitaliser sur les retours d'expériences	57
B. Comptage et performance	61
1) Mesurer ou estimer	61
2) Logique d'affichage et démarche de comptage pour plus de performance et d'information	62

CHAPITRE 4 : Méthodes et techniques de la future réglementation

A. Constats à partir de la RT 2012	66
B. Pistes d'améliorations pour la méthode Th-BCE.....	69
1) Evolutions et innovations.....	70
2) Indicateurs Bbio et Cep et exigences Bbiomax, Cepmax	70
3) Enveloppe / bâti.....	71
4) Equipements pour le calcul du Bbio.....	72
5) Environnement.....	72
6) Labels	73
C. Quel avenir pour cette future réglementation thermique et environnementale ?.....	74
1) Environnement.....	74
2) Garantie.....	75
3) Multi-usage ou destination.....	76
4) Maintenance	76
5) Attestation et contrôle.....	77
6) Incitation VS obligation dans le cas des bâtiments existants.....	77

CHAPITRE 5 : Moyens à accentuer : pour aller plus loin

A. Analyses et retours d'expériences	80
B. Labels	80
C. Opportunités et innovation	81
1) Quelle part d'innovation ?	81
2) La maquette numérique / BIM.....	83
D. Politique publique	84
1) Les aides publiques	84
2) Formation et responsabilisation des professionnels	87
3) Marketing/communication	88

CONCLUSION

ANNEXES

Annexe 1 : simulations évolutions Bbio

Annexe 2 : incidence des valeurs réelles recalculées des ponts thermique - Maison Saint-Gobain Multiconfort à Beaucozé

REMERCIEMENTS



Introduction

L'Union Européenne a défini les mesures à prendre à l'échelle internationale pour limiter le réchauffement climatique à 2 °C au-dessus de la température pré-industrielle et s'est engagée à réduire de façon significative ses propres émissions de gaz à effet de serre.

La France, membre de l'Union, est à la tête de l'action de lutte contre le changement climatique, et a impulsé depuis de nombreuses années des réglementations pour s'efforcer d'atteindre les objectifs déterminés¹.

Notamment, avec le Paquet Climat-Energie, plan d'action adopté en décembre 2008, qui devait permettre la mise en place d'une politique européenne commune de l'énergie plus soutenable et durable et lutter contre le changement climatique. Un objectif «20-20-20» à atteindre avant 2020 avait été fixé visant à :

- réduire les émissions de l'Union de 20 % par rapport aux niveaux de 1990 ;
- augmenter de 20 % la part des énergies renouvelables dans la consommation énergétique (contre environ 11,3% en 2008 et 13,7 % en 2012 selon l'INSEE) ;
- accroître l'efficacité énergétique de 20 %.

En 2014, la Commission européenne a adopté une nouvelle série d'orientations données aux politiques énergétique et climatique pour renforcer le cadre existant. Le Paquet Climat-Energie est donc révisé en Octobre 2014 et fixe de nouveaux objectifs (plus ou moins contraignants) pour 2030 :

- 40 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990 (seul objectif contraignant) ;
- 27 % d'énergies renouvelables dans le mix énergétique ;
- 27 % d'économies d'énergie.

Ce sont des objectifs ambitieux qui montrent que la réduction drastique des émissions de gaz à effet de serre, nécessaire pour éviter l'aggravation du changement climatique, est au cœur de la réflexion.

La Conférence de l'ONU sur le climat en décembre 2015 (COP21) et la future Règlementation Thermique et environnementale interviennent dans ce contexte. Désormais tout est lié, mais il faut faire évoluer la réglementation en fonction des conséquences socio-économiques pour les filières impactées, en termes économique, de confort et de responsabilisation pour le consommateur final tout en ayant au cœur de l'action les critères climatiques et favoriser l'usage des énergies faiblement

¹ La France a été officiellement nommée pays hôte de la 21^e conférence climat en 2015 (Paris Climat 2015) lors de la 19^e Conférence des parties à la Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques de Varsovie (COP19). La COP21, que l'on appelle aussi Paris 2015, doit aboutir à un accord international sur le climat qui permettra de contenir le réchauffement global en deçà de 2°C. La France assurant la présidence devra travailler au rapprochement des points de vue et permettre une adoption de l'accord à l'unanimité.

carbonées. Sur la voie qui mène à 2050 et au Facteur 4, ces jalons progressifs doivent permettre l'avènement, d'une part de la réduction drastique du besoin et de la consommation d'énergie du parc de bâtiments et d'autre part, à terme, le recours massif aux énergies décarbonées.

Le contenu réglementaire, les obligations, les indicateurs et les méthodes de calculs pour valider un projet de construction, qui s'inscrit dans cette démarche énergétique et climatique, ont un impact fort sur les technologies, les assemblages constructifs et les systèmes mis en œuvre. Ce qui n'est pas sans conséquences sur l'ensemble des industriels de la performance énergétique, de la gestion des énergies et du confort thermique.

Le principe de ce rapport est donc de s'interroger et réfléchir transversalement au sujet de cette future réglementation. Quelles questions et quels domaines nécessitent dès aujourd'hui des réflexions pour préparer l'ensemble des filières concernées ? Il faudra une évolution technologique et industrielle (énergie, communication, construction) associée à la prise de conscience de l'Homme sur les limites de son territoire. Un changement de paradigme économique (coût et origine des énergies), des enjeux climatiques et des intérêts qui en découlent sera nécessaire pour être en mesure de réussir les paris de ces enjeux ambitieux, car la prochaine réglementation thermique n'est qu'une étape vers l'objectif facteur 4 de 2050.

L'expérience de la RT 2012 avec l'introduction de nouveaux indicateurs, le changement de la méthode de calcul, la disparition des garde-fous des précédentes réglementations thermiques, l'introduction d'obligation de résultats et de moyens, ont permis de jeter des bases réglementaires pérennes. Le passage à cette réglementation a nécessité une préparation de longue haleine, en commençant par les expérimentations régionales de bâtiments démonstrateurs à basse consommation en 2004 et 2005, puis la création du Collectif Effinergie et du label associé en 2006, la reprise de ce label dans le label d'Etat en 2007, les aides à la diffusion du label d'Etat de 2008 à 2012 puis la généralisation via la RT 2012 depuis début 2013.

Malgré cette longue période d'apprentissage collectif, assortie de nombreux retours d'expériences, cette réglementation aux objectifs ambitieux est restée à ce jour en deçà des perspectives d'évolution des constructions qu'elle proposait.

Du fait de sa mise en œuvre en période de crise économique et d'une diminution significative des constructions neuves, des assouplissements par rapport aux exigences du label BBC ont été nécessaires. Ils ont affecté les différents secteurs de la construction (maisons, immeubles collectifs, tertiaire).

Dans un avenir assez proche, le bâtiment dit « environnemental », « responsable », « performant » devra répondre aux normes et exigences fixées par la future réglementation. En ce sens il ne devra pas seulement être un accompagnateur de la mutation mais l'un des moteurs de la grande transformation. Avec cette nouvelle

réglementation plus globale, c'est la performance environnementale des bâtiments (ressources, déchets, air, eau, énergie grise...) soit tout son cycle de vie qui sera pris en compte.

Cette prochaine réglementation marquera un virage important depuis les RT 88, RT 2000, RT 2005 et RT 2012 car elle ne portera pas uniquement sur l'aspect thermique ou énergétique. Sa mission sera également de préparer le développement d'un habitat du futur, intelligent et connecté, adapté aux besoins de toutes les générations. Le bâtiment conforme à la réglementation 2020 devra être énergétiquement performant mais aussi respectueux de l'environnement, abordable économiquement, confortable, attractif et d'excellente qualité sanitaire.

Deux aspects essentiels, qui ne pourront pas être ignorés, sont liés aux questions sanitaires comme la qualité de l'air intérieur et la prise en compte du territoire dans lequel le bâtiment est construit pour y associer la gestion intelligente des réseaux électriques et énergétiques. Le premier point est en effet crucial puisqu'il impacte directement la santé des habitants et leur bien-être, le deuxième puisqu'il s'agira d'optimiser la production électrique, celle des énergies renouvelables intermittentes et les consommations. Les problématiques d'énergie renouvelable, de leur optimisation, l'émergence de nouvelles filières énergétiques appliquées aux bâtiments, et de diminution de production des gaz à effet de serre seront davantage mises en exergue afin de garantir l'indépendance énergétique du bâtiment.

De plus, une réglementation thermique ne peut trouver son efficacité réelle que si elle est contrôlée. Il sera donc nécessaire de renforcer les mesures et vérifications systématiques à la réception : mesure d'étanchéité à l'air de l'enveloppe, des réseaux de ventilation, visite sur site et attestation de fin de chantier.

Enfin, pour constater une réelle réduction des consommations d'énergie des bâtiments, cette réglementation devra être accompagnée de systèmes permettant de comprendre et piloter simplement sa consommation d'énergie pour que les consommateurs puissent adopter un comportement actif et responsable. Il sera sans doute important d'envisager, encore plus qu'avec la RT 2012, l'information sur les consommations énergétiques réelles multipostes des bâtiments.

Notre volonté est, à ce stade, de mettre en évidence des points de vigilance sur lesquels l'ensemble des Collèges du Cercle Promodul, a convenu d'être attentif.

Ils sont développés tout au long de grands thèmes qui constituent les cinq chapitres de ce rapport.

Dans un premier temps nous analyserons l'approche nécessaire du contexte industriel et territorial, et nous nous intéresserons ensuite à la notion du bâtiment responsable et d'un occupant responsabilisé. Il nous semblait important de traiter des aspects méthodologiques et techniques sans négliger les pistes permettant de se projeter pour aller plus loin.



Contextes industriels, Européens et régionaux : quelle approche ?

A. Rechercher la cohérence et l'harmonisation

1) Respecter l'échelle de temps de l'industriel

Il convient avant toute chose de préciser un élément majeur issu des expériences des dernières réglementations thermiques et en particulier la RT 2012. L'échelle du temps industriel doit être suffisamment anticipée, aussi bien par les Pouvoirs Publics que par les industriels devant faire évoluer leur offre. Dans certains cas, cette double nécessité n'a pas été suffisamment anticipée.

Lorsqu'une réglementation est adoptée, il est important de prendre le temps d'installer, vérifier et ensuite mesurer pour réajuster. Il est nécessaire de laisser du temps aux filières industrielles pour définir, développer et mettre sur le marché des solutions efficaces au regard de la nouvelle réglementation et des méthodes de calcul qui l'accompagnent. Ce n'est qu'en phase de maturité d'un produit qu'on réussit à optimiser les coûts et donc à en diminuer les impacts sur la construction. L'ensemble des acteurs a besoin d'avoir une vision claire et stable dans la durée pour prendre les meilleures décisions et faire les bons investissements.

Les objectifs des réglementations doivent être affichés sur le moyen et long terme afin de permettre aux industriels et professionnels d'investir sur plusieurs niveaux. D'abord, dans le développement de techniques et technologies nouvelles ainsi que la mise en place de pilotes, d'expérimentations et de labels afin de garantir la pertinence et la qualité des produits et systèmes. Mais aussi investir dans les formations, la sensibilisation et l'organisation du milieu professionnel afin de le rendre opérationnel dans les meilleures conditions.

Les évolutions majeures de la prochaine réglementation devront donc être connues suffisamment à l'avance² (à minima 4 à 5 ans) pour que les acteurs puissent s'adapter. Le monde industriel doit programmer de la recherche et du développement, pour s'ajuster aux nouvelles exigences. Si cette période n'était pas respectée et que des modifications, voire des remplacements, en termes de niveaux et d'objectifs à atteindre étaient mis en place, les fabricants ne pourraient faire face à ces évolutions dans un temps acceptable et avec une réactivité appropriée. Cela poserait donc de sérieux problèmes de surcoûts et de délais qui pourraient également avoir un impact négatif sur l'emploi.

² Pour rappel, les prémisses de la RT 2012 ont débuté avec les bâtiments démonstrateurs à basse consommation en 2004 et 2005, la création du Collectif Effinergie et du label associé en 2006, la reprise de ce label dans le label d'Etat en 2007 puis, les aides à la diffusion du label d'Etat de 2008 à 2012. Dans cette logique Les premières expériences de labels BEPOS, TEPOS et HQE Performance entrent d'ores et déjà dans le cadre de cette préparation.

La mise sur le marché de produits innovants et performants est longue, souvent en raison de procédures de validation et de certification contraignantes et coûteuses.

Les membres du Cercle Promodul soutiennent pleinement cet impératif de validation et de certification pour garantir la fiabilité des informations fournies au consommateur final et assainir le marché.

Cependant, les adhérents du Cercle Promodul ont observé dans certains cas que lorsque l'ensemble de la chaîne est enfin opérationnelle, des aménagements des textes initiaux, des publications de fiches d'application, des évolutions du moteur de calcul sont effectués obligeant une nouvelle démarche et annihilant parfois les axes de développement que le texte original ou les premiers résultats de calculs avaient initiés. Cela démontre le besoin impérieux de connecter au mieux les développements des industriels aux travaux sur les méthodes de calcul et les méthodes d'évaluation des produits et systèmes, et ce tout au long de la période d'élaboration des labels et de la future réglementation.

Un épisode lié à la RT 2012 illustre, par exemple, comment la gestion du moteur de calcul ou de ses mises à jour a pu générer des réactions ou tensions qui auraient pu être évitées grâce à des échanges plus alimentés en amont et surtout un temps de préparation mieux adapté aux enjeux. Il s'agit par exemple des recours du Syndicat des industries thermiques, aérauliques et frigorifiques (Uniclina) et du Groupement des Industriels Fabricants d'Appareils Ménagers (GIFAM) devant le Conseil d'État, en décembre 2010, contre l'arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux exigences de performance énergétique. Dans un rapport de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) on peut noter l'élément suivant relatif à un de ces recours :

«...Uniclina contestait le fait que la DHUP, sous la pression de l'urgence, avait jugé non essentiel de réintégrer divers modèles de pompes à chaleur et systèmes de ventilation, dûment décrits par le moteur de la RT 2005, dans la version initiale du moteur de la RT 2012. La réintégration de ces produits était renvoyée à une procédure de « Titre V », avec tous les frais afférents. La perspective certaine du succès de l'action d'Uniclina a conduit la DHUP, contre l'abandon de cette action, à finalement accepter de prendre à sa charge la réintégration demandée, opération aujourd'hui achevée »³.

Cet événement souligne la nécessité d'une réflexion élargie en amont et il est regrettable que des Syndicats d'industriels soient amenés à déposer des recours contre

³ M. Jean-Yves LE DÉAUT et M. Marcel DENEUX, Rapport au nom de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) sur « *Les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment* », 9 juillet 2014, p 49. L'OPECST est une délégation interparlementaire chargée d'éclairer l'action du Parlement en matière scientifique et technologique. L'Office recueille des informations, met en œuvre des programmes d'études et procède à des évaluations.

des textes réglementaires pour accélérer la prise en compte de solutions techniques performantes dans la méthode de calcul réglementaire alors même que la promotion de ces solutions est la vocation de cette réglementation.

Il n'est ici pas question de porter un jugement de valeur sur le travail qu'effectuent toutes les instances publiques et semi-publiques dans le cadre de la publication d'un texte réglementaire aussi ambitieux que l'était la RT 2012, mais de souligner, que sans doute par manque de moyens suffisants et de délais à respecter, il peut parfois se créer une incompréhension préjudiciable à la mise en œuvre de produits et technologies qui ont par ailleurs démontré (tests laboratoires, Atex, Atec, procédure de certification) leurs qualités dans le même temps.

Dès lors, il convient dans les phases préalables à la rédaction du texte réglementaire, aux procédures de tests et essais de méthodes de calcul, d'intégrer les différentes industries de la construction dans une concertation élargie et constructive, ainsi que leur échelle de temps pour développer et diffuser des nouvelles techniques.

Cet effort a été important lors de la RT 2012, il doit l'être encore plus avec la future réglementation dont le champ d'application ira encore plus loin que la seule performance thermique des bâtiments.

2) Approche de consentement commun et cohérent

De la visibilité, de la lisibilité et de la clarté doivent être données dans les décisions et dans la durée. Cela suppose que l'ensemble des pouvoirs publics soit plus à l'écoute des professionnels de la construction et des filières industrielles associées (attentes, difficultés) sans dénaturer les stratégies et politiques de long terme ainsi que les objectifs ambitieux que les nouveaux textes doivent fixer.

Nous analysons que, pour être acceptable, il serait opportun que la prochaine réglementation puisse :

- être bâtie par un consortium composé de tous les acteurs économiques et sociaux nationaux⁴ ;
- être sans parti-pris ;
- être ouverte à toutes les technologies dont la performance a fait l'objet d'une qualification et d'une validation technique objective ;
- être représentative de l'ensemble des régions.

⁴ Le Conseil Supérieur de la Construction dont la création a été rendue officielle par le décret du 25 mars 2015 pourrait également jouer un rôle dans l'évaluation et objectifs de cette future réglementation puisque, entre autres missions, il a aussi pour but de rendre des avis consultatifs sur les textes (projets de loi, de décret...) qui entendent modifier les règles de la construction. Toutefois, la mobilisation de tous les acteurs de la filière sera nécessaire pour apporter une vision technique et permettre un travail de précision.

Pour mener à bien cette nouvelle réglementation il faudra se diriger vers une démarche de consensus élargie entre les différents acteurs concernés afin d'arriver à terme à un ancrage fort.

Pour être une réussite, l'approche et la méthodologie de travail doivent intégrer une réflexion et un échange transversal de l'ensemble des acteurs de la filière de la performance énergétique et du confort thermique, ceux de la performance environnementale et aussi ceux de la conception et l'exécution.

Ce n'est qu'après l'aboutissement de cette approche commune et cohérente qu'un travail plus fin, sur certains aspects peut être approfondi avec les professionnels concernés. Mais l'essence même du texte, ses orientations majeures et ses objectifs auront déjà été validés, permettant à chacun d'orienter ses actions et stratégies.

3) Harmonisation des décisions de l'Union Européenne

La Directive Européenne⁵ fixe les axes et objectifs à développer et à atteindre en matière de performance énergétique des bâtiments neufs et existants mais l'autonomie de mise en œuvre laissée pour chaque Etat membre, entraîne des difficultés pour les entreprises sur le marché Européen dans l'harmonisation des techniques et des produits (par exemple concernant le taux de carbone, la taxe carbone, l'intégration d'indicateur GES etc.). Nous notons par exemple dans l'article 4, paragraphe 1, alinéa 5 :

« Les États membres ne sont pas tenus de fixer des exigences minimales en matière de performances énergétiques qui ne sont pas rentables sur la durée de vie économique estimée ».

Cela peut laisser la porte ouverte à des disparités et des appréciations différentes de la performance énergétique selon les Etats Membres. On peut relever également que l'annexe 1, visée dans l'article 3, définit le cadre général de la méthode de calcul qui devrait être utilisée mais pas la méthode elle-même. Laissant ici poindre, selon les Etats membres, de possibles différences d'affichages de résultats en fonction des paramètres des algorithmes des unités de références validés (comme la surface par exemple).

Il serait utile que l'Union Européenne puisse assurer un réel contrôle sur l'obligation pour les Etats membres de réviser leurs textes et exigences. Par rapport aux enjeux et objectifs de la Directive Performance Energétique des Bâtiments, les Etats membres devraient se fixer par exemple les moyens de méthodologies harmonisées, d'une reconnaissance communes d'indicateurs et de comptabilisation d'économie d'énergie.

⁵ Directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la Performance Énergétique des Bâtiments (PEB).

Idéalement, il serait souhaitable que l'harmonisation des règles et méthodes de calculs au niveau européen passe par l'impossibilité faite aux Etats membres de s'exonérer de l'application de documents normatifs élaborés par le Comité Européen de Normalisation. A ce titre, on peut rappeler l'existence de la norme NF EN 15 603 « *Performance Energétique des bâtiments - Consommations globales d'énergie et définitions des évaluations énergétiques* » dont l'objectif est de viser à l'harmonisation européenne de la méthodologie de calcul de la performance énergétique en appui des exigences essentielles de la Directive Performance Energétique des bâtiments.

L'objectif même de cette norme est de proposer une méthodologie commune qui va dans le sens de la transparence et des indicateurs communs de mesure de l'efficacité des réglementations en matière d'efficacité énergétique.

Sans pour autant engendrer une remise en cause totale de la méthode TH-BCE (RT 2012), cela serait contre-productif, compte tenu de l'énergie dépensée sur le sujet depuis de nombreuses années par l'ensemble de la filière, il serait à minima nécessaire d'établir un jeu d'équivalences clair et précis entre les exigences de chaque pays.

Par exemple, les résultats annoncés en « énergie primaire » peuvent ne pas signifier la même chose en fonction de la valeur même du coefficient de conversion retenu. Ce coefficient fait partie de la méthode de calcul de la performance énergétique des bâtiments devant être régulièrement mise à jour par les Etats membres⁶. La portée de cette obligation doit cependant être considérée dans son contexte, car si les Etats membres sont tenus de modifier la méthode de calcul au plus tard tous les cinq ans, ils déterminent chacun, avec quelle méthode et comment le coefficient de conversion de l'énergie primaire doit être déterminé⁷.

La prochaine réglementation thermique et environnementale devra donc proposer des évolutions afin d'avoir une plus grande cohérence des réglementations entre elles et une meilleure sensibilisation de l'utilisateur. Il ne faut également pas perdre de vue que les réglementations en place actuellement ont toutes une raison d'être : sécurité, garantie pour le client final, performance énergétique etc.

Les réglementations ne devraient plus être perçues comme une contrainte mais comme une protection et une recherche de la performance. Si de nombreux textes sont nécessaires du fait d'objectifs réglementaires différents, il est primordial de veiller à leur

⁶ « Les exigences minimales en matière de performance énergétique sont revues à intervalles réguliers n'excédant pas une durée de cinq ans et, le cas échéant, mises à jour pour tenir compte des progrès techniques réalisés dans le secteur du bâtiment » Directive du 19 mai 2010 2010/31/UE- article 4-1 §7.

⁷ Cette approche a été confirmée par la publication le 16 janvier 2012 du Règlement Délégué (UE) n° 244/2012 de la commission complétant la directive 2010/31/UE du Parlement européen et du Conseil sur la performance énergétique des bâtiments. « Les États membres calculent la consommation d'énergie primaire résultante à l'aide des facteurs de conversion établis au niveau national. Ils communiquent ces facteurs de conversion en énergie primaire à la Commission dans le rapport visé à l'article 6 du présent règlement. » Annexe 1 article 3 – 4.

compatibilité pour qu'ils soient appliqués. Sans compter que, comme évoqué précédemment, les réglementations nationales devront, à l'avenir, transposer les décisions européennes et fixer l'objectif et les exigences à atteindre pour tous.

B. Rôles du territoire : gouvernance, production locale d'énergie

Pour créer une réelle dynamique d'innovation et d'expérimentation, des modes de gouvernance plus décentralisés doivent permettre d'ouvrir la voie à des expérimentations volontaires, au-delà des réglementations en vigueur.

De nombreuses initiatives voient le jour initiées par des acteurs locaux : associations, régions, etc. Ces derniers prennent des décisions et cherchent à valoriser des projets vertueux. Une gouvernance régionale pourrait donc être envisagée comme cela a été le cas en 2004 et 2005, ce qui a permis d'alimenter la création du label Effinergie en 2006 puis du label réglementé BBC-Effinergie en 2007.

La décentralisation permet de mieux répondre aux réalités locales et d'identifier finement les meilleures pratiques innovantes sous réserve qu'elles soient caractérisées de manière fiable et homogène. Autant il est logique que les échelles territoriales aient la liberté d'attribuer des aides selon des critères qui leurs sont propres, autant les exigences minimales réglementaires et les labels réglementés ne peuvent être basés que sur des indicateurs nationaux, des méthodes de calcul nationales et des exigences modulées selon les spécificités régionales (en particulier climatiques).

Pour cette raison, l'ensemble des caractéristiques de produits ou équipements requis par des règles, labels, aides nationales ou locales doit être basé sur des caractéristiques techniques fiables, issues des Directives et Règlements européens : comme le règlement des produits de construction, ou comme la norme NF EN 15 804 pour la réalisation des Analyses de Cycle de vie⁸ et Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire⁹.

Les aides régionales pourraient dans un premier temps intervenir en amont pour permettre aux filières locales de se soumettre aux mêmes critères objectifs de qualification. Cela assurerait la représentativité et la pérennité de ces produits et permettrait d'assurer par la suite un soutien actif aux développements de ces filières locales.

⁸ Voir à ce sujet le cadre normatif européen NF EN 15 804 « *Contribution des ouvrages de construction au développement durable Déclarations environnementales sur les produits Règles régissant les catégories de produits de construction* ».

⁹ Les Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires (FDES) permettent par une étude détaillée de réaliser un bilan environnemental des matériaux de construction pouvant être utilisé dans un projet. Ceci dans le but de minimiser les impacts sur l'environnement et la santé. Un cadre normatif a été fixé à ce sujet (NF EN 15 804) et qui porte sur le contenu de la déclaration des caractéristiques environnementales des produits de construction. Il précise les règles et spécifications méthodologiques relatives aux produits de construction.

1) Décentralisation

Le territoire peut apporter bon nombre de richesses en termes d'idée et de capacité à bien construire et réguler. De nombreuses initiatives locales sont pertinentes (comme par exemple les éco-quartiers).

En revanche, des réflexions doivent être plus largement menées avec les décideurs politiques, les aménageurs, les lotisseurs, les constructeurs, les promoteurs et les BET, afin d'optimiser la conception pour limiter les besoins en énergie et rationaliser les équipements de production voire de stockage.

Une meilleure sensibilisation des services techniques, des architectes et notamment des architectes des bâtiments de France, des aménageurs sur l'impact très pénalisant que peut avoir le découpage foncier sur la performance intrinsèque des projets de construction (optimisation du « Bbio »), apparaît importante.

De même, il apparaît raisonnable de mieux consulter les observatoires, les agences, les clusters qui traitent au quotidien ces problématiques et d'organiser la communication pour partager les bonnes pratiques et les expérimentations positives.

Les territoires doivent mettre en œuvre les politiques nationales pour se les approprier au plan régional, sur des bases neutres, objectives et transparentes. Leur rôle doit aussi consister à la mise en place d'informations et de sensibilisations sur les réglementations au sein des professions et du public pour ainsi valoriser le retour d'expérience.

L'évaluation des réglementations doit être un système itératif et doit organiser le retour d'expérience de l'ensemble des parties prenantes sur les territoires. Cela nécessite que le rôle et les ambitions de la réglementation soient bien compris pour une remontée des informations factuelle et non approximative ou subjective.

Il semble aussi nécessaire, en termes de réflexion de tenir compte des plans de développement des énergies renouvelables à l'échelle des petits ou moyens territoires.

Cette réflexion découle de l'observation des premiers effets de la RT 2012 dans certaines zones contraintes d'utiliser l'électricité (car non raccordées au réseau gaz par exemple). Un coefficient de pondération de 2,58 est appliqué au résultat du calcul de la consommation conventionnelle afin de l'exprimer en énergie primaire (Cep), lorsque l'énergie est électrique pour tenir compte des pertes liées à la transformation des énergies primaires en électricité et à son transport, alors qu'un coefficient 1 est appliqué aux énergies fossiles.

Afin d'assurer une égalité entre les territoires, il semble judicieux de profiter de la prochaine réglementation pour instaurer un très haut niveau de qualité énergétique du

bâti dans un objectif de réduction des besoins, indépendamment du choix du système énergétique : les bâtiments « nearly zero demand »¹⁰ tel que décrit dans la directive EPBD de 2010.

Les territoires ont aussi un rôle important en ce qui concerne la production et la gestion de l'énergie notamment par des plans à long terme qui doivent être exprimés pour la région puis déclinés de façon cohérente au sein des territoires qui en dépendent. Les axes forts de production s'orientent à ce titre vers l'utilisation d'énergies renouvelables, ce qui est cohérent avec les objectifs de réduction d'émissions de gaz à effet de serre et de production d'énergie faiblement carbonée.

Toutefois, ramené à l'échelle du territoire, le paysage des énergies renouvelables est fragmenté, particulièrement diversifié et pas toujours structuré. Cela provient du statut des producteurs d'électricité ou de chaleur à base d'énergies renouvelables. Ce sont, pour la plupart, des sociétés de droit privé dont les tailles et les structures diffèrent mais ils peuvent aussi être de simples particuliers propriétaires d'installations individuelles, notamment de production d'énergie électrique d'origine photovoltaïque. Ce qui, comme le souligne la Cour des Comptes, n'est pas sans poser problèmes¹¹.

2) Production et gestion locale de l'énergie

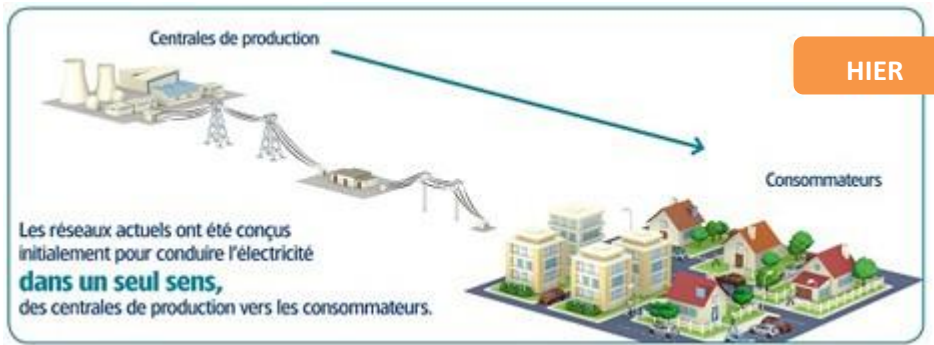
• Echelle, infrastructures et solutions de stockage

Il faut promouvoir les expérimentations et partager le retour d'expériences pour mettre en avant les solutions de stockage (batterie, ECS, Bois, etc...) et de réseaux communicants qui se développent (les mieux adaptées techniquement et économiquement) : comme l'autoconsommation, les stockages réseaux électrique/réseau gaz, la production de l'énergie à partir de l'hydrogène et la gestion intelligente des réseaux électriques grâce à l'interconnexion (Smart-grids)¹².

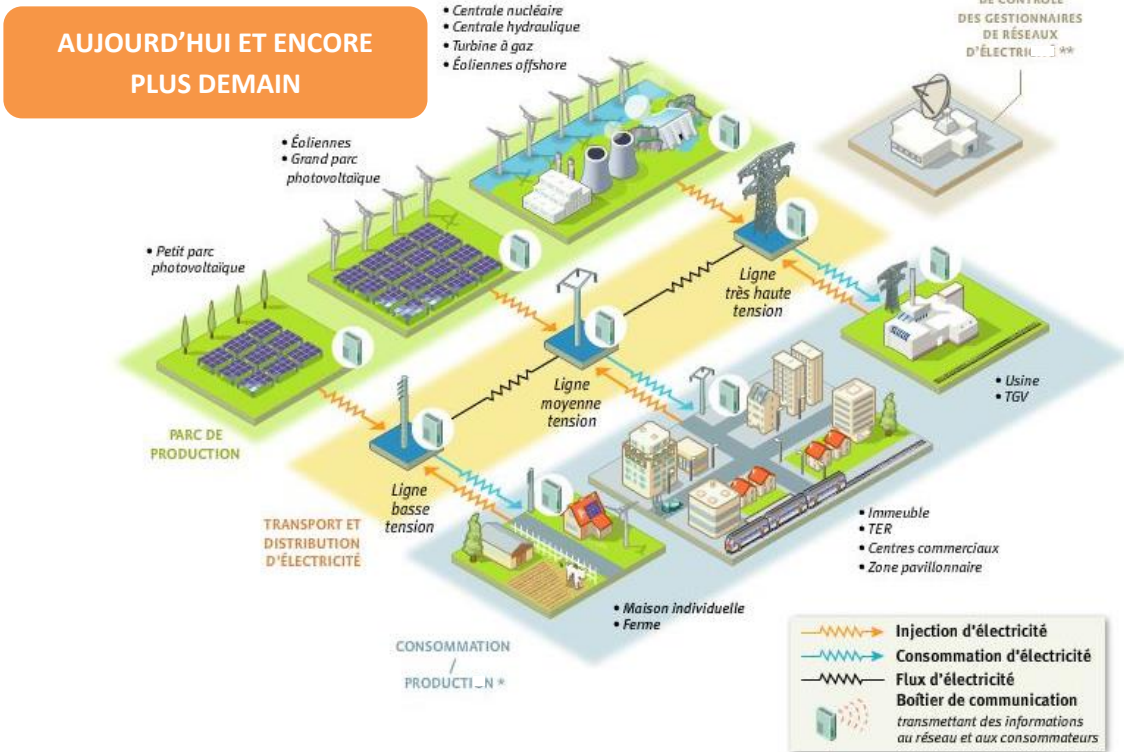
¹⁰ Directive du 19 mai 2010 2010/31/UE articles 2-2 ; 9.

¹¹ « Pour la seule région Haute-Normandie, par exemple, pas moins de 59 sociétés de droit privé exploitent les parcs éoliens existants ». Cour des comptes, Rapport public thématique, « *La politique de développement des énergies renouvelables* », juillet 2013, p 13.

¹² L'habitat Smart-grids repose sur plusieurs critères : grâce à divers procédés, le bâtiment et ses équipements technologiques pourront communiquer à l'intérieur du logement mais aussi vers l'extérieur : les fournisseurs d'énergie grâce à l'arrivée des compteurs communicants Linky et Gazpar et le pilotage à distance par l'utilisateur du bâtiment (Cloud et connections mobiles). Le logement sera capable d'adapter sa consommation (en plus ou moins, décalé dans le temps) grâce à des usages flexibles. Enfin, l'occupant pourra devenir un réel acteur de son logement par la connexion des usages flexibles (chauffage, eau chaude, voiture électrique) avec la consultation et l'utilisation des flux de données disponibles (consommation, puissance, température, performance des équipements, qualité de l'air).



Source : ERDF



Source : CRE - Commission de Régulation de l'Énergie

La question de la gestion des réseaux électriques et de leur dimensionnement est un sujet de plus en plus complexe. En effet la production de l'énergie électrique, vers les sites de consommation, nécessite un réseau de distribution approprié (production, lignes haute tension et poste de transformation basse tension, alimentation clients basse tension). Pour information selon les chiffres fournis par ERDF (année 2011), ce réseau comprend :

- 1,3 million de kilomètres de lignes ;
- 750 400 postes de transformation HTA/BT ;
- 232 636 sites de production raccordés au réseau ;
- 2 240 postes sources ERDF (interfaces avec le réseau de transport géré et exploité par RTE) ;
- 35 millions de points de livraison.

En raison des évolutions de la demande d'énergie, une nécessaire modernisation doit être envisagée. Même si, ERDF s'est engagé sur un plan d'amélioration de 10 ans (2006-2016) l'essor massif des énergies renouvelables, le développement de nouveaux usages (véhicule électrique) et l'évolution des modes de consommation de l'électricité (la partie usage spécifique hors chauffage, production d'ECS ou refroidissement ne cessent de croître) nécessitent la création ou le renforcement des infrastructures de réseaux. Ceci, dans le but de s'adapter aux fortes variations de production et de consommation et garantir la continuité de fourniture au meilleur prix à chaque client. Des options sont d'ores et déjà à envisager avec une place forte à la gestion intelligente des réseaux électriques. Selon la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) :

« [...] pour faire face aux mutations du paysage énergétique, il est nécessaire de moderniser le système électrique. Le contexte français et européen, dans lequel se sont développés les réseaux électriques, conduit à privilégier le déploiement des technologies de Smart-grids plutôt que le remplacement et le renforcement massif des réseaux ».

Elle rajoute que l'apport des NTIC (Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication) aux réseaux électriques sera un atout majeur car, grâce aux systèmes communicants, cela permettra

« [...] de prendre en compte les actions des acteurs du système électrique, tout en assurant une livraison d'électricité plus efficace, économiquement viable et sûre. Le système électrique sera ainsi piloté de manière plus flexible pour gérer les contraintes telles que l'intermittence des énergies renouvelables et le développement de nouveaux usages tels que le véhicule électrique ».

Enfin, elle précise que

« [...] ces contraintes auront également pour effet de faire évoluer le système actuel, où l'équilibre en temps réel est assuré en adaptant la production à la consommation, vers un système où l'ajustement se fera davantage par la demande, faisant ainsi du consommateur un véritable acteur. »¹³

L'interopérabilité des Smart-grids fera le succès du bâtiment connecté, actif et réactif¹⁴.

Quoi qu'il en soit, l'ensemble des acteurs de la filière (fournisseurs d'énergie, opérateurs de télécommunication, fabricants d'équipements) doit poursuivre la réflexion sur l'intégration des protocoles de communication en amont de leurs offres.

Le bâtiment devra donc pouvoir être en mesure de favoriser son effacement du réseau, pour éviter les appels d'énergie en période de pointe, tout en conservant son autonomie électrique durant cet effacement.

La notion de stockage de l'énergie électrique produite sur site restera donc une question importante liée au bâtiment responsable. Il semble que la recherche et les avancées dans ce domaine fassent évoluer très vite deux aspects majeurs qui en limitent l'usage : la technologie actuelle (capacité de stockage réduite des batteries pour alimenter un bâtiment) ainsi que leur coût élevé.

Cette évolution apparaît nettement en comparant deux études à quatre ans d'intervalle. En 2011, lorsque l'on considère le coût d'investissement des différentes technologies, rapporté à leur capacité de stockage en Euro/kWh, les batteries Nickel Métal Hybride (NiMH) par exemple, atteignent entre 400 et 1500 €/kWh soit 4 à 5 fois plus que le stockage hydraulique ou de transformation d'énergie mécanique potentielle en énergie électrique¹⁵.

Toutefois, une étude de la Deutsche Bank publiée le 2 mars 2015, indique que le surcoût du stockage batterie va être divisé par 7 d'ici 5 ans. Selon l'indice de Bloomberg New Energy Finance, le coût moyen par kilowattheure d'une batterie lithium-ion (premier semestre 2014) a baissé de 20 % en deux ans. Ces perspectives doivent être intégrées

¹³ Source : <http://www.smartgrids-cre.fr/> (Commission de Régulation de l'Énergie).

¹⁴ Un exemple d'initiative liée à l'interopérabilité : le groupement IGNES (syndicat professionnel des industries de la domotique en France) a créé le projet Confluens. CDVI, Delta Dore, Hager, Legrand, Schneider Electric et Somfy se sont réunis autour d'une start-up favorisant la compatibilité entre les équipements domotiques des différents fournisseurs. Permettre aux différents équipements de dialoguer entre eux et ce quels que soient les protocoles filaires et sans fil, dans le but de lever un obstacle majeur au démarrage du marché.

¹⁵ Cour des comptes, Rapport public thématique, « *La politique de développement des énergies renouvelables* », juillet 2013, p 78.

dans une réflexion en amont d'une future réglementation sans négliger la question du recyclage et de la fabrication des systèmes stockeurs et accumulateurs propres et non polluants.

Le stockage électrochimique n'est pas la seule forme possible et d'autres possibilités de stockage d'énergie existent ou sont en cours d'étude, de développement ou d'expérimentation. Les avancées technologiques ne devraient donc pas être négligées et l'innovation dans ce domaine pourrait permettre, sous certaines conditions, l'intégration d'articles dans cette future réglementation sur la production et le stockage d'énergie.

Il convient que les filières concernées reçoivent des signaux forts sur le possible contenu réglementaire pour poursuivre la recherche et l'innovation. Ainsi, accorder un bonus aux bâtiments qui auraient la capacité à s'interconnecter ou à s'effacer du réseau en période de demande forte sur le réseau classique, pourrait être un signal fort incitatif et permettrait aux industriels de la gestion de l'énergie et du comptage de s'orienter vers des actions innovantes et efficaces.

Il faudrait à ce titre tenir compte de l'expérience issue de la RT 2012 et de l'article 23 de l'arrêté du 26 octobre 2010¹⁶. A la lecture du texte, la filière comptage et information des occupants sur l'énergie consommée et répartie par poste, peut travailler sur le développement de systèmes innovants qui, pour reprendre l'expression du texte « (...) *information délivrée dans le volume habitable* » serait, accessible et donc exploitable de l'intérieur des habitations. Il est dommage que des précisions soient apportées dans une fiche d'application du 30 mai 2013¹⁷ (soit près de trois ans après la publication de l'arrêté) qui laisse entendre que la mise à disposition d'un logiciel, dans lequel l'utilisateur rentre manuellement les données relevées au niveau des compteurs d'énergie, est un système satisfaisant aux exigences réglementaires de l'article 23.

Il ne s'agit pas ici de revenir sur le bien-fondé de ces fiches d'application qui ont justement le mérite de clarifier certaines interprétations possibles du texte réglementaire. Il s'agit juste de souligner par un exemple que les filières industrielles ont un temps de préparation, de développement et de mise en action pour mettre au point des produits innovants et ambitieux qu'un texte réglementaire et sa rédaction peuvent laisser entrevoir. Ce temps et ces investissements risquent de s'avérer inutiles si une explication à posteriori (avec un décalage significatif dans le temps) vient très fortement atténuer les perspectives du texte initial.

¹⁶ Arrêté du 26 octobre 2010 *relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.*

¹⁷ Fiche d'application : *Systèmes de mesure ou d'estimation des consommations en logement* du 30 mai 2013.

Un travail amont et des échanges constructifs permettraient de gagner en efficacité et de mettre sur le marché des produits innovants à coûts maîtrisés à même de répondre aux ambitions de performance souhaitées dans la réglementation. Dans tous les cas la gestion intelligente des réseaux électriques (y compris au sein d'un même bâtiment) et la capacité à « s'effacer du réseau », tout en conservant l'autonomie, sont des enjeux importants du bâtiment de demain.

- **Echelle de régulation, mutualisation et partage**

Il semble que pour le bâtiment pris individuellement, pour les raisons évoquées précédemment, on ne puisse envisager une totale autonomie, c'est-à-dire être intégralement déconnecté du réseau. Par contre, à l'image des travaux menés par le laboratoire Phosphore d'Eiffage¹⁸, il peut communiquer énergétiquement à l'échelle du quartier ou de l'îlot par exemple.

Il peut aussi grâce à la mise en œuvre de système de production électrique « ENR » favoriser la gestion des appels d'énergie en périodes de pointes et permettre une gestion équilibrée du réseau.

C'est une perspective soulignée dans un rapport de la Cour des comptes « La politique de développement des énergies renouvelables » qui précise assez clairement :

« [...] qu'une production énergétique « localisée » et « interconnectée » favorisera une meilleure gestion des productions. L'interconnexion renforce la garantie d'approvisionnement et permet d'évacuer l'excédent de production. À cet égard, elle facilite l'intégration des énergies renouvelables. Toutefois il conviendra de solutionner les questions du financement et d'acceptabilité sociale¹⁹ ».

Il semble donc intéressant d'autoriser la production d'énergie à l'échelle du quartier ou du lotissement, et de ne pas la limiter à la parcelle dont la configuration peut, suivant les

¹⁸ Le laboratoire Phosphore d'Eiffage a réalisé un exercice virtuel pour deux bâtiments de la place Haguenau à Strasbourg : la rénovation High-tech de la maison du bâtiment, immeuble existant et la construction d'un bâtiment neuf « la Ruche » performant et durable dans le temps. L'approche du laboratoire est globale avec le développement d'une démarche systémique : la solidarité énergétique entre bâtiment rénové et bâtiment neuf.

¹⁹ « Au niveau européen, le besoin en lignes supplémentaires très haute tension (THT) pour accueillir les énergies renouvelables est estimé à 20 000 km d'ici 2020. [...] Outre leur financement, qui repose in fine sur le consommateur, ces besoins de lignes nouvelles se heurtent à des difficultés d'acceptabilité sociale. RTE estime ainsi entre 8 et 10 ans la durée moyenne nécessaire pour construire une ligne à haute tension, dès lors que la décision est prise. L'anticipation des besoins de développement d'infrastructures le plus tôt possible est donc nécessaire ». Cour des comptes, « La politique de développement des énergies renouvelables », juillet 2013, p 79.

cas, empêcher d'atteindre les objectifs de compensation (suivant la surface disponible, l'orientation, les masques proches, ...).

La réglementation thermique et environnementale à venir devra donc prendre en compte et explorer plus concrètement les liens entre le bâtiment, l'îlot, le quartier, le réseau en expérimentant réellement les nouvelles solutions de régulation, de mutualisation et de partage de services. Le bâtiment ne devrait plus être pensé comme une entité isolée et autonome, mais comme une unité de consommation et de production intégrée. En conséquence de quoi, le calcul thermique réglementaire doit prendre en compte les données globales du système dans lequel le bâtiment est intégré.

La prise en compte de ces échelles de tailles différentes devra se répartir harmonieusement entre les textes réglementaires du code de la construction, de l'urbanisme et de celui de l'énergie. Par exemple, au sein du code de la construction et de l'habitation, toute évolution de la réglementation devra veiller à :

- permettre l'engagement juridique du maître d'ouvrage du bâtiment, donc ne pas moduler ses exigences en fonction d'aléas dont la responsabilité ne peut pas être garantie par le maître d'ouvrage,
- permettre la vérification objective de la conformité du bâtiment à la réglementation, pour partie lors d'une demande de permis de construire et intégralement à la réception de celui-ci.
- ne pas moduler ses exigences techniques en fonction de paramètres pouvant évoluer dans le temps selon des constantes significativement plus courtes que la durée de vie du bâtiment (exemple : choix d'un contrat énergétique spécifique).

En secteur urbain pour les immeubles collectifs, il faut réfléchir à la notion de mixité d'usage des bâtiments, qui apparaît comme une solution à l'autonomie. Une occupation continue entre les espaces travail, loisirs, commerces et résidentiels permettrait à chaque bâtiment ou chaque îlot d'être toujours en mesure de consommer sa production. Cette approche est aussi une « révolution » de la ville de demain. Il faut penser « global », tant sur le bâtiment en intégrant l'ensemble de sa durée de vie et l'ensemble des usages, que sur la recherche du meilleur rapport entre énergie et coût. Le raisonnement global doit aussi s'étendre à l'environnement du bâtiment (îlot, quartier) et à son intégration dans le territoire.

Le déploiement des solutions « Smart-grids » doit se faire de manière à utiliser l'énergie au meilleur moment et à effacer les bâtiments capables d'être autonomes quelque temps. Ces réseaux et territoires intelligents annoncent les débuts d'une nouvelle architecture des territoires, vers plus d'autonomie énergétique et une moindre dépendance aux énergies (approvisionnement) du réseau centralisé. Les différentes échelles permettront une optimisation énergétique, tant sur le plan économique, que de la régulation (stockage et production) et de la sécurisation de l'approvisionnement.

C. Economie

1) Coût de l'énergie et coût carbone

Ici, le but est de s'interroger sur la manière de prendre en compte, dans toutes les réflexions, l'économie et en particulier l'évolution du coût des énergies en intégrant le coût carbone. Le débat du coût des énergies dépend de la vision et de la décision du monde politique et notamment des orientations qui sont prises par la loi de programmation sur la transition énergétique.

Les coûts des énergies doivent refléter leur impact réel afin de motiver les décisions de réduction des émissions de gaz à effet de serre mais aussi permettre une véritable sensibilisation des ménages sur cet enjeu important.

L'influence de l'émission du carbone liée à l'usage des énergies doit faire l'objet d'une intégration dans les diverses réglementations. Ceci nécessite de fixer dans la plus grande transparence possible cet indicateur qui est incontournable. Les évolutions des modes constructifs initiées par la RT 2012 montrent que, même si la notion de réduction des besoins s'ancre dans les esprits grâce à l'introduction du Bbio, on voit cependant très clairement se dessiner une validation des projets par des choix d'équipements, davantage que par un travail sur le bâti et sa conception bioclimatique.

A ce jour, et par manque d'affichage précis d'un indicateur « émissions équivalent CO₂ » dans les résultats conventionnels, la production de gaz à effet de serre n'est pas intégrée dans les phases conception. La majorité des maîtres d'ouvrage et des constructeurs est davantage préoccupée par les difficultés liées à la conjoncture économique et les coûts de construction, ce qui affecte les choix, les produits et systèmes.

Pourtant des solutions (avec des produits et systèmes dont les données sont garanties par des analyses de cycle de vie, des avis techniques et des certifications), qui permettent d'atteindre des objectifs ambitieux, en termes de performances énergétiques et environnementales ainsi que de confort thermique existent déjà. La future réglementation devrait en favoriser l'usage.

Les industriels qui s'inscrivent dans une logique d'innovation et d'évolution permanente de leurs produits ou qui s'engagent dans des projets collaboratifs pour la mise au point de systèmes encore plus performants, grâce à l'association des forces en présence, devraient pouvoir être intégrés dans un cercle vertueux. Ces démarches et actions pourraient être valorisées dans le cadre réglementaire avec, par exemple, un système de « bonus » ou permettre l'obtention d'aide publique pour le montage de dossier de demande de Titre V émanant de travaux collaboratifs. Cela incitera et motivera l'ensemble des acteurs, et ce sur toute la chaîne, à avoir la réduction des

consommations d'énergie pour une production minimum de gaz à effet de serre comme objectif commun.

De plus, cela contribuera à répondre à un enjeu majeur de taille qui est lié à davantage de mise en œuvre sur les chantiers de ces solutions innovantes et performantes dans l'intérêt général. Ceci confirme la nécessité, dans la perspective de la réglementation à venir, de fixer des objectifs de performance ambitieux mais surtout de définir une stratégie claire, lisible et encadrée par une planification sur le moyen et le long terme pour continuer d'encourager l'innovation et la production sur le territoire national.

2) Critère de soutenabilité économique

Les exigences minimales doivent être calées suite à un calcul de l'optimum économique sur la durée de vie du bâtiment. La Directive EPBD (2010/31/EU)²⁰ et le règlement délégué (UE) n°244/2012 du 16 janvier 2012, la complétant, établissent un cadre méthodologique comparatif de calcul des niveaux optimaux en fonction des coûts des exigences minimales de performance énergétique des bâtiments.

Ce cadre devrait être développé selon deux niveaux décorrélés :

- 1^{er} niveau : Optimum Bâti
- 2^e niveau : Optimum Système.

Cette démarche permettrait d'assurer l'évolutivité énergétique tout en ayant un bâti performant. Grâce à ce cadre il est possible de concilier performance environnementale, énergétique et de confort, avec la performance financière (incluant le coût des énergies).

La transition énergétique engendrera véritablement des changements. Encore faut-il savoir comment introduire et faire naître les nouveaux métiers de gestion des échanges énergétiques à chacun des niveaux.

L'exploitation et la maintenance du bâtiment tout au long de sa vie représente un gisement de nouveaux métiers plus importants que ceux liés aux matériaux et à la construction. En effet, la mise en place à terme, dans la réglementation, d'une obligation de maintenance des bâtiments, afin de continuer de vérifier et d'agir sur les paramètres influençant les consommations d'énergie et les émissions de CO₂, devra être

²⁰ Le 19 mai 2010, l'UE a adopté la Directive 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB), principal instrument législatif visant à réduire la consommation énergétique des bâtiments. En vertu de cette directive, les États membres doivent établir et appliquer des exigences minimales pour la performance énergétique des bâtiments neufs et existants, garantir la certification de la performance énergétique et exiger l'inspection régulière des chaudières et des systèmes d'air conditionné dans les bâtiments. De plus, la directive exige des États membres qu'ils garantissent que d'ici 2021 tous les nouveaux bâtiments présentent une consommation d'énergie quasi nulle.

un axe important lié au bâtiment responsable. Ce sera indispensable de maintenir la performance initiale dans des conditions économiquement acceptables. Ces nouvelles étapes, en plus de garantir la pérennité et le maintien des performances initiées dans les phases conception et exécution, participera à la création d'emplois nouveaux.

Ces changements ne pourront avoir lieu que si l'on insiste sur la formation et la responsabilisation des entreprises (de la maîtrise d'œuvre à l'exécution) en s'interrogeant sur le besoin de renforcer les pôles « entretien » et « maintenance ».

Contextes industriels, Européens et régionaux : quelle approche ?

Synthèse des points de vigilance

- **Point 1** : prendre en considération le « temps industriel ».
- **Point 2** : assurer une stabilité réglementaire pour permettre un amortissement économique de la recherche grâce à un dialogue constructif avec les industriels.
- **Point 3** : assurer la cohérence et la lisibilité à l'échelle européenne des différentes réglementations nationales.
- **Point 4** : raisonner sur la durée de vie du bâtiment, tenir compte de son intégration dans le territoire et de son impact environnemental.
- **Point 5** : privilégier l'adaptation au réseau électrique, gérer les intermittences, favoriser l'intercommunication entre les équipements, les gestionnaires des réseaux et l'utilisateur.
- **Point 6** : prendre en considération, dès la conception, le calcul en coût global intégrant les coûts de construction et de fonctionnement et la valeur patrimoniale. (coût direct actualisé, le coût global indirect et le coût immatériel, permettant d'améliorer le confort et la productivité des occupants).



Le Bâtiment performant

A. Bâtiment passif ou à énergie positive ?

Cette question est importante car, à ce jour, il n'existe pas de définition réglementaire du bâtiment à énergie positive. Même si la loi **Grenelle I du 3 Août 2009 à l'article 4**²¹ précisait qu'à la fin 2020 toutes les constructions neuves devaient présenter une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergies renouvelables produites dans ces constructions. Et que plus récemment, la **Directive 2010/31/UE** relative à la performance énergétique des bâtiments, et notamment de **l'article 9** précise que d'ici au 31 décembre 2020, tous les nouveaux bâtiments devront être à consommation « d'énergie quasi nulle »²².

Tout d'abord, il est logique de penser qu'un bâtiment performant énergétiquement présente les plus faibles déperditions possibles. La prochaine réglementation ne devra pas sacrifier l'efficacité énergétique (bâti + systèmes) au profit de la production locale d'énergie. La production locale ne doit pas compenser les performances d'un bâtiment médiocre.

Le bâtiment devra donc :

- posséder une enveloppe déperditrice de type passif
- être un bâtiment à consommation d'énergie quasi nulle ou producteur d'énergie

L'approche pourrait se faire à deux niveaux, en tendant tout d'abord vers une conception de bâtiment de type passif afin de réduire l'impact de ses consommations sur l'environnement et de réduire ses besoins énergétiques, puis ensuite, vers l'énergie positive afin de compenser les besoins en énergie d'autres activités. Cette réflexion peut se faire en 2 temps, en priorité à l'échelle du bâtiment pour la conception passive et à l'échelle du bâtiment, de l'îlot, du quartier, voire du territoire pour la production d'énergie.

La réglementation pourrait par exemple s'inspirer, pour la partie conception de l'enveloppe du bâtiment, d'un référentiel de type Effinergie+²³ soit une conception

²¹ Loi n°2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement article 4- b) « *Toutes les constructions neuves faisant l'objet d'une demande de permis de construire déposée à compter de la fin 2020 présentent, sauf exception, une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions, et notamment le bois-énergie* ».

²² Directive 2010/31/UE du Parlement Européen et du Conseil du 19 mai 2010 sur la performance énergétique des bâtiments Article 9 -1. « *Les États membres veillent à ce que: a) d'ici au 31 décembre 2020, tous les nouveaux bâtiments soient à consommation d'énergie quasi nulle; et b) après le 31 décembre 2018, les nouveaux bâtiments occupés et possédés par les autorités publiques soient à consommation d'énergie quasi nulle. Les États membres élaborent des plans nationaux visant à accroître le nombre de bâtiments dont la consommation d'énergie est quasi nulle. Ces plans peuvent inclure des objectifs différenciés selon la catégorie de bâtiment.* ».

²³ Pour consulter le référentiel <http://www.effinergie.org/index.php/les-labels-effinergie/le-label-effinergie->

permettant une diminution des besoins énergétiques réglementaires du bâti de 20 % par rapport au bâti des bâtiments RT 2012 (Bbiomax-20%). De même pour les consommations conventionnelles d'énergie du bâtiment, avec une réduction de 20% du Cepmax de la RT 2012. Cela aurait le mérite d'avoir une filière construction qui organise déjà les modèles constructifs et qui prend conscience des nécessaires évolutions à apporter sur le bâti et aux équipements, tout en étant préparée aux exigences de demain du fait des expérimentations terrain déjà en cours depuis 2013.

- **Cas du label BEPOS-Effinergie 2013 :**

Le label BEPOS a comme principe général simple : la consommation d'énergie primaire non renouvelable entrant dans le projet, diminuée de la production d'énergie renouvelable sortant du projet, doit être inférieure ou égale à un écart autorisé. Ce label a le mérite de jeter les bases de ce que doit être un bâtiment à énergie positive. Il pourrait préparer à de nouvelles étapes avant l'éventuelle généralisation des bâtiments à énergie positive prévue par la prochaine réglementation.

Il a toutefois l'inconvénient de ne raisonner qu'au niveau du bâtiment et n'intègre pas la réflexion à l'échelle de l'îlot ou du quartier. De plus il ne semble atteignable, en l'état, qu'en maison individuelle car pour les immeubles collectifs le ratio de surface toiture/nombre de logements est pénalisant. Cela justifie la poursuite des réflexions autour des îlots ou des quartiers. Dans la perspective d'une future réglementation thermique et environnementale, l'analyse du cycle de vie (ACV), devra être prise en compte selon le cadre normatif, ce qui implique des aménagements nécessaires de l'actuel label. Voir à ce sujet le rapport du CSTB « Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE performance »²⁴.

Si la démarche des labels, comme préfigurant les réglementations à venir, peut constituer une étape, il conviendra en plus de ne pas sous-estimer d'autres aspects qui deviendront fondamentaux comme :

- tirer au maximum parti des sources gratuites d'énergie pour atteindre l'objectif et assurer le bon fonctionnement du bâtiment en ayant :
 - une enveloppe à très haute performance thermique et exempte de défaut d'étanchéité à l'air afin de réduire au maximum les besoins en énergie et limiter les déperditions ;

²⁴ CSTB. Capitalisation des résultats de l'expérimentation HQE Performance. Rapport intermédiaire. DEE/EICV - 14.027 Octobre 2013. 235 pages et 2 annexes. http://assohqe.org/hqe/IMG/pdf/14-027_HQEPerf_RapportPrincipal_VF.pdf

- des parois opaques et vitrées très peu déperditives (et favorisant au maximum l'éclairage naturel).
- favoriser les comportements éco-responsables des occupants : après la performance énergétique du bâti, le second critère important est son exploitation simple, son économie et la part de responsabilité des occupants qui devront être des acteurs à part entière de la performance et du confort.

En résumé, la prochaine réglementation thermique et environnementale, pourrait s'inspirer des premières démarches initiées pour améliorer les qualités thermiques du bâti, de type label Effinergie+ ainsi que de la démarche HQE Performance, et devra être en mesure de répondre aux critères suivants :

- Maitriser les consommations pour les 5 usages réglementaires ;
- Maitriser les consommations pour les autres usages locaux de l'énergie ;
- Exploiter les énergies renouvelables ;
- Intégrer le stockage d'énergie ;
- Apporter un environnement confortable et sain pour les occupants ;
- Faciliter le comportement éco-responsable des occupants ;
- Evaluer l'ensemble des indicateurs liés à la performance environnementale des bâtiments par une démarche d'analyse de cycle de vie²⁵.

B. Optimisation de la production d'énergie

1) Production, utilisation et stockage de l'énergie

Pour répondre aux enjeux, le bâtiment responsable devra bénéficier d'un niveau optimisé de déperditions thermiques par l'enveloppe du bâtiment et de ses apports gratuits puis de favoriser un développement harmonieux de la production d'énergie par les énergies renouvelables. Sont considérées comme énergies renouvelables toutes les énergies issues du soleil directement (énergie solaire) ou indirectement (énergies éolienne, hydraulique et biomasse), l'énergie issue du magma terrestre (géothermie) ou de l'attraction lunaire (énergies des marées).

²⁵ L'ACV permet de quantifier les impacts d'un « produit » (qu'il s'agisse d'un bien, d'un service voire d'un procédé), depuis l'extraction des matières premières qui le composent jusqu'à son élimination en fin de vie, en passant par les phases de distribution et d'utilisation. Selon l'ISO, il s'agit de la « Compilation et évaluation des consommations d'énergie, des utilisations de matières premières, et des rejets dans l'environnement, ainsi que de l'évaluation de l'impact potentiel sur l'environnement associé à un produit, ou un procédé, ou un service, sur la totalité de son cycle de vie ».

Norme ISO 14040 : sert de cadre général à la méthode et à la déontologie.

Norme ISO 14041 : couvre les deux premières phases de l'ACV (objectifs, champs de l'étude et inventaire).

Norme ISO 14042 : décrit les lignes directrices de la phase d'évaluation de l'impact du cycle de vie.

Norme ISO 14043 : spécifie les recommandations en vue de l'évaluation de l'impact du cycle de vie.

- **Focus sur la composition du mix énergétique français**

Dans son dernier « Bilan électrique 2014 » RTE²⁶ indique que la composition du mix énergétique en France confirme son évolution dans le sens d'une transition énergétique permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Cette réduction des émissions tient à l'évolution du parc de production qui intègre une part toujours croissante d'énergies renouvelables.

- 9100 MW d'éolien
- 5300 MW de photovoltaïque
- 1900 MW éoliens et photovoltaïques supplémentaires installés en 2014
- Retrait de 1300 MW de production thermique fossile

De plus, pour la première fois en 2014, l'énergie électrique produite par les ENR autres qu'hydrauliques (27,9 TW) dépasse en niveau celle produite par le parc thermique à combustible fossile.

Toutefois, ces filières d'ENR présentent la caractéristique d'être intermittentes : les périodes de production dépendent de la disponibilité des productibles (vent, soleil notamment) et ne correspondent donc pas toujours aux périodes de consommation.

Cette déconnexion entre production et consommation peut se traduire par des variations de tension et de fréquence sur les réseaux de transport et de distribution et en endommager les composantes. Dans le cas de l'éolien, les variations peuvent d'ailleurs être très brutales en cas d'arrêt forcé et du fait des concentrations d'éoliennes en parcs. Faute de stockage, la gestion de l'intermittence est donc indispensable²⁷.

Le bâtiment devra valoriser la production et l'utilisation d'ENR locales. Pour ce faire, il faudra qu'il puisse mutualiser les énergies produites à demeure notamment parce qu'en secteur résidentiel, la production d'énergie se fait principalement pendant les heures d'absence.

Il faudra fixer une exigence globale sur la quantité d'énergie renouvelable et récupérable valorisée par le bâtiment en référence à sa propre consommation. Il ne faudra pas ignorer qu'à ce jour l'intermittence de la production d'énergie électrique par

²⁶ Réseau de Transport Electricité (RTE), « *Bilan Électrique 2014* », édition du 27 janvier 2015, p 2.

²⁷ Voir chapitre précédent sous-titre « Echelle, infrastructures et solutions de stockage ».

les ENR engendre des émissions de CO₂²⁸. Ce qui nécessite donc maintenant de prévoir des technologies de production et de « stockage » très flexibles aidant à subvenir au manque ponctuel de ressource.

Le but étant de privilégier ce type de technologies flexibles dans un bâtiment permettant d'adapter sa consommation à la production des ENR intermittentes.

Afin de faciliter le déploiement de la production d'énergie électrique par les ENR et faciliter son intégration, les réseaux devront être gérés de manière plus réactive (technologies de Smart-grids, gestion des réseaux, comptage communicant, stockage de l'électricité, modèles de marché, etc.). Il conviendra d'intégrer de la manière la plus cohérente possible dans le réseau, les sources décentralisées d'énergies renouvelables et de mieux piloter la gestion des pointes de consommation, génératrices de pannes et de pollution. En développant l'observabilité, la prévisibilité, le pilotage et la flexibilité, la gestion intelligente des réseaux électriques permettront de mieux contrôler l'intermittence des énergies renouvelables. Car comme expliqué dans le Rapport de la Cour des comptes, à ce jour,

« [...] les responsables de réseaux ne disposent pas de dispositifs permettant de commander les installations d'énergies renouvelables. Les réseaux intelligents doivent donc permettre d'améliorer la gestion des flux en agissant à la fois sur la consommation et sur la production. Ils reposent sur le principe de la mise en réseau d'outils relevant des nouvelles technologies de l'information et de la communication (capteurs, calculateurs, etc.), capables de communiquer entre eux en permanence²⁹ ».

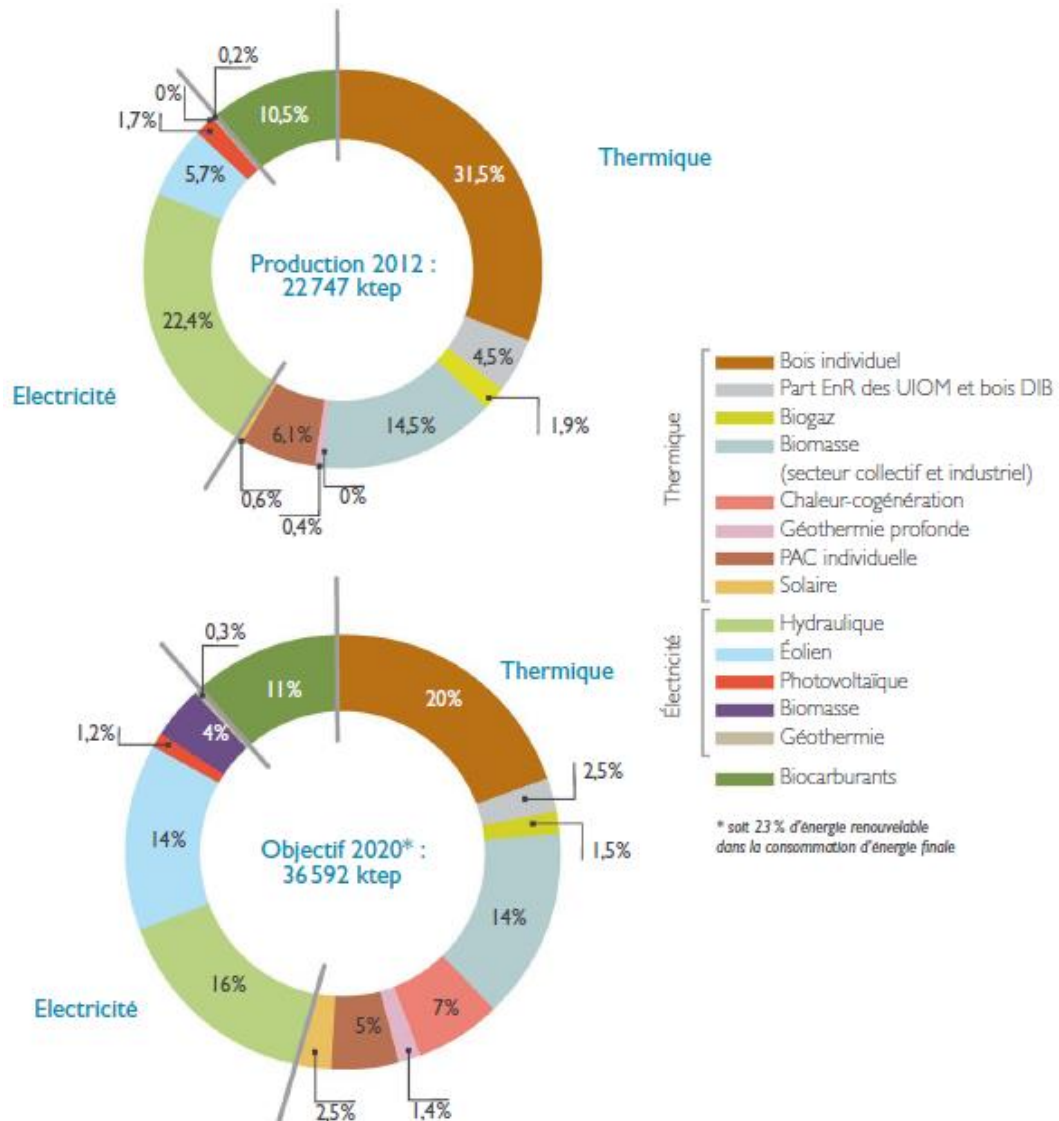
Le plan d'action national en faveur des énergies renouvelables fixe un objectif global de 23 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie à l'horizon 2020, soit une production de 36 592 Ktep alors que la production 2012 s'élève à 22 747 Ktep. Leur part devra atteindre 10,5 % de la consommation énergétique des transports, 27 % de la consommation électrique et 33 % de la consommation de chauffage et de refroidissement.

²⁸ « Aujourd'hui, seules les centrales hydrauliques avec stockage ou les centrales au fioul sont en mesure de répondre à la demande (« réserves à chaud » c'est-à-dire avec un court préavis). Les centrales au charbon ou au gaz peuvent, quant à elles, intervenir en quelques heures (« réserves à froid »). Ces moyens font appel, pour la plupart, à des énergies fossiles, émettrices de CO₂. Dans son bilan prévisionnel 2012, le réseau de transport d'électricité (RTE) prévoit à l'horizon 2030 dans son scénario de référence, 16 GW de moyens de pointe (fioul, TAC et effacements de consommation), contre 10,2 GW en 2012. Pour autant, selon RTE, aucune étude sérieuse sur les besoins de développement des réserves « à chaud » ou « à froid » n'a encore été menée permettant d'estimer, pour la France, le coût des unités de back-up induites par le développement des énergies renouvelables ». Cour des comptes, Rapport public thématique, « *La politique de développement des énergies renouvelables* », juillet 2013, p 77.

²⁹ Cour des comptes, Rapport public thématique, « *La politique de développement des énergies renouvelables* », juillet 2013, p 78.

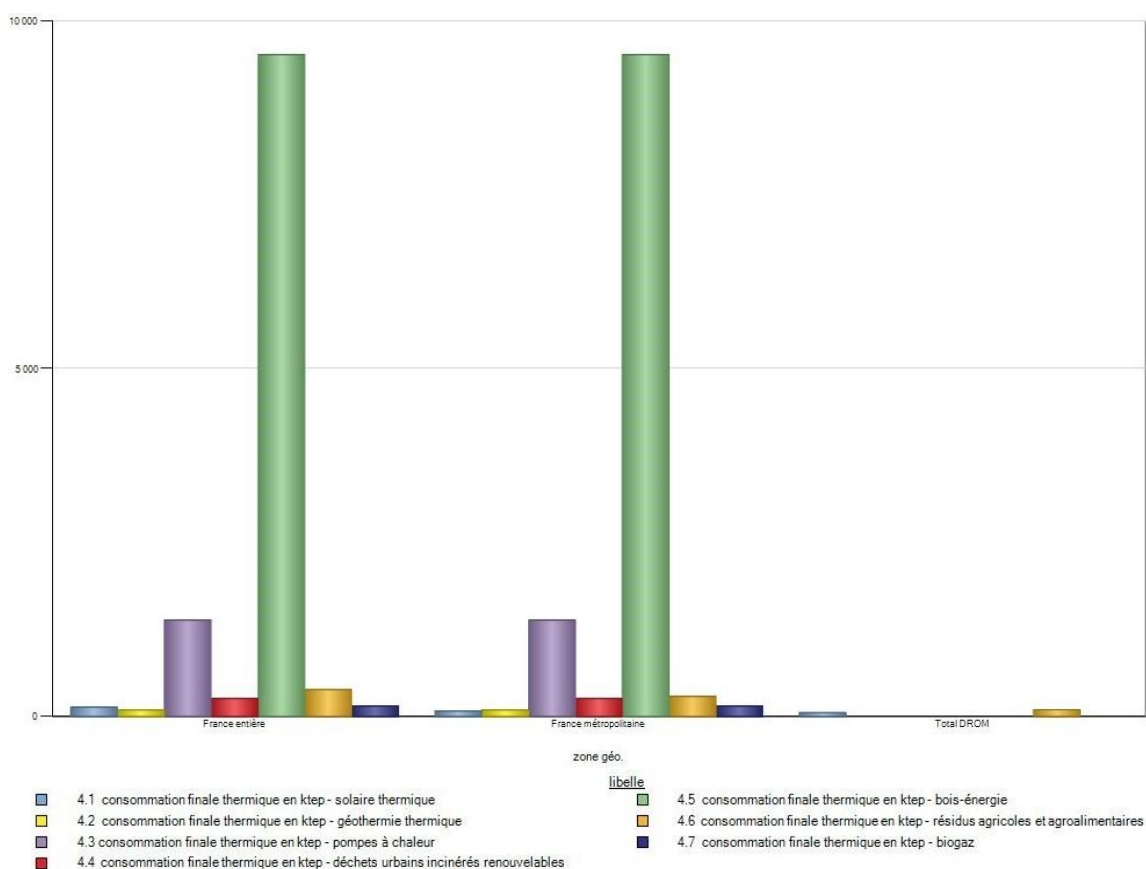
- **Productions et objectifs par filière**

La production d'énergie renouvelable par filière permet de noter qu'en 2012 environ 30% de l'énergie renouvelable servait à la production d'énergie électrique alors qu'environ 70% permettait de produire de la chaleur.



Source : Grenelle de l'Environnement - COMOP 10 & MEDDE/SOeS - Base Pégase - «Productions et consommations finales d'énergies renouvelables, France (y.c. Dom)» - septembre 2013

A ce jour, en termes ENR thermiques : le bois-énergie et les PAC restent les deux systèmes les plus utilisés. Des efforts seront sans doute à déployer pour poursuivre le développement de certaines filières : le biogaz, le solaire thermique et la géothermie profonde. En raison des objectifs fixés, si les deux premiers systèmes à ce jour (PAC et Bois-énergie) doivent poursuivre leur déploiement, il conviendra aussi d'intégrer une réflexion et des perspectives sur les autres types de production. Là encore il sera important de connaître en amont la volonté politique et ses implications règlementaires pour savoir comment doivent s'organiser les industriels afin de produire des systèmes répondant aux attentes et aux évolutions.



Source base Pégase - consommations finales d'énergies renouvelables, en unité propre (2012).

• Proportions actuelles et objectifs des énergies renouvelables

La mise en œuvre de la politique de la France et son mix énergétique la font figurer aujourd'hui en bonne position par rapport aux autres pays européens. Grâce à sa part électrique la consommation française s'affiche avec un très faible taux d'émissions de

gaz à effet de serre. En effet, très majoritaires en France, et ce depuis longtemps, les productions nucléaire et hydraulique sont peu émettrices de GES.

Dans le cadre du paquet « Énergie Climat », la France s'est vue fixer par l'Union européenne l'objectif ambitieux, rappelons-le, de 23 % d'ENR dans sa consommation d'énergie finale. La croissance des filières renouvelables est bien amorcée depuis 2005 mais se trouvent-elles aujourd'hui sur la bonne trajectoire pour l'atteinte des objectifs 2020 ?

En réalité **les objectifs fixés pour 2020 restent très élevés**. La France a pris du retard dès 2011 dans la production d'énergies de sources renouvelables et doit désormais s'atteler aux objectifs fixés. Mais, cela semble difficile car les suppléments de productions à réaliser entre 2011 et 2020, dans les secteurs de l'électricité et de la chaleur renouvelables, représentent 6 à 7 fois ce qui a été respectivement réalisé entre 2005 et 2011.

Supplément d'énergies renouvelables à produire entre 2011 et 2020 en France (en Ktep)

	2011	2020	Supplément à réaliser 2011-2020
Hydraulique	5 400	5 541	141
Eolien	1 104	4 979	3 875
Biomasse	453	1 477	1 024
Solaire photovoltaïque	196	592	396
Géothermie électrique	48	409	361
Autres (marines)	41	99	58
Electricité renouvelable	7 242	13 097	5 855
Biomasse solide	9 188	15 900	6 712
Pompes à chaleur	1 143	1 850	707
Solaire thermique	96	927	831
Biogaz	94	555	461
Géothermie profonde	94	500	406
Chaleur renouvelable	10 615	19 732	9 117
Total électricité et chaleur renouvelables	17 857	32 829	14 972

Source : Cour des comptes- Données Commissariat général au développement durable / Service de l'observation et des statistiques (CGDD/SOeS) -Bilan de l'énergie 2011

2) Récupération maximale des apports « gratuits »

La récupération maximale d'apports « gratuits » est une piste à valoriser pour cette future réglementation environnementale. On note que déjà, via un certain nombre d'obligations, la RT 2012 a introduit un indicateur Bbio, un mode de calcul tenant compte des apports solaires par les parois vitrées et opaques, et une exigence Bbiomax à respecter, modulée notamment par zone climatique. Elle a aussi imposé par exemple des surfaces minimales de baies proportionnellement à la surface habitable pour favoriser l'accès aux apports solaires et lumineux.

Il conviendra d'intégrer au fur et à mesure de leurs avancées les systèmes innovants. Notamment, ceux qui utilisent et même si à ce jour, pour certains d'entre eux, des Titres V systèmes ont défini les algorithmes nécessaires pour compléter la méthode TH-BCE³⁰, l'énergie contenue dans :

- les eaux grises³¹
- la ventilation géothermique
- la récupération de calories sur air extrait des systèmes de ventilation³²
- la récupération sur retour plancher chauffant³³ ou encore dans les lames d'air sous couverture³⁴ et aussi de ventilation de panneaux solaires photovoltaïques.

Il faudra poursuivre les recherches et favoriser la maximisation des apports gratuits de chaleur et de lumière, et la récupération de l'énergie « rejetée » pour préchauffer l'air entrant³⁵ sans pour autant dégrader le confort d'été.

³⁰ La liste exhaustive des systèmes de récupération ou valorisation d'énergie, intégrés à la méthode Th-BCE par les titres V, est consultable en ligne : <http://www.rt-batiment.fr/batiments-neufs/reglementation-thermique-2012/titre-v-etude-des-cas-particuliers.html>

³¹ Arrêté du 11 octobre 2013 relatif à l'agrément de la demande de Titre V relative à la prise en compte des systèmes de récupération instantanée de chaleur sur eaux grises dans la réglementation thermique 2012.

³² Des technologies existantes peuvent encore être plus visibles ou l'objet de poursuites de travaux et d'innovation en particulier dans le cas du préchauffage de l'air neuf entrant (double flux), ou des couplages avec des systèmes thermodynamiques.

Arrêté du 17 décembre 2013 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte des systèmes de ventilation double-flux thermodynamique dans la réglementation thermique 2012.

³³ Arrêté du 17 avril 2015 relatif à l'agrément des modalités de prise en compte des systèmes Cylia et Xiros dans la réglementation thermique 2012.

³⁴ Arrêté du 13 octobre 2014 relatif à l'agrément de la demande de Titre V relative à la prise en compte du système Lahe-Roof dans la réglementation thermique 2012.

³⁵ Exemples non exhaustif de systèmes existants et bénéficiant d'un titre V :

Arrêté du 19 mars 2012 relatif à l'agrément de la demande de titre V relative à la prise en compte du système Températion® T.Zen 400/4000 dans la réglementation thermique 2012.

Arrêté du 5 février 2015 relatif à l'agrément des modalités de prise en compte des fenêtres pariétodynamiques dans la réglementation thermique 2012.

Les efforts d'innovation, qui sont entrepris dans ces domaines, soulignent la nécessité de reprendre les travaux d'adaptation de la règle pour la gestion de l'inconfort en été. Cela doit pouvoir permettre d'accorder la priorité à des conceptions passives, à un pilotage intelligent des flux énergétiques et peut-être aussi permettre un recours ponctuel au refroidissement lors de périodes caniculaires.

C. Confort de l'utilisateur - rendre l'occupant acteur de son confort

Le confort à l'intérieur d'un bâtiment est un paramètre extrêmement difficile à régler car la perception de chaque individu est différente. Chacun doit pouvoir rester libre de la manière dont il veut vivre dans son logement ou son bureau. Mais face aux enjeux énergétiques et climatiques, la responsabilisation de l'occupant sur l'impact énergétique et environnemental associée à son confort seront les éléments clés de la réussite et de l'atteinte des objectifs ambitieux fixés.

Les questions de bien-être, de confort et de santé occuperont demain une place prépondérante en raison d'une demande grandissante.

Le confort de l'utilisateur doit donc être mis au centre du concept de réalité d'usage. Cette réalité pourrait consister en la délivrance d'un « livret d'usage » à destination des occupants pour l'utilisation du bâtiment et des équipements associés³⁶. En plus, un journal numérique interactif pour le suivi énergétique et une aide au comportement individuel et collectif dans le bâtiment permettrait aux usagers de devenir les acteurs de leur confort.

L'information de l'occupant concernant son influence sur l'usage et son rôle pour la conservation des qualités du bâtiment est primordiale. Les moyens d'information simples et interactifs internes au bâtiment ne sont pas suffisants. Une action de communication périodique auprès du grand public et sur le long terme pourrait compléter l'ensemble. Sans cette sensibilisation préalable, nous constatons que nombre d'occupants ne savent pas se servir de leur habitat avec toutes les possibilités qu'il offre (réglage des occultations, ventilation, régulation, programmation ...).

L'utilisateur doit aussi clairement être sensibilisé sur ses consommations d'énergie et d'eau au regard de son type de comportement afin de mettre en évidence les utilisations vertueuses de celles qui ne le sont pas.

Comme dans le domaine de l'automobile, l'introduction d'automatismes, de dispositifs d'assistance à l'usage permettra d'optimiser de manière transparente pour l'habitant sa consommation d'énergie tout en améliorant son confort.

³⁶ Voir à ce sujet les initiatives du type « Guide d'usage des bâtiments à basse consommation » réalisé par Effinergie. <http://www.effinergie.org/web/index.php/les-guides-effinergie/habiter-un-logement-econome-en-energie/product>

La réglementation doit prévoir en particulier pour le cas de la maison individuelle (mais cela reste valable pour les autres types de bâtiments) une information claire, simple et accessible pour que l'utilisateur puisse agir ou réagir à des dérives de consommation sur ces usages.

En effet, si le bâtiment « responsable » et « performant » passe par la responsabilisation des usagers, il devra aussi leur permettre de s'y sentir bien en étant impliqués dans la gestion de la performance et du confort.

L'adaptabilité des bâtiments devra aussi être un point essentiel de cette future réglementation. Il est en effet inconcevable aujourd'hui de construire des bâtiments statiques et figés dans leurs usages : ils doivent être capables de fonctionner dans le changement. Le bâtiment durable doit accompagner l'occupant dans certaines étapes de sa vie, être capable de changer de destination, donc être flexible et modifiable à la fois. Cette flexibilité est d'autant plus aisée que l'enveloppe du bâtiment est très performante.

Afin d'envisager le problème des normes qui rendent complexes (voire impossibles) les changements d'usage d'un bâtiment, il faut effectivement harmoniser les réglementations, en particulier thermique, entre les bâtiments neufs et existants, pour pouvoir faire évoluer un bâtiment durant sa durée de vie sur une base de calcul et d'exigences communes. Cela devient d'autant plus impératif si on souhaite tenir compte du cycle de vie du bâtiment dans les réglementations. Il faut aussi assouplir la notion de changement de destination d'un bâtiment.

Les procédures administratives concernant les changements de destination des bâtiments doivent pouvoir être plus lisibles, plus claires et plus souples pour s'adapter aux contraintes du marché et de la vie des ensembles urbains. Les exigences sur le bâti lors de la construction pourraient également être alignées sur le résidentiel pour tous les bâtiments (ce qui présuppose de ne pas changer de méthode de vérification réglementaire sur ce point). Il en va de même pour les rénovations avec ou sans changement de destination.

Les caractéristiques du bâtiment constituent aussi un enjeu important. Il doit répondre à un niveau de consommation normé, selon une utilisation normale. Il doit avant tout être facile et agréable à vivre. Sinon l'occupant compensera en chauffant ou en climatisant avec l'usage d'appareils non optimisés (ajoutés par l'occupant et non intégrés dans le calcul réglementaire). Le bâtiment de demain devra être « multi-confort », avec un besoin en énergie le plus faible possible et un impact environnemental minimisé.

1) Le confort d'été

Le confort d'été doit être intégré avec une exigence contraignante. Actuellement, la contrainte est très faible et dans la plupart des projets en résidentiel, peu de

dispositions (surventilation, climatisation, inertie des matériaux d'enveloppe) sont prises à la conception, ce qui peut entraîner après quelques années d'utilisation, l'installation d'équipements de climatisation mobile peu performants et mal dimensionnés dans les logements (en particulier les maisons individuelles).

Si la problématique de confort d'été n'est pas prise en compte lors de la conception et par les occupants, les risques de surchauffe d'été, par la simple occupation et des activités accomplies peuvent devenir très significatifs.

Les travaux sur le degré d'inconfort estival (pour un été complet - Dies, et pour une séquence caniculaire - Tic) qui avaient débuté sous l'égide de la DHUP et du CSTB en 2010 puis se sont arrêtés en 2013 pourraient être poursuivis. A ce titre une première version d'indicateurs et de moteur de calcul avaient été définis pour être testés. Cet élément pourrait être une évolution de la méthode de calcul associée.

Dans le cas où aucune conception passive ne pourrait permettre de maintenir un faible degré d'inconfort estival, en particulier en période de canicule, il faudrait pouvoir envisager l'intégration de système de « rafraîchissement » au stade de la conception en maison individuelle. Il vaut mieux un système énergétique (climatisation) bien conçu dès le départ plutôt qu'un équipement a posteriori de type climatisation mobile qui sera nécessairement moins efficace et plus consommateur. Il est aussi possible, si le concept de « rafraîchissement » était introduit dans la réglementation, de valoriser les systèmes les plus vertueux.

A ce sujet, il a été démontré dans un test grandeur nature³⁷ qu'une maison peut rester fraîche en été avec une importante surface vitrée grâce au rafraîchissement naturel passif (effet cheminée entre fenêtres verticales et de toit) et à l'utilisation dynamique des protections solaires extérieures en journée. Après un an d'expérimentation en site occupé, on constate que le confort thermique a été constant tout au long de l'année et le confort d'été maîtrisé dans toutes les pièces. Plus de 90 % du temps, la maison s'est située dans les meilleures classes de confort thermique (selon la norme EN 15 251³⁸).

Il est donc nécessaire de mieux définir cette notion et de mieux la prendre en compte dans la conception. Si la notion de confort d'hiver semble maintenant maîtrisée, il est clair que tout le travail sur le confort d'été reste à faire. Il pourrait notamment être

³⁷ Société VELUX, à travers l'expérience **Maison Air et Lumière** VELUX MODEL HOME 2020, menée en France depuis 2010. La particularité de ce projet était de confronter la conception énergétique de la maison à la vie réelle d'une famille sans compromis sur leur confort.

³⁸ Norme EN 15 251 « *Critères d'ambiance intérieure pour la conception et évaluation de la performance énergétique des bâtiments couvrant la qualité de l'air intérieur, la thermique, l'éclairage et l'acoustique* », Août 2007.

envisagé de revoir le critère TIC (Température Intérieure Conventionnelle) de confort d'été de la RT 2012 afin de le rendre plus intelligible et plus réel.

La mise en place de critères permettrait d'évaluer la qualité de conception de l'enveloppe et de la mise en place de principes simples. Cela reviendrait à conjuguer la conception « passive » du bâti (optimisation des matériaux, des composants utilisés pour l'enveloppe et de l'architecture du bâtiment), la conception « active » (automatisation des protections solaires et de l'ouverture des fenêtres, etc.) et la gestion des équipements.

Un exemple : le rafraîchissement naturel par ouverture automatisée des fenêtres présente un potentiel de rafraîchissement de 5°C³⁹. Il est donc pertinent de prendre en compte chaque procédé dans la démarche de conception des bâtiments et d'inciter au positionnement judicieux des ouvertures en façade et en toiture, dès lors que c'est possible, pour favoriser le rafraîchissement nocturne.

Une réserve est émise tout de même : il est important que le ou les indicateurs de confort d'été puissent être représentatifs à la fois du fonctionnement sur un été courant et du fonctionnement en période caniculaire.

2) La qualité de l'air intérieur

Au niveau de la qualité de l'air intérieur, il faudra très rapidement que les professionnels de la santé, de la ventilation et les pouvoirs publics se rencontrent. Ceci dans un but de transversalité des exigences en termes de code du travail, d'hygiène et sécurité, d'ergonomie et de conception des systèmes de distribution et circulation d'air intérieur. Il faudrait le faire au niveau tertiaire pour la protection des salariés mais aussi au niveau résidentiel dans la mesure où les critères de performances introduits par la RT 2012, en termes d'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment associé à des systèmes de ventilation simple flux hygroréglables, ont à ce jour des effets sur les débits d'air renouvelé et la qualité de l'air intérieur.

La qualité de l'air comprend la partie de renouvellement aux débits hygiéniques mais également le passage de l'air par les entrées d'air dédiées plutôt que par les défauts d'étanchéité des parois, le confort apporté par un bon dimensionnement de l'installation de ventilation et par les réglages en fonction du type d'usage. La qualité des ambiances et notamment de l'air repose sur le choix des matériaux. Le traitement de

³⁹ Etude menée par Armines et l'Ecole Supérieure des Mines de Paris sur la Maison Air et Lumière, VELUX Model Home 2020. Grâce à la mise en place d'une instrumentalisation spécifique, à une étude visant à caractériser l'efficacité du tirage thermique naturel vis-à-vis du confort d'été.
<http://www.maisonairlumiere.fr/>

l'étanchéité à l'air de l'enveloppe et des réseaux, le choix du système de ventilation et la construction de l'ouvrage permettent, par leurs qualités, d'obtenir et de maintenir de très faibles seuils de polluants de l'air intérieur.

Il faudra une utilisation impérative de matériaux peu émissifs pour la construction des éléments en contact avec l'air intérieur (catégorie A+ pour les émissions dans l'air intérieur des revêtements muraux, revêtements de sol, menuiseries, ...). Ainsi que mettre en place des principes de ventilation permettant d'assurer un bon niveau de qualité d'air tout au long de l'année ainsi qu'une pérennité dans le temps. A ce sujet, il conviendra de renforcer les recherches sur la modélisation de la qualité de l'air intérieur d'un local, utilisable dès la phase conception et tenant compte à la fois des choix constructifs et de l'usage. En effet, il n'existe pas à ce jour d'outil opérationnel de ce type.

Si les caractéristiques des produits de construction dont l'impact sur la QAI sont connues par les FDES, celles des produits d'ameublement ne le sont pas. Or ces éléments ont un poids non négligeable sur la QAI. Il est impératif de finaliser le cadre de qualification et d'étiquetage de ces produits. De ce fait, le débit d'air neuf devrait être défini en fonction du taux d'occupation et aussi des émissions de polluant total (construction/ameublement, équipement...).

Ceci implique que la réglementation relative à la ventilation nécessite d'être revue dans cette optique de qualité de l'air aussi bien dans les bâtiments neufs qu'existants. Outre l'absence de nouvelle génération de systèmes de ventilation, notamment hybride, il est utile de rappeler que les débits fixés en 1982 prenaient en compte la perméabilité de l'époque. Le niveau d'étanchéité actuel implique, de fait, une baisse significative du renouvellement d'air réel. Il serait donc utile de créer des groupes de travail, sous l'égide de la DHUP, dans l'optique de réviser cette réglementation.

On ne pourra pas parler de qualité de l'air aussi longtemps que les mesures des débits d'air effectif ne seront pas une condition obligatoire de réception des ouvrages avec un contrôle périodique.

La mesure de la qualité de l'air en tant que telle nécessite encore des expérimentations afin de pouvoir la caractériser au mieux par des facteurs de performance, une reproductibilité et une acceptabilité des méthodes de mesures. Toutefois, les résultats de certains programmes⁴⁰ à propos du développement de capteurs autonomes (température, hygrométrie, CO₂) montrent la faisabilité technique et économique de

⁴⁰ Olivier Cottet, Jean-Jacques Marchais, Bertrand Deprez, *Optimizing Buildings Energy Performance with a new Perspective - Lesson Learned by HOMES Programme: Possible savings up to 50% with short payback*. Synthèse des principales recommandations du programme HOMES, février 2013.

tels dispositifs. A cette qualification devra être ajoutée la vérification de la bonne distribution d'air dans l'ambiance de tous les locaux.

Le bâtiment responsable et la réglementation l'accompagnant ne pourra pas faire l'économie d'une obligation concernant la mise en service de la ventilation avec contrôle des débits aux bouches et mesures de la perméabilité réseau avant la remise des clés à l'occupant. Persister dans un schéma datant de 1982 pourrait aujourd'hui, en raison de l'évolution des bâtiments et des exigences d'étanchéité à l'air, affecter la santé des usagers, la pérennité des bâtiments et ne pas permettre leur optimisation énergétique.

3) L'acoustique

Depuis 2002, l'Union Européenne s'est appliquée à la gestion homogène des problèmes liés aux bruits et à la nature de sa mesure ainsi qu'aux solutions qui doivent être appliquées pour y remédier en particulier dans les bâtiments résidentiels⁴¹. Cette directive a été transposée en droit français par l'ordonnance du 12 novembre 2004⁴². Des séries de textes, décrets, arrêtés et circulaires sont venus compléter ce dispositif et modifier en conséquence le Code de la construction et de l'habitation et le Code de l'environnement. Il existe d'ailleurs à ce sujet une attestation de prise en compte de la réglementation acoustique applicable aux bâtiments neufs⁴³. Deux aspects sont concernés par la réglementation acoustique, les bruits générés par les infrastructures et ceux générés à l'intérieur d'un bâtiment d'habitation (bruits d'impacts, bruits de chocs, bruits d'équipements).

Les sources de bruit sont multiples et les nuisances sonores peuvent entraîner une gêne, des troubles de la vigilance, de l'attention, de l'apprentissage, et affecter la santé (stress, troubles du sommeil, pathologies cardio-vasculaires,...). Si les réglementations existent, il reste des efforts à faire pour qu'elles soient appliquées.

Suite à de lourds retards pris dans la mise en œuvre des exigences de la directive européenne la Commission Européenne a adressé une mise en demeure aux autorités

⁴¹ Directive Européenne n°2002-49 du 25 juin 2002 2002/49/CE du Parlement Européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

⁴² Ordonnance n° 2004-1199 du 12 novembre 2004 prise pour la transposition de la directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

⁴³ Décret n° 2011-604 du 30 mai 2011 relatif « à l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique à établir à l'achèvement des travaux de bâtiments d'habitation neufs » et Arrêté du 27 novembre 2012 relatif à « l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique applicable en France métropolitaine aux bâtiments d'habitation neufs ».

françaises par courrier du 31 mai 2013⁴⁴, en raison de l'application incomplète de la directive 2002/49/CE.

A l'occasion d'une table ronde sur le bruit, organisée à l'Assemblée Nationale le 30 avril 2014 par la commission du développement durable et de l'aménagement du territoire, il a été rappelé que la réglementation acoustique était mal appliquée et que depuis plus de 10 ans, 50 % des bâtiments neufs livrés ne correspondaient pas aux exigences normatives.⁴⁵

La réglementation qui affectera le bâtiment performant devra être attentive à ce point et tracer des axes et objectifs à atteindre pour permettre l'application des éléments déjà validés. Elle devra permettre des développements de solutions techniques innovantes respectant les aspects thermo-acoustiques. De plus, du fait du souhait d'adaptabilité et de modularité des bâtiments, il sera sans doute nécessaire de prévoir des zones à isolement acoustique supérieur, permettant d'accueillir des activités bruyantes ou des zones de sommeil en journée.

4) L'ambiance lumineuse

- **Lumière naturelle**

Les travaux initiés dans l'expérience grandeur nature citée précédemment ont démontré le rôle clé de la lumière naturelle⁴⁶ sur le bien-être des habitants et sur les économies d'énergie. L'optimisation de la lumière naturelle de la maison a eu un impact direct sur les consommations d'électricité pour l'éclairage (consommation réelle de 1,7 KWh/m².an contre 3,5 KWh/m².an prévue par le calcul réglementaire⁴⁷) et sur l'amélioration dans le quotidien des habitants. Plusieurs témoignages entendus lors de cette étude le confirment :

« En hiver, nous allumons la lumière une heure plus tard que nos voisins »⁴⁸.

⁴⁴ Instruction du Gouvernement du 11 février 2014 relative aux collectivités en situation de non-conformité concernant la mise en œuvre de la directive 2002/49/CE.

⁴⁵ Site de l'Assemblée Nationale, Compte rendu n° 52, créé le Mercredi 30 avril 2014 (en ligne), consulté le 17 mars 2015, <http://www.assemblee-nationale.fr/14/cr-dvp/13-14/c1314052.asp>

⁴⁶ La Maison Air et Lumière, VELUX Model Home 2020 comportait en baies, 33 % de la surface habitable soit 2 fois plus que le seuil minimal de la RT 2012.

⁴⁷ La lumière naturelle a couvert 43 % des besoins d'éclairage de la maison par rapport à 22 % dans la même maison virtuelle moins vitrée.

⁴⁸ En hiver, les calculs montrent qu'entre le mois de décembre et mars la maison a bénéficié de plus de 50 à 64 min d'éclairage naturel supplémentaire par jour. (Calcul du gain de temps d'éclairage naturel dans la maison Air et Lumière (à partir de l'algorithme RT 2012 – seuil minimum de confort visuel fixé à 300 Lux) par rapport à la même maison avec 1/6ème de surface de baies.)

Ce besoin de lumière naturelle a déjà été pris en compte avec la RT 2012, qui impose un minimum de $1/6^{\text{ème}}$ de surface de baies, ramenée à la surface habitable. Cette exigence a conduit à augmenter de 10 à 20% les surfaces moyennes de baies des maisons individuelles neuves.

L'optimisation de la lumière naturelle et son homogénéité partout dans la maison ont joué un rôle primordial dans le confort de vie de ses habitants. Partie intégrante de la conception architecturale, la lumière naturelle modifie l'espace et sa perception, la maison paraît plus grande.

La lumière naturelle impacte également le bien-être des habitants, qui ont ressenti un effet bénéfique immédiat sur le moral et le confort visuel. Le confort visuel et la lumière naturelle sont donc deux concepts liés.

Il faut donc mettre en place des critères qui permettent d'optimiser la conception architecturale du bâti et la qualité des matériaux choisis (orientation du bâti, exposition multiple, emplacement des baies, qualité des vitrages, ...). En effet, la part des consommations liées à l'éclairage prend un poids croissant dans le bilan énergétique global d'un bâtiment. Améliorer la couverture en lumière naturelle permet donc de réduire efficacement ces consommations. C'est le principe d'autonomie en lumière naturelle, source à la fois d'économie d'énergie comme vérifié dans le cadre de la maison test⁴⁹ et de confort de vie pour les habitants⁵⁰.

Cette autonomie en lumière naturelle est un indicateur calculé par le moteur Th-BCE de la RT 2012. De même, la RT 2012 tient compte de l'accès à l'éclairage naturel des locaux dans le calcul des consommations en éclairage intégré au Bbio et au Cep. Toutefois cet indicateur pourrait être le support d'une nouvelle exigence réglementaire liée à la qualité d'accès à la lumière naturelle.

- **Eclairage artificiel**

Aujourd'hui calculée avec une puissance forfaitaire par la RT 2012 en logement, la qualité de l'éclairage artificiel est sans doute un point qui mériterait d'être valorisé au moment de la conception du logement car les apports solaires, les protections solaires, les systèmes d'ouverture et de fermeture pilotés y sont intrinsèquement liés.

⁴⁹ Equipée des systèmes suivants : système stockage et PAC privilégiant l'énergie solaire, 6 capteurs solaires thermiques VELUX (surface de captage de 8,4 m²), pour alimenter le ballon de stockage et la pompe à chaleur + 35 m² de tuiles photovoltaïques orientées sud, les consommations réelles des 5 postes réglementaires ont été de : 36,1 kWh/m².an. La prévision du calcul RT 2012 était de : 35,1 kWh/m².an (soit un écart de 3 % par rapport aux prévisions) / Référentiel Cep Max RT 2012 – Zone H1a: 60 kWh/m².an (soit – 40 % par rapport à l'exigence RT 2012). Les consommations domestiques de 33,3 kWh/m².an ont été maîtrisées, à un niveau nettement inférieur aux projections des maisons à énergie positive pour 2020 (environ 60 kWh/m².an).

⁵⁰ Cf. les publications du professeur L. Heschong, *ASHRAE Journal*, vol.44, 2002.

5) Autres critères

Parmi quelques éléments supplémentaires il a semblé utile de lister ci-après quelques points qui pourraient aussi être inclus dans la notion de bâtiment responsable.

La sécurité incendie ainsi que l'accessibilité, même si elles sont réglementées et normées par ailleurs, semblent avoir leur place dans le concept de qualité de l'environnement intérieur.

La notion anglo-saxonne de « *resilient building* » semble aussi y prendre tout son sens. Les bâtiments ne devront plus seulement être durables et écologiques mais également résistants et satisfaisants les besoins humains fondamentaux tel que la gestion de l'eau, de l'énergie mais aussi les conditions de vie et de confort (température, taux d'humidité, accès à l'éclairage naturel, qualité de l'air)

La réglementation thermique 2012 prend en compte une part de cette préoccupation aux multiples aspects en prévoyant l'étape de conception bioclimatique exprimée par le Bbio. Même si la nécessité de traiter l'étanchéité à l'air du bâti et celle, potentielle, de mesurer l'étanchéité des réseaux de ventilation est déjà présente il manque cependant un critère lié à la qualité de l'air intérieur. Ces critères devraient pouvoir être mesurés à la livraison des installations.

Ces aspects sont encore difficiles à appréhender puisqu'il est impossible de contrôler l'attitude des occupants d'un logement et les pistes évoquées. Le confort d'été, le renouvellement d'air et la qualité de l'air intérieur sont très dépendants de l'activité et du comportement au quotidien des occupants.

A partir de la définition académique d'une réglementation (ensemble de mesures légales et réglementaires, régissant une question), il faudrait, tout en conservant une cible thermique réglementée, étendre la réglementation à un panel de situations permettant de répondre aux multiples configurations rencontrées. Il apparaît donc important de travailler dans l'axe de la performance énergétique tout en responsabilisant les occupants. La responsabilisation des occupants (ou prise de conscience) implique un contexte « coercitif » mettant en action la volonté réelle de faire des économies d'énergie et de réduire la production de gaz à effet de serre sans affecter la santé et le confort.

La prise en compte de ces critères sera rendue possible grâce à une démarche de conception et de maintenance, utilisation et gestion globale du bâtiment ; cela semble donc passer par la généralisation et l'utilisation de la maquette numérique.

Un processus de mesure de la performance réglementaire devra être développé et réalisé dans le cadre de la nouvelle réglementation afin de fournir un PV à l'issue de la livraison du bâtiment.

Le bâtiment performant

Synthèse des points de vigilance

- **Point 1** : une enveloppe performante, la moins déperditive possible pour bien définir le bâtiment à énergie positive en respectant les principes posés par l'Union Européenne.
- **Point 2** : gérer l'intermittence des ENR et les réponses techniques à apporter pour une production d'énergie à différentes échelles (bâtiment, îlot, quartier, territoire).
- **Point 3** : produire les indicateurs environnementaux d'une ACV du bâtiment.
- **Point 4** : fournir à l'occupant les moyens nécessaires à la bonne gestion de la performance et du confort.
- **Point 5** : prendre réellement la mesure du confort d'été, valoriser l'optimisation de la lumière naturelle, optimiser la qualité de l'air intérieur, mesurer l'étanchéité des réseaux aérauliques, qualifier les performances du bâti et des installations technique.
- **Point 6** : revoir la réglementation sur les débits d'air minimaux à mettre en œuvre, qualifier le bon balayage d'air dans l'ensemble des locaux, définir les débits d'air neuf en fonction du taux d'occupation mais aussi des émissions de polluants (construction, ameublement, équipement...).



Des occupants responsabilisés

A. Prendre en compte les comportements responsables

Cette étude nous a amené à nous interroger sur la sensibilisation des occupants à l'aspect technique du bâtiment en travaillant sur l'aspect de leur responsabilisation. La réglementation pour un bâtiment performant, responsable et durable ne sera effective qu'avec des occupants responsabilisés.

Il apparaît judicieux d'impliquer les occupants sur des thèmes aussi importants que la gestion de l'énergie et le comportement vertueux. Une réflexion pourrait par exemple être portée par les CPE (Contrats de Performance Energétique).

Le CPE comporte un engagement sur un niveau défini et mesurable d'économies d'énergie en volume pour un niveau de service donné. La garantie de performance dans la durée, ne peut être apportée que si les moyens permettant de l'obtenir sont définis. En particulier, il convient de préciser : la définition des actions à mettre en œuvre, la mise en œuvre de ces actions et ce sur la période de garantie de performance. Au-delà des conditions factuelles affectant l'utilisation et l'usage du bâtiment, le comportement des usagers peut avoir une incidence significative sur le résultat.

La garantie de performance pour les bâtiments neufs pourrait rentrer dans le cadre de la garantie décennale avec, sur une base contractuelle, un double engagement : celui de la conception, de la maîtrise d'œuvre et d'un éventuel opérateur (s'il en contrôle la mise en œuvre) d'un côté et celui des occupants de l'autre. Cette disposition devra être intégrée dans la loi pour prendre effet. Une première étape pourrait être de préciser les modalités de réalisation et renforcer les contrôles des attestations de fin de chantier.

1) Informations

Il est, entre autre, estimé que le coût de fonctionnement du bâtiment devrait être affiché. Pour un résultat optimal les usagers, que ce soit dans les bâtiments tertiaires ou dans les bâtiments à usages résidentiels, ont avant tout besoin de disposer d'une information sur la consommation réelle de toutes les énergies pour tous les usages, ainsi que les frais d'abonnement et de maintenance par poste. La notion de retour sur investissement des travaux par rapport au prix de l'énergie est primordiale. Sans cette notion, on peut se demander ce qui pourra être le facteur déclencheur du choix d'une solution plus performante dans le neuf. Cette approche aurait le mérite de favoriser la prise de conscience et cette information fournie aux occupants pourrait participer à leur responsabilisation.

Une remarque est toutefois apportée sur la méthode d'analyse de retour sur investissement. Celle-ci devra être choisie avec pertinence, en indiquant qu'elle n'a de sens que si l'on est capable de prouver qu'il y a bien un amortissement de la solution. En effet, on peut noter à titre d'exemple que de nombreuses solutions valorisées dans le

calcul réglementaire RT 2012 ne semblent pas pertinentes en approche de coût global par rapport à d'autres qui sont pourtant très difficiles à rendre conformes (exemple : enveloppe au niveau du Bbiomax et chaudière gaz + ballon solaire monovalent contre enveloppe à Bbiomax -40% et chauffage électrique + eau chaude sanitaire thermodynamique). Notons aussi qu'en l'absence de garantie de performance ou de garantie de résultat, le monde bancaire ne prend pas en compte les économies de charges dans le calcul du taux d'endettement. En l'état, il n'est donc pas possible d'emprunter plus pour financer une maison dont le coût global est moindre.

Notons également que les études de faisabilité⁵¹ telles que définies à l'article R 111-22 du Code de la Construction et de l'Habitation sont considérées comme inefficaces dans la mesure où il est quasiment impossible de valoriser économiquement les solutions proposées.

Quoiqu'il arrive, cette future réglementation devra bien séparer ce qui est du ressort de la performance intrinsèque d'un bâtiment (sujet à une exigence réglementaire) de ce qui est du ressort de la consommation et des impacts environnementaux réels, pour lesquels l'occupant (inconnu au moment de la construction et variable dans le temps) est le principal acteur.

Si d'une part une meilleure prise en compte des comportements responsables est souhaitée, il apparaît malgré tout que dans un premier temps les indicateurs actuels doivent continuer à quantifier de manière conventionnelle une certaine qualité thermique et un niveau de performance énergétique du bâtiment. En effet, un bâtiment est construit pour un grand nombre d'années, il n'en est pas de même pour les systèmes et les énergies qui peuvent changer et muter durant la vie du bâtiment, tout comme ses occupants. Il est donc essentiel de réfléchir au plus tôt à un bâtiment économe dans son mode de construction.

Mais, compte-tenu des niveaux de performance de ces futurs bâtiments, les consommations d'énergie consacrées aux usages autres que thermiques vont être proportionnellement supérieures et seront très fortement impactées par le comportement des occupants. Sachant que le bâtiment peut changer de propriétaire voire de destination, l'enjeu est donc, dans un premier temps, d'allier développement d'usages performants énergétiquement et confort de vie des occupants, sans tenir compte du comportement vertueux ou non des occupants.

⁵¹ Les modalités d'application de ces études de faisabilité ont été définies par le décret n°2007-363 du 19 mars 2007 et l'arrêté du 18 décembre 2007. La directive européenne 2010/31/UE sur la performance énergétique des bâtiments (refonte de la directive 2002/91/CE) a conduit à élargir le champ d'application de ce dispositif. Le décret n°2013-979 et l'arrêté du 30 octobre 2013 définissent les modalités d'application de cet élargissement du champ d'application. Leur objectif est d'aider aux choix d'approvisionnement en énergie et d'indiquer les valeurs de la consommation d'énergie primaire et les coûts d'exploitation annuels du bâtiment estimés avec les systèmes (génération de chaleur, de rafraîchissement et de production d'eau chaude sanitaire pressentis).

En effet, il est rappelé le postulat suivant : une réglementation de conception n'a pas pour rôle ni objectif de correspondre finement à l'usage d'un bâtiment, lequel varie selon les périodes de vie des occupants, mais qu'elle doit cependant prendre en compte un modèle de scénario d'occupation cohérent.

Ensuite, grâce à la mise en place de système d'information sur, entre autre, les consommations énergétiques par poste, et tenant compte de la diversité des usages et des usagers, il est proposé que l'expression de la consommation conventionnelle soit complétée par un critère de type évolutions possibles des consommations pour un comportement non sobre VS évolutions possibles des consommations pour un comportement vertueux.

- **Focus sur les consommations domestiques (autres usages) :**

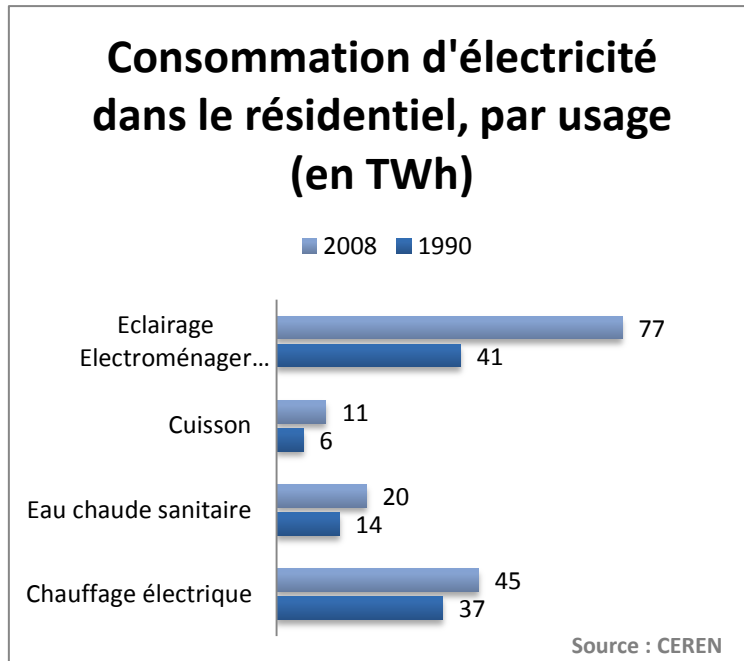
Une partie de l'énergie domestique consommée par les ménages français l'est sous forme d'électricité et pour différents usages. L'électricité est aussi utilisée dans certains foyers au même titre que d'autres sources d'énergies telles que le gaz, le fioul ou les énergies renouvelables (pompe à chaleur, chauffe-eau solaire...), pour la cuisson et/ou l'eau chaude sanitaire et/ou le chauffage.

De ce fait, la consommation d'électricité et la répartition entre les différents usages varient d'un foyer à un autre en fonction :

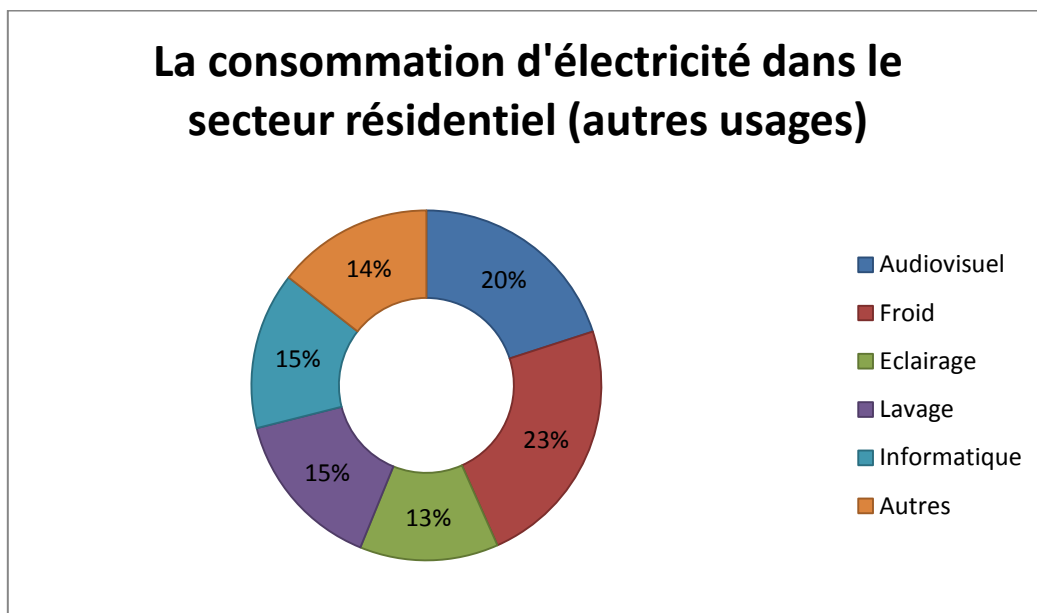
- Des modes de chauffage, de cuisson et d'eau chaude utilisés ;
- De facteurs propres à chaque foyer :
 - Le nombre de personnes qui y vivent ;
 - Le niveau d'équipement en appareils électriques et électroménagers ;
 - La durée quotidienne d'utilisation et la puissance des appareils ;
 - La localisation géographique du foyer.

Une analyse des consommations d'électricité dans le résidentiel entre 1990 et 2008 montre très nettement une augmentation du poste « autre usage », englobant généralement, l'éclairage, l'électroménager et les appareillages électroniques.

Pour ce poste la consommation en TWh (TéraWattheure = 10^{12} Wh) a augmenté de 87,8 % en moins de 20 ans. Alors que dans le même temps l'usage de l'électricité pour le chauffage n'a augmenté que de 21.6 %.



La répartition des consommations moyennes d'électricité autres usages en secteur résidentiel est illustrée dans le graphique ci-dessous :



Répartition des consommations d'électricité moyennes par usage hors chauffage et production d'eau chaude sanitaire. (Ceren et Remodece 2008).

2) Capitaliser sur les retours d'expériences

Un **Retour d'Expérience sociologique** sur les projets et constructions est proposé afin d'analyser le confort de vie (l'idée étant de placer l'Homme au cœur des réflexions) :

- Exemple : Constructions BBC existantes (REX sociologique + Observatoire BBC + régions ayant mené des expérimentations) / Constructions à énergie positive (projets expérimentaux + projet COMEPOS⁵²) ; également analyses et retours d'expérience des constructions déjà réalisées sur le territoire national.

et ensuite de cerner les **demandes et attentes des usagers** :

- Sensibilité comportementale à la performance énergétique (encore « peu » répandue) ;
- Exigences minimales de confort non-négociables ;
- Attentes sur les éléments majeurs de santé et de confort intérieur : confort thermique été/hiver, qualité de la lumière naturelle, qualité de l'air intérieur ;
- Gestion des veilles.

On peut à ce stade mentionner le concours Solar Décathlon et sa version 2014 qui s'est tenue en France⁵³. Bien entendu les maisons qui participent à la compétition sont des prototypes et ne sont pas, en l'état, complètement industrialisables. Toutefois, s'agissant d'un concours, chaque participant est tenu de se conformer à un règlement⁵⁴.

Dans les modalités réglementaires il est intéressant de noter que l'appréciation de la performance énergétique d'un habitat se fait suivant 5 critères :

- Minimiser les charges (tous usages) par unité de surface habitable ;
- Evaluer le niveau d'autosuffisance (balance énergétique) à partir des données consommation/production en dynamique ;
- Corrélation temporelle entre génération et consommation ;
- Ajustement des besoins de la maison à la charge du réseau ;
- Réduire les pics de puissance.

Tous ces critères sont ceux qui intéressent les bâtiments de demain en intégrant la notion de faible demande en énergie et « d'énergie positive ». Le système de monitoring et de relevé de données pour permettre le classement des différentes maisons, par rapport aux cinq critères, s'appuient sur le déploiement de capteurs et de compteurs de mesures qui transmettent des informations qui sont exploitées en temps réels pour les besoins de la compétition. Pour les besoins du concours les périodes de relevés se font hors horaires d'ouvertures au public et en mode d'occupation normal. Il faut également

⁵² Accompagné par L'ADEME dans le cadre du programme Energies Décarbonées des Investissements d'Avenir, le projet COMEPOS consiste à bâtir, 25 maisons à énergie positive, dans l'ensemble de la France, afin d'étalonner scientifiquement leurs performances et d'établir des références fiables pour leurs futurs occupants. Cette initiative mobilise les constructeurs de l'Union des Maisons Françaises, forts de leur expérience et de leur savoir-faire, les industriels partenaires qui apportent leurs innovations et les scientifiques du CEA, du CNRS, d'ARMINES et du CSTB, chargés de mesurer l'impact des choix constructifs sur le confort des maisons, les économies d'énergie et la réduction des émissions de CO₂.

⁵³ <http://www.solardecathlon2014.fr/competition>

⁵⁴ http://www.solardecathlon.gov/past/2015/pdfs/2015_rules.pdf

souligner qu'en plus des mesures liées à l'énergie électrique (solicitation du réseau, gestions des pics, effacement et capacité d'ajustement à la charge), des capteurs et des prélèvements in situ permettent de relever régulièrement des informations sur la variation des températures, du taux d'humidité, de qualité de l'air intérieur (CO₂, COV), de l'optimisation de l'éclairage naturel et de l'environnement sonore.

Ces masses d'informations archivées pourraient être l'objet d'un travail de fond dans la perspective d'orienter certains axes de la réglementation à venir. Un décryptage et une analyse des résultats pourraient fournir de précieux éléments qui seraient, à certains égards, une source utile d'inspiration de la future réglementation. Il serait en effet dommage de ne pas exploiter, une fois le concours terminé, le comportement énergétique dynamique de ces prototypes à énergie positive qui doivent répondre à des conditions de confort et de fonctionnement spécifiques qui concerneront aussi les bâtiments de demain.

La capitalisation sur des projets expérimentaux existants pourra permettre d'évaluer au mieux les consommations liées aux usages domestiques et multimédia (usages autres que les 5 postes de la réglementation thermique) en prenant en compte les évolutions technologiques (étiquetage énergétique des produits neufs installés dans les maisons neuves). Elle permettra également de mieux cerner le comportement des occupants vis-à-vis des consignes de températures.

A ce titre, il semble que la valeur de 70 kWh/m².an retenue par exemple dans le référentiel Effinergie-BEPOS 2013 soit a priori surévaluée.

L'analyse sur deux sites et deux types de maisons différents confirmerait ce constat. En effet, les consommations domestiques mesurées en occupation réelle dans la maison Air et Lumière⁵⁵ (130 m² de surface habitable), même s'il s'agit d'un démonstrateur grandeur nature avec des équipements domestiques à très haute performance énergétique, s'élevaient à 33 kWh/m².an, soit une valeur inférieure de 52,8% par rapport à la valeur référence de 70 kWh/m².an

De leur côté les maisons HSP (Habitat Social Positif)⁵⁶, labélisées BEPOS Effinergie 2013, constituées d'un T3 et d'un T4 (respectivement 89,7 m²/SHON et 101,3 m²/SHON) montrent également une légère surestimation des valeurs de consommations électrodomestiques du label. Ces maisons font d'ailleurs l'objet d'une thèse en

⁵⁵ Maison Air et Lumière dans le cadre du projet VELUX Model Home 2020.

⁵⁶ Trois acteurs – la municipalité de Castelnaudary, l'entreprise Terreal et le bailleur social de l'Aude, Habitat audois, en partenariat avec la Région Languedoc Roussillon et le Lycée professionnel Andréosy se sont associés pour construire deux villas à énergie positive. La communauté d'agglomération est engagée dans une démarche globale de transition énergétique et a été désignée par le Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Énergie, parmi les 212 lauréats des Territoires à énergie positive le 9 février 2015. Site de Terreal, article en ligne, consulté le 15 Avril 2015 <http://www.terreal.com/fr/actions/habitat-social-positif/>; Site de Promodul, article en ligne, consulté le 15 Avril 2015 <http://www.promodul.fr/habitat-social-positif-maisons-hlm-labellisees>

sociologie qui visera à appréhender comment les bâtiments de demain devront évoluer pour être réellement à énergie positive en fonction de leurs occupants.

On peut ainsi souligner qu'utiliser, pour les consommations domestiques, un indicateur basé sur une grandeur physique telle que la surface du bâtiment peut générer des variations significatives. En effet ces consommations dépendent davantage du nombre d'occupants que de la surface du logement. Les deux exemples ci-dessus confirment que les variations avec la valeur seuil relèvent en premier lieu de la différence de surface des maisons⁵⁷.

Les ratios de consommations électro-domestiques méritent donc de faire l'objet de retours d'expériences approfondis pour compléter et préciser les études menées par Effinergie pour élaborer le label BEPOS Effinergie 2013.

Dans une perspective plus large, il pourrait être proposé d'implémenter une notion de bilan énergétique global facilement appréhendable par les occupants, mettant en avant le concept du bâtiment à énergie positive, du bâtiment passif, et la promotion de l'écomobilité en milieu urbain. Cette notion de bilan énergétique global permettra également aux occupants de s'approprier la performance énergétique globale de leur logement dans son environnement, en y intégrant la nécessité de se déplacer (déplacements quotidiens et de loisirs), et encouragera les comportements vertueux.

Il faut noter également, une nouvelle notion d'usage des bâtiments : pour les bâtiments « multi-usage », il conviendrait d'être plus souple dans l'aménagement des normes applicables aux différentes typologies de bâtiments. Il serait préférable de favoriser le multi-usage en facilitant par exemple les démarches des projets collaboratifs, voire en proposant des bonifications (COS, aides financières, ...). Néanmoins, cela devrait s'appliquer principalement dans des centres urbains, denses et donc ne pas cibler le logement individuel isolé.

Il faudra être dans l'estimation, avoir une démarche globale prenant en compte tous les usages domestiques et bureautiques pour donner les moyens à l'occupant de « piloter » ses consommations multi usages et d'être informé en temps réel de l'impact de son comportement sur le modèle défini dans le cadre réglementaire ou celui de la garantie de performance.

⁵⁷ Une valeur de 70 kWh/m².an pour 4 occupants dans un logement de 70 m² (indépendamment de la nature de l'unité de surface de référence: S_{RT}, SHON, Surface de plancher, SHAB) se traduira approximativement par une valeur de 38 kWh/m².an si ces 4 occupants occupent un logement de 130 m² (même unité de surface de référence).

B. Comptage et performance

1) Mesurer ou estimer

Il est indiscutable que les usagers des bâtiments veulent connaître leur consommation réelle, même en l'absence d'obligation ou de contrainte en termes d'instrumentation embarquée ([voir fiche d'application du 30 mai 2013 relative à l'article 23 de l'arrêté du 26 octobre 2010](#)). Cette demande doit donc être intégrée dans les réflexions.

L'introduction de systèmes de comptage dans la RT 2012 a été qualifiée de procédé intéressant mais les perspectives escomptées dans le texte de l'arrêté n'ont pas complètement été suivies dans la fiche d'application⁵⁸. Le véritable résultat des réglementations de performance énergétique doit se vérifier sur les consommations réelles. Il faut donc des outils de mesure et de contrôle adéquats, dont il faudra tenir compte dans les modes de calcul.

La réglementation à venir devrait persévérer dans cette direction afin de rendre concrète l'efficacité énergétique pour les utilisateurs.

Ces systèmes doivent rester simples et très accessibles grâce à un affichage interactif et facile d'interprétation permettant d'informer les occupants des surconsommations ou des comportements non vertueux.

Des scénarios de dépenses énergétiques multiples pourraient être établis à partir de statistiques et des simulations dynamiques.

Le choix d'un calcul ambitieux doit être envisagé en adéquation avec un volet environnemental, telle l'analyse du cycle de vie, où toutes les consommations seraient à prendre en compte, à l'exemple du modèle Passivhaus⁵⁹ ou BEPOS-Effinergie 2013 ou encore HQE Performance.

Une précision est apportée quant au périmètre de mesure et de comptage. Compte tenu de l'ordre de grandeur des consommations en jeu, des systèmes d'évaluation de la consommation pour les usages réglementaires (5 usages) devraient être considérés comme suffisants pour répondre à l'objectif d'éduquer les occupants à la notion de performance énergétique.

Concernant la « mesure » ou l'affichage dans un calcul réglementaire des consommations « des autres usages », deux points de vue se détachent :

⁵⁸ Fiche d'application : *Systèmes de mesure ou d'estimation des consommations en logement* du 30 mai 2013.

⁵⁹ La maison passive est **un concept global** de construction très basse consommation dans lequel la maison est conçue, implantée et orientée de manière à capter le maximum de soleil en hiver tout en se protégeant des surchauffes estivales.

- Le premier consiste à promouvoir la création d'un indicateur réglementaire complémentaire qui proposerait une solution intermédiaire, où par exemple les consommations dédiées à l'électroménager, l'informatique, l'audiovisuel, seraient indiquées dans les résultats du calcul mais ne seraient pas prises en compte dans l'élaboration du projet de construction. Cette approche a le mérite de sensibiliser la maîtrise d'œuvre et les concepteurs à la part proportionnelle que les consommations autres usages auraient dans le bâtiment. Elle a aussi le mérite de permettre un engagement du maître d'ouvrage sur le respect des règles et de la performance du bien à la réception, indépendamment de l'occupation qui en sera faite dès réception puis dans le temps, notamment le type et le taux d'équipements domestiques. Il pourrait alors être intéressant de faire indiquer dans « l'attestation du respect de la réglementation » quelles dispositions techniques sont prises pour réduire les effets des autres usages sur la consommation totale ;
- Le second point de vue suggère, à l'inverse, de porter plutôt une attention particulière sur les autres usages afin de faire prendre conscience aux utilisateurs de l'importance des « autres » consommations. Dans ce cas, il s'agirait de fixer de manière forfaitaire la consommation de ces derniers et d'en tenir compte dans le calcul global, en maintenant le niveau de droit à consommer actuel pour les 5 usages réglementaires. Pour respecter le cadre réglementaire, un bonus forfaitaire pourrait être fixé pour l'emploi de produits performants (étiquetage énergétique par exemple). Dans ce cas, lors de la délivrance de l'attestation de fin de chantier, la présence de certains équipements « autres usages » retenus dans l'étude seraient vérifiées. Cela voudrait dire que le maître d'ouvrage doit solliciter le futur occupant pour définir le choix de ses équipements dès la phase conception et que nous considérons que les équipements qui seront utilisés durant la durée de vie du bâtiment seront tous à minima aussi performants que le choix des premiers, du fait des progrès technologiques rapides des filières. Cette seconde option semble être complexe à contrôler.

2) Logique d'affichage et démarche de comptage pour plus de performance et d'information

De manière générale il est proposé de rester sur la base des exigences actuelles c'est-à-dire le comptage ou l'estimation en l'étendant aux postes auxiliaires (électroménager, audiovisuel, ...). Il n'y a pas de nécessité de mettre en place des systèmes de mesures complexes qui engendreraient des surcoûts, qui pourraient être difficiles à manipuler en secteur résidentiel et qui n'amélioreraient pas intrinsèquement la performance énergétique. Des liens entre les systèmes de production et les systèmes de pilotage

peuvent donner des informations de comptage, de consommation et préciser des seuils d'alerte sans ajouter de batterie de compteurs supplémentaires.

Par contre, trouver les moyens d'afficher de manière simple et rapidement compréhensible dans les lieux de vies, sous formes de symboles par exemple, des alertes sur un comportement ou une situation critique en termes de gestion de la performance énergétique pourrait s'avérer rapidement efficace. En tous cas beaucoup plus qu'une information mensuelle sous format papier ou sous format numérique.

Il faut donc continuer la démarche de comptage des consommations par usage si l'on veut toujours travailler sur la sensibilisation des occupants, en particulier en tenant compte des nouvelles classifications européennes des systèmes de gestion.

Les capteurs, comptages et indicateurs relatifs aux temps de fonctionnement des systèmes prendraient de plus tout leur sens. Ils seraient analysés ou interprétés selon les cas par des techniciens ou des professionnels qualifiés et permettraient de refaire des calages et d'affiner les réglages éventuels sans dissocier la responsabilisation des utilisateurs.

Il faudrait ensuite créer un système communiquant lié aux usages et ramenant l'information au plus près des utilisateurs, qui pourrait prendre la forme par exemple d'une application simple sur ordinateur, smartphone, tablette, permettant de visualiser la courbe de consommation, avec des alertes sur des seuils etc.

La responsabilisation irait-elle plus vite dans le tertiaire que dans la maison individuelle ? Dans tous les cas et quel que soit le type d'usage, le succès du bâtiment responsable passera par un occupant responsabilisé acteur de la performance et par conséquent informé, au plus juste, au plus tôt, générant ainsi un cercle vertueux grâce à des interactions simples.

Globalement, la notion de bâtiment « intelligent » mérite d'être développée. On peut faire à ce sujet le parallèle avec l'automobile notamment. L'enrichissement, ces dernières années, par des fonctions de gestion de tous les modèles de véhicules a permis de diminuer de manière importante les consommations d'énergie et d'améliorer de façon significative la sécurité et le confort, et ce à des coûts acceptables par le marché. Le bâtiment de demain doit pouvoir bénéficier des mêmes avancées.

Des occupants responsabilisés

Synthèse des points de vigilance

- **Point 1** : créer un indicateur basé sur des scénarios (sobre, normal, peu sobre) introduit avec la performance globale et devant être donné aux consommateurs lors de la remise des clés.
- **Point 2** : fournir à l'occupant du bâtiment des outils d'information et de gestion clairs et simples de sa consommation d'énergie par usage et intégrer les consommations d'électricité à usage domestique dans la démarche réglementaire.
- **Point 3** : tirer profit des projets expérimentaux pour affiner et évaluer au mieux les attentes réglementaires, prendre en compte les comportements responsables et vertueux.
- **Point 4** : proposer des contrats de performance énergétique qui définissent les moyens à mettre en œuvre et qui engagent les occupants.



Méthodes et techniques de la future réglementation

A. Constats à partir de la RT 2012

Quel que soit le type de bâtiment, la réglementation et la méthode de calcul utilisée pour la validation réglementaire doivent permettre de poursuivre la réduction des besoins d'énergie. Le poste chauffage est encore un de ceux qui représente une partie des besoins d'énergie. Il faut poursuivre les efforts en diminuant encore plus ses besoins et en optimisant les apports gratuits, sans altérer le confort et la qualité de vie à l'intérieur des bâtiments. Le bâti doit donc continuer à être renforcé autour de trois axes :

- Poursuivre la réduction des déperditions ;
- Exploiter de manière significative les apports internes et externes ;
- Traiter les défauts d'étanchéité et de mise en œuvre.

A ce stade une question se pose : peut-on garder la méthode de calcul Th-BCE⁶⁰ et considérer que le Bbio est un indicateur fiable de la qualité thermique du bâti ?

La réponse est unanime : plutôt que de repartir avec une nouvelle méthode, il conviendrait de conserver la méthode Th-BCE et de travailler, le cas échéant, à son adaptation et son amélioration en optimisant le nombre de données d'entrée pour correspondre aux attentes de la réglementation. Tout recommencer serait même contre-productif et mal vécu par l'ensemble des professionnels. C'est un signal fort sur ce point et même une demande unanime de conserver l'actuel socle de méthode, pour permettre à l'ensemble de la filière de caler ses processus de développement et de mise en œuvre.

Certes, la méthode est apparue comme complexe et a nécessité, voire nécessite encore, des temps d'adaptation, en particulier lors de la mise en service de nouvelles versions du moteur de calcul par le CSTB. Mais à ce jour elle fonctionne et est de mieux en mieux assimilée et maîtrisée par l'ensemble des intervenants. Les professionnels s'alignent progressivement sur les attentes et les exigences de cette méthode, provoquant une prise de conscience collective qui n'aurait pas été possible autrement.

Malgré tout on constate, qu'en raison du contexte économique peu favorable à la construction de bâtiment neuf, la tendance est de faire un projet « réglementaire » en se calant sur les seuils de Bbio maximum acceptables avec l'idée de limiter tout surcoût

⁶⁰ La méthode de calcul de la RT 2012 a été publiée par arrêté du 20 juillet 2011 portant approbation de la méthode de calcul Th-B-C-E prévue aux articles 4, 5 et 6 de l'arrêté du 26 octobre 2010 « *relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments* ». Le 24 avril 2013, le Conseil d'Etat a prononcé l'annulation de l'arrêté du 20 juillet 2011 pour un motif de forme. Cette décision du Conseil d'Etat a conduit à la signature puis à la publication de l'arrêté du 30 avril 2013 portant approbation de la méthode de calcul Th-BCE 2012 prévue aux articles 4, 5 et 6 de l'arrêté du 26 octobre 2010 « *relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments* ».

de construction, et ne permettant plus dans un deuxième temps d'offrir un large choix de solutions techniques d'équipements pour rester dans la limite de consommations acceptables. Après quelques premiers projets qui se voulaient novateurs, nombre de constructeurs ont souhaité revenir à des solutions économiques, que le calcul réglementaire pouvait valider. In fine les coûts d'exploitation associés ne sont pas optimisés rendant l'idée initiale contreproductive.

De plus, cette réaction n'est pas de nature à favoriser, ni même à encourager l'innovation. La filière industrielle de la performance énergétique limite de ce fait ses investissements dans la recherche.

Pour libérer les énergies, donner de la confiance et encourager les initiatives, il faudra que, suffisamment tôt, les grandes lignes et les axes majeurs (indicateurs, méthodes, exigences) préfigurant la future réglementation soient tracés et que des signaux forts soient donnés par les pouvoirs publics pour expérimenter largement.

Quelques éléments peuvent être abordés pour revenir, par exemple, sur la question du Bbio de la méthode Th-BCE et de son indice de qualité thermique du bâti.

Même si cet indicateur sans unité a quelque peu désorienté la filière de l'acte de bâtir lors de ses premières applications, il a été progressivement assimilé. Toutefois, il peut nécessiter des évolutions et des aménagements dans l'élaboration de son calcul final et de celui du Bbio Max. Le recalage d'un Bbiomax à des niveaux situés à 50 ou 45 points doit permettre de répondre en majeure partie à la définition d'un bâtiment à « nearly zero demand » de la DPEB 2010.

A l'issue d'une analyse précise de cette question, le Bbio semble malgré tout être un meilleur indicateur que le Ubât et le Ubât max de la réglementation RT 2005 et de la méthode TH-CE et TH-CE ex (RT bâtiments existants).

En particulier, il permet de tenir compte et donc de favoriser la conception bioclimatique : compacité, récupération des apports solaires, accès à la lumière naturelle, etc. Il favorise aussi une conception d'enveloppe qui minimise les besoins en énergie qui lui sont liés, indépendamment du choix des équipements énergétiques.

A titre d'illustration, une série de simulations a été entreprise sur une maison individuelle dans le seul but de vérifier le comportement de cet indicateur au fur et à mesure que diminuaient, par palier, les coefficients de transmissions surfaciques des parois opaques⁶¹. Il ne s'agit pas de simulations pour définir les modèles des maisons de demain ou sur l'enveloppe idéale, de nombreuses études mises en application sur des

⁶¹ Voir résultats de ces simulations en Annexe 1.

cas réels⁶² et actions des groupes de travail ont été effectuées en ce sens, mais seulement de vérifier comment le Bbio évoluait au fur et à mesure de la diminution des besoins de chauffage. Cela a également permis de vérifier comment se comportait parallèlement la méthode de calcul du dimensionnement des installations de chauffage (norme NF 12831).

Le premier objectif consistant à vérifier, à partir de la méthode existante, la réaction de l'indicateur de qualité thermique du bâti par rapport à la diminution des déperditions surfaciques des parois opaques, confirme l'idée que pour les calculs relatifs à l'application de la prochaine réglementation thermique et environnementale, la méthode Th-BCE fournirait des informations satisfaisantes avec le Bbio.

On peut toutefois rappeler, comme une piste d'investigation, que dans le calcul du Bbio les facteurs solaires des parois vitrées, ainsi que ceux des parois opaques et des ponts thermiques, ont une influence qui paraît assez forte et qui pourrait être sujette à évolution.

Il est sur ce point utile de mentionner ici les résultats des travaux commandés (en 2013) par Promodul à Hamid BADI (Docteur en Mathématiques Appliquées et Ingénieur Recherche et R&D) qui soulignait dans les conclusions de son étude que l'indicateur Bbio est fortement dépendant des paramètres, Sf_{ck} : facteur solaire des parois et Sf_{cl} : facteur solaire des ponts thermiques (respectivement 12,5 pts de Bbio et 8,5 pts de Bbio)⁶³.

⁶² Par exemple la maison Saint Gobain Multi Confort à Beaucozéz reconnue « OPÉRATION PILOTE HQE PERFORMANCE », permet un gain inférieur de plus de 30 points par rapport au Bbio max (Bbio = 24 points, Bbio max zone H2b = 60 points avant modulation surface) ; en plus du travail réalisé sur les parois opaques (résistances thermiques supérieures de + 50 % pour les murs et + 100% pour la toiture par rapport à la pratique courante RT 2012), le traitement des points faibles et de l'ensemble des détails du système constructif et des ponts thermiques a contribué à ce résultat. De plus, l'écart sur les résultats entre le calcul avec les valeurs par défaut des ponts thermiques et le calcul avec les valeurs réelles recalculées est significatif (voir détails Annexe 2). Malgré un mauvais facteur de compacité et une étanchéité à l'air conforme au minimum réglementaire mais encore perfectible, les chiffres, après une année d'étude, indiquent que pour 162 m² de Shab, la consommation énergétique a été de 39 kWh/m².an avec une production d'énergie de 61 kWh/m².an, soit un gain positif de 22 kWh/m².an. Site Internet Construire avec Saint Gobain, (en ligne), <http://www.construireavecsaint-gobain.fr/construire/la-maison-saint-gobain-multi-confort/15-marques-de-saint-gobain/>, consulté le 2 Juin 2015.

⁶³ Analyse de sensibilité paramétrique de la méthode Th-BCE sur Bbio, le Cep et le Tic dans le cas d'une maison individuelle, 2013, réalisée par Hamid BADI (BBS Développement) à partir du moteur de calcul RT 2012 CSTB V 1.1.5.2. Il a été procédé à une analyse de sensibilité par réduction de modèle permettant d'identifier et de hiérarchiser l'influence des paramètres d'un modèle sur sa réponse à travers le calcul d'indices de sensibilité. Cette étude a été réalisée sur la base des travaux et publications suivantes :

[1] A. Saltelli, Sensibility Analysis in Practice: A guide to assessing scientific models, Wiley 2004.

[2] J. Jacques, Contributions à l'analyse de sensibilité et l'analyse discriminante, thèse Université Joseph Fourier, 2005.

[3] I.M. Sobol, Sensitivity estimates for nonlinear mathematical models. Mathematical Modelling and Computational Experiments, 1 : 407-414, 1993.

[4] H. Badi, Sensibility and reliability analysis of articulated heavy vehicle, EuroDyn 2011, Leuven.

[5] R. Rubinstein, Simulation and The Monte-Carlo Method, Wiley, 2007.

La question du confort reste toutefois posée et plus que le Bbio, la TIC risque de ne pas remplir suffisamment bien le rôle d’alerte lors de la conception du bâtiment. De plus, pour traiter l’inconfort d’été, outre permettre une surventilation et un stockage d’énergie temporaire en utilisant l’inertie intérieure aux locaux, il faut aussi se préserver des apports solaires. Le maintien du confort d’été requiert une approche globale de conception, adaptée au climat et à l’environnement local.

A partir de là, les autres aspects de la méthode Th-BCE, et en particulier le calcul du Cep, devraient être conservés. L’ensemble des paramètres demandés pour les équipements a contraint la filière industrielle à fournir des efforts significatifs de mise à niveau, dont certaines évolutions peuvent encore être en cours.

Un point d’alerte et une piste de réflexion devront être suivis lorsque l’on met en perspective, la baisse des besoins de chauffage calculés selon la méthode Th-BCE et la puissance de chauffage à installer, calculée selon la norme NF EN 12831. Il serait utile, de tendre vers une harmonisation des méthodes pour éviter le surdimensionnement des installations, qui a pour effet de réduire l’efficacité des systèmes de pilotage et de dégrader le rendement des générateurs.

B. Pistes d’améliorations pour la méthode Th-BCE

Il semble donc préférable de la conserver et de consolider ces règles de calcul dans la durée. Reste à combler certains manques existants et à rendre la méthode plus robuste pour certains modèles.

L’évolution des systèmes de pilotage, l’avènement du contrôle des réseaux et du numérique dans le bâtiment devront aussi être pris en compte afin que des méthodes de calcul conventionnel ne sous estiment pas l’impact significatif de la gestion active des équipements dans un bâtiment dont les besoins de chauffage et ou de refroidissement ont été considérablement diminués.

Le Bbio vs Bbio max, et Cep vs Cep max sont des indicateurs convenables de la qualité thermique et de la performance énergétique d’un projet. Toutefois, il semble nécessaire au moyen de retours d’expériences qualitatifs et quantitatifs, d’affiner le calage des références pour les valeurs maximales en fonction des zones climatiques. En effet, à ce jour, et relativement aux obligations fixées par la RT 2012, l’exigence de Bbio est rarement une contrainte. Plusieurs constats sur l’application actuelle de la réglementation montrent que le travail sur le renforcement du bâti et l’amélioration de sa conception sont devenus des préoccupations moins importantes.

D’autres pistes d’améliorations peuvent être évoquées :

1) Evolutions et innovations

Il faudrait pouvoir profiter simplement des extensions dynamiques pour améliorer la méthode par des mises à jour de moteur. Les nombreux projets réalisés en RT 2012 pourraient servir à cela. Mais aussi, avoir la possibilité d'intégrer plus rapidement et plus facilement l'innovation industrielle dans la méthode de calcul réglementaire, notamment via la procédure du Titre V déposé par un groupement d'industriels (association, syndicat, professionnel) ou bien par un industriel en nom propre. Il est en fait difficile d'un côté de mettre en place des systèmes d'industrialisation de procédés innovants avec des temps de mise sur le marché courts pour répondre à des objectifs ambitieux et par ailleurs devoir faire face à des procédures de certifications et de qualifications beaucoup trop longues.

Ainsi, la création d'un Titre V expérimental encadré par une obligation de suivi des projets l'appliquant, donné pour une durée limitée et permettant aux procédés innovants d'être mis en œuvre sous forme de test accompagné sur le marché, lèverait bon nombre de freins. A défaut, la procédure de Titre V opération assortie d'un suivi de performance devra être facilitée. De même, la rapidité de traitement des demandes de Titres V serait un gage apprécié, conformément à l'engagement pris par la DHUP en 2015 dans le cadre des travaux des GT Objectif 500 000.

2) Indicateurs Bbio et Cep et exigences Bbiomax, Cepmax

Exigences Bbiomax :

Comme illustré dans les simulations sur l'évolution du Bbio avec le renforcement du bâti, les niveaux du Bbiomax sont peu contraignants et assez faciles à atteindre sans renforcement particulier des performances thermiques de l'enveloppe du bâtiment par rapport aux exigences de la précédente réglementation.

Il conviendrait d'avoir une exigence renforcée de Bbio max. Deux axes sont possibles :

- soit abaisser le Bbiomax à une valeur inférieure par exemple à 40 points en moyenne
- ou bien exiger un Bbio a minima inférieur au Bbiomax actuel de la RT 2012. (Par exemple à ce jour pour un label Effinergie+ et BEPOS : -20 %, pourrait-on envisager -30 % pour les bâtiments des années 2020 ?)

Calcul du Bbio :

De plus, il faudra faire en sorte que le Bbio ou qu'un indicateur complémentaire tel que la DIES illustre aussi la composition d'un bâtiment par rapport au confort d'été en intégrant mieux une définition de l'inconfort d'été ressenti sur un été courant et sur une période caniculaire. Cet indicateur devra logiquement tenir compte de la contribution

de l'inertie thermique et de la réflexion solaire des matériaux d'enveloppe ainsi que des éventuels besoins de refroidissement actif d'un système de climatisation⁶⁴, qu'il soit prévu ou non.

Calcul du Cep :

Conserver l'indicateur Cep

Exigence Cepmax :

Cepmax renforcé à une valeur de base inférieure à 40 kWhep/m².an.

3) Enveloppe / bâti

Il est préconisé d'affiner les classes d'inertie. A ce jour, les classes d'inertie ne traduisent pas suffisamment les besoins de précisions attendus des exigences renforcées de la méthode Th-BCE. Il existe un lien avec le calcul de l'inconfort d'été, les consommations en période de chauffage et le peu de variation que les classes d'inertie, telles que définies à ce jour, ont sur les résultats. En particulier, le système forfaitaire d'identification des classes d'inertie, qui pouvait convenir avec la méthode Th-CE de la RT 2005 devrait pouvoir évoluer vers la généralisation de méthode par points ou de la méthode par le calcul. Les bornes des entrées Cm/Aniv⁶⁵ (kJ/m².K) pourraient être réduites avec la création de classes intermédiaires permettant d'affiner les résultats tant pour la partie Th-C que pour la partie Th-E⁶⁶. Tout comme les calculs de ponts thermiques, pour entrer dans une modélisation précise, il faut saisir les valeurs réelles et non des valeurs forfaitaires.

Il est aussi fondamental de prendre en considération la problématique d'humidité et de migration de vapeur d'eau pour définir des systèmes constructifs adaptés.

La question des surfaces à prendre en considération doit également être évoquée. Il faut raisonner sur la surface habitable (SHAB) et la surface utile, et non sur la surface hors-œuvre. Si nécessaire, définir des coefficients de conversion entre SHAB et SHON-RT ou

⁶⁴ Pour information, lundi 22 juillet 2013, jour où les températures étaient de 3 degrés supérieures aux normales saisonnières la puissance à fournir sur le réseau a atteint 57.664 MW lors de la pointe, à 12 h 45. Mardi 23 juillet 2013, journée encore plus chaude, elle était de 57.888 MW à la même heure. Cela correspond à une puissance supplémentaire de plus de 2000 MW par rapport aux normales saisonnières. Blog Au-delà des Lignes, RTE, « *Quels effets de la chaleur sur la consommation française d'électricité ?* », [En ligne], créé le 23 Juillet 2013 <http://www.audeladeslignes.com/quels-effets-de-la-chaleur-sur-la-consommation-francaise%20d%E2%80%99electricite-21977>, consultation le 10 Octobre 2014.

⁶⁵ (Cm) la capacité thermique de la zone étudiée pour une onde de 24 h ;
(Am) la surface d'échange équivalente des parois lourdes avec l'ambiance.

⁶⁶ Voir l'approche des règles Th-I *Caractérisation de l'inertie thermique des bâtiments*, CSTB, mars 2012 et norme NF EN ISO 13786 « *Performance thermique des composants de bâtiment – Caractéristiques thermiques dynamiques – Méthodes de calcul* », Afnor 2008.

SHAB et SP (Surface de Plancher)⁶⁷ pour harmoniser l'ensemble des calculs déjà effectués depuis la RT 2005 et la RT 2012. De la SHON nous sommes passés, le 27 février 2015, à la S_{RT} (Surface thermique au sens de la RT d'une maison individuelle ou accolée, ou d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment collectif d'habitation) après 3 ans de SHON RT. Indépendamment du choix entre SRT et SHAB ou SU, il est surtout impératif d'utiliser le plus rapidement possible le même dénominateur dans les réglementations neuf, existant et le DPE.

4) Equipements pour le calcul du Bbio

En plus de la prise en compte dans le calcul du Cep, il serait pertinent de prendre en compte dans le calcul du Bbio, le système de ventilation qui sera réellement installé plutôt que de travailler avec le système conventionnel de la méthode. Le système conventionnel serait donné par défaut dans le cas où le système réel prévu n'aurait pas encore été choisi au moment de la réalisation du calcul du Bbio, avant dépôt de la demande de permis de construire. Les besoins en énergie seront plus en adéquation avec la réalité du projet et la possibilité d'harmoniser le calcul de dimensionnement des installations.

5) Environnement

La prise en compte des émissions de gaz à effet de serre passe par la nécessité de mettre en œuvre des réglementations strictes dans tous les domaines contributeurs (y compris le bâti neuf). Celles-ci doivent intégrer à la fois la contrainte climatique et l'opportunité offerte par le développement d'une production d'énergie moins émettrice de GES.

Ainsi il devra être suggéré une forte exigence en phase d'exploitation du bâtiment dans une vision prospective valorisant les usages qui font appel à des énergies moins émettrices de CO₂.

L'offre de plus en plus présente d'énergie renouvelable devra donc être traduite/présentée dans les contenus CO₂ du mix énergétique (plus sobre en carbone)⁶⁸.

⁶⁷ La surface habitable, au sens de la RT 2012, correspond à la somme des surfaces de chaque pièce en volume chauffé retranchée des surfaces dont la hauteur de plafond est inférieure à 1,80 m. Il est important de noter que la SHAB française est différente de la SHAB allemande, qui prend en compte les surfaces totales en volume chauffé.

⁶⁸ Le projet de Loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte modifié par le Sénat, (mars 2015) confirme cette nécessité de travailler sur des mix énergétiques décarbonés. L'article Art. L. 100-4. est ainsi proposé à la rédaction « *La politique énergétique nationale a pour objectif principal de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030, conformément aux engagements pris dans le cadre de l'Union européenne, et de diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050. La trajectoire est précisée dans les budgets carbone mentionnés à l'article L. 222-1 A du code de l'environnement.* »

A cette fin quelques pistes d'évolutions de la méthode, pour aller de la RT 2012 vers la prochaine réglementation :

- définir un mode de calcul le plus fiable et robuste possible d'un indicateur d'émissions de CO₂ d'un bâtiment, par usage en phase d'exploitation et sur l'ensemble de son cycle de vie ;
- valoriser cet indicateur dans la réglementation (par exemple : ajout d'une exigence supplémentaire basée sur cet indicateur ou introduire une modulation de Cep max en fonction de la quantité de CO₂ émise par les énergies utilisées), tout en veillant à conserver une excellente efficacité de l'enveloppe (Bbio) et des équipements (Cep), y compris dans le cas d'utilisation d'énergie peu carbonées comme par exemple l'énergie bois. La notion de faibles besoins en énergie et d'efficacité des équipements est différente de la notion de choix des énergies, de leur usage et de leur impact CO₂ ;
- traiter les aspects environnementaux, (prévus depuis la Loi Grenelle 2), en complément de l'aspect énergétique et en se reposant sur l'expérience HQE performance et des certifications NF HQE ;
- valoriser l'usage des EnR ou d'énergies faiblement carbonées en complétant chaque poste de consommation par un indicateur CO₂ ou un pourcentage de production d'énergie EnR calculé selon la méthode de l'Union Européenne ;
- Adapter finement quelques paramètres de modulation des exigences réglementaires concernant la surface, l'altitude, et les données météorologiques, tout en veillant à ce que ces adaptations ne conduisent pas à dégrader les performances de l'enveloppe ou des équipements. En particulier, pour les bâtiments de petite surface et plus spécifiquement ceux de moins de 50m², les exigences actuellement applicables sont celles de la RT existant par élément donc du niveau de performance des bâtiments neufs des années 80 ;
- recalibrer la zone climatique H2c par rapport aux conditions météorologiques.

6) Labels

Il pourrait être utile de s'appuyer par exemple sur les exigences définies aujourd'hui dans le référentiel d'un label de type Effinergie+ afin de constituer une base intéressante déjà éprouvée pour les locaux neufs d'habitation (consommations d'autres usages, production d'énergie etc.). Toutefois cette approche consultative des labels existants ne doit pas figer la réflexion et les possibles propositions d'évolution technico-économique que pourraient générer les réflexions et propositions sur le texte à venir. Cette future réglementation doit être réaliste et réalisable et non pas une accumulation de référentiels et de labels.

Il sera nécessaire d'améliorer la méthode de calcul Th-BCE 2012 en tenant compte également des évolutions des normes européennes de calcul et intégrer les innovations au fil de ses évolutions. La procédure des Titres V doit, en particulier être accélérée et facilitée pour accompagner la recherche et l'implantation des produits et systèmes innovants et ayant fait la preuve de leur performance.

Les scénarios d'occupation et les températures de consignes (en résidentiel) pourraient encore être plus représentatifs des comportements et ne pas sous-estimer ou surestimer les besoins en énergie du bâtiment issu de la prochaine réglementation.

C. Quel avenir pour cette future réglementation thermique et environnementale ?

En tant que « réglementation », cette nouvelle réglementation thermique ne pourra et ne devra pas être une fin en soi !

1) Environnement

Elle devra être un outil pour atteindre les objectifs internationaux de lutte contre le réchauffement climatique et de réduction des gaz à effet de serre dans la lignée de tous les traités et réglementations antérieurs (Protocole de Kyoto, Directive PEB du 16 décembre 2002, les Règlements Thermiques, les lois Grenelle, la transition énergétique etc).

Pour ce faire, elle dépendra fortement de l'application de la refonte de **la directive 2010/31/UE** relative à la performance énergétique des bâtiments, et notamment de **l'article 9** concernant les bâtiments dont la consommation d'énergie est « quasi nulle » qui précise que :

« Les États membres veillent à ce que :

- d'ici au 31 décembre 2020, tous les nouveaux bâtiments soient à consommation d'énergie quasi nulle ;*
- après le 31 décembre 2018, les nouveaux bâtiments occupés et possédés par les autorités publiques soient à consommation d'énergie quasi nulle. Les États membres élaborent des plans nationaux visant à accroître le nombre de bâtiments dont la consommation d'énergie est quasi nulle. Ces plans peuvent inclure des objectifs différenciés selon la catégorie de bâtiment ».*

En plus de la prise en compte de « l'énergie positive » cette réglementation à venir devra également être une méthode globale de conception de bâtiments performants. C'est-à-dire qu'elle ne devra pas simplement se limiter à l'efficacité énergétique. Par

une logique encore à définir, (points, garde-fous ou compensations) les futurs bâtiments devront prendre en compte d'autres éléments et usages (qui représentent plus de la moitié des consommations d'un bâtiment) intervenant dès la phase de conception, tels que :

- La gestion des déchets
- La gestion de l'eau
- La mutualisation des équipements
- La récupération d'énergie
- L'analyse de cycle de vie
- L'acoustique
- La durabilité du bâti, de ses performances

Ceci sans grever la conformité aux règles de sécurité incendie ou encore d'accessibilité.

Par ailleurs, il ne faudra pas à tout prix vouloir se caler sur le seul concept de bâtiments à énergie positive. La réglementation devra plutôt inciter à aller vers des projets vertueux, en valorisant (par un système de bonus) la prise en compte des éléments évoqués ci-dessus.

Une approche multicritères pourrait être définie par un affichage similaire aux étiquettes DPE sur la base d'un bilan carbone ou d'une analyse de cycle de vie.

Il faut étendre progressivement le périmètre des labels et réglementations, de la RT 2012 à HQE Performance. Cela peut, par exemple, passer dans un premier temps par une obligation de réaliser une analyse de cycle de vie.

De plus, la conception d'un bâtiment « efficace » d'un point de vue énergétique sera optimale si son implantation, son intégration dans son environnement et son cadre naturel sont optimums. Ce qui signifie qu'il faudra travailler sur l'urbanisme et les politiques d'aménagement foncier.

2) Garantie

Un autre point clé, qui pourrait être intégré dans la nouvelle réglementation, est celui lié à la notion de Garantie de Performance Energétique. Bien entendu, ce point est un sujet sensible dans lequel le comportement des usagers est fondamental. D'autre part, les méthodes étant basées sur le principe d'un calcul conventionnel standardisé, il semble assez contradictoire de vouloir ouvrir une piste de réflexion sur ce thème, d'autant plus que la maîtrise d'œuvre n'hésite pas, à juste raison, à évoquer le problème de la responsabilité et de la garantie d'un point de vue contractuel et assurantiel.

Pour ce faire et tenir compte de ces éléments il est suggéré d'offrir deux niveaux réglementaires qui pourraient être intégrés dans la future réglementation.

- L'un ambitieux qui rechercherait le résultat avec une « garantie de performance énergétique ». L'objectif serait d'aller au-delà des exigences réglementaires et conventionnelles et d'impliquer la maîtrise d'ouvrage en phase conception : niveau de consommations plus faible, scénario d'utilisation plus adapté indiqué par le maître d'ouvrage, plus grande sécurisation grâce à une méthodologie précise et à l'obligation de mise en place de système de pilotage interactif et d'affichage des consommations au plus près des utilisateurs. Son objectif est de garantir un niveau maximal de consommations énergétiques sur un périmètre d'usages librement et conjointement fixé. Si les consommations effectives (mesurées) sont supérieures aux consommations garanties, le tiers spécialisé doit payer une indemnité. Dans le cas inverse, un partage des économies est envisageable. Sa durée est de plusieurs années après la réception : 5 ans, 8 ans, 15 ans, etc.⁶⁹
- L'autre, au niveau actuel, sur la notion « d'engagement » et de respect d'un modèle constructif permettant d'atteindre un niveau de performance énergétique calculé selon une approche conventionnelle scénarisée.

Cette réglementation devra replacer l'utilisateur au centre de la conception et donc inclure la notion de confort liée aux utilisateurs et occupants du bâtiment. Il sera aussi opportun de réfléchir à l'intégration de la valeur verte du bien.

3) Multi-usage ou destination

Cette réglementation devrait faciliter et simplifier les changements de destination et d'utilisation d'un bâtiment lorsque nécessaire. Ainsi, un « Bâtiment Responsable » sera adaptable tout en restant cohérent avec les exigences liées à son utilisation.

4) Maintenance

L'utilisation des systèmes et équipements fait l'objet de plusieurs remarques relatives à leur maintenance, à leur remplacement ou au renouvellement régulier de certains composants. Ces dépenses engendrées doivent être prises en compte, car sans entretien, certains systèmes perdraient leur performance. Cet aspect devra être intégré dans l'affichage des résultats :

- un « Bâtiment Responsable » aura nécessairement une facture énergétique plus faible qu'un autre bâtiment, mais il faut informer les usagers des

⁶⁹ Voir sur ce sujet le Rapport initié par le Plan Bâtiment Durable, Michel Huet (Cabinet Michel Huet, Bellenger, Blandin), Michel Jouvent (APOGEE), avec le concours d'Aurélie Dauger (Lefèvre Pelletier et associés), « *La garantie de la performance énergétique - Encadrement légal du risque de mise en jeu de la garantie décennale méthodologie pratique de la garantie de performance énergétique intrinsèque (GPEI)* », 1^{er} juillet 2013.

différences entre les consommations conventionnelles d'énergie calculées et les consommations réelles.

- Il est aussi important de tenir compte dans le calcul des systèmes nécessitant un entretien fréquent, voire des renouvellements réguliers de leurs composants. Ces informations doivent être fournies à l'utilisateur. Il ne faut pas pénaliser ces équipements mais pour le bien de tous et y compris de leur industrialisation, il convient que, dès leur prescription, la notion d'entretien et de maintenance soit intégrée.

5) Attestation et contrôle

Les notions de contrôle au dépôt de PC et à l'achèvement de travaux associés à la mesure d'étanchéité à l'air (voire des réseaux aérauliques) sont à préserver et renforcer. Le suivi des consommations avec affichage reste bien évidemment la meilleure solution pour sensibiliser l'utilisateur.

6) Incitation VS obligation dans le cas des bâtiments existants

Cela ne va pas sans s'interroger sur la question du « bâtiment responsable dans l'existant » et de l'obligation ou de l'incitation forte des particuliers à se lancer dans des travaux de rénovation énergétique. Comme déjà précisé, si les bâtiments existants ne suivent pas la même trajectoire ambitieuse fixée aux bâtiments neufs, le différentiel de performance entre le neuf et l'existant va devenir beaucoup trop important.

Une précision est toutefois apportée. La réglementation à venir n'aura peut-être pas à prendre en compte la nécessité d'inciter les particuliers à lancer des travaux si une obligation de rénovation est décidée avant. Dans le cas contraire, cela pourrait et devrait sans doute être inclus dans la future réglementation.

Il est utile de rappeler des axes forts à mettre en œuvre dans l'évolution de la réglementation sur les bâtiments existants afin de ne pas accroître le différentiel entre des bâtiments existants rénovés réglementairement et des bâtiments neufs issus de la prochaine réglementation.

Il ne faudrait pas négliger les possibles :

- Obligation d'embarquer la performance énergétique à chaque travaux dans des bâtiments existants,
- Révision de la RT Existant :
 - Basculement de la RT Globale sur la méthode Th-BCE
 - Application de la RT globale pour les bâtiments à partir de 50m²
 - Simplification du mode de calcul du seuil de coût des travaux pour l'application de la RT Globale dans l'existant,
 - Evolution des exigences de la RT Globale et de la RT par élément au plus proche de la RT bâtiments neufs.

Méthodes et techniques de la future réglementation

Synthèse des points de vigilance

- **Point 1** : garder le Bbio comme un indicateur de la performance du bâti et en abaisser la valeur maximum.
- **Point 2** : accélérer et faciliter la procédure des Titres V systèmes et opérations.
- **Point 3** : affiner les classes d'inertie des bâtiments, travailler de manière homogène sur les surfaces en prenant la surface habitable ou utile comme critère.
- **Point 4** : prendre en compte les contraintes environnementales, introduire un indicateur et une modulation des exigences de consommation d'énergie en fonction des émissions de gaz à effet de serre ou un seuil spécifique.
- **Point 5** : valoriser le pourcentage d'ENR selon la méthode de calcul de l'Union Européenne.
- **Point 6** : introduire une garantie de performance énergétique associée à la responsabilisation de l'occupant.
- **Point 7** : faciliter le changement de destination des bâtiments.
- **Point 8** : mettre à niveau la RT Ex datant de 2007.



**Moyens à accentuer : pour aller
plus loin**

A. Analyses et retours d'expériences

Les travaux sur la simplification et l'efficacité des normes, lancés fin 2013 (objectifs 500.000 logements), vont dans le bon sens dès lors qu'ils ne dégradent pas la conception, la qualité d'usage ou le confort des bâtiments. Le progrès possible de la réglementation à venir pourrait être dans l'analyse de l'efficacité des normes en cours afin de progresser pour le futur.

Par ailleurs, il serait intéressant de multiplier les retours d'expériences réels et objectifs pour analyser la perception, l'utilisation et le confort des usagers des bâtiments performants (BBC / RT 2012 / Effinergie+) ainsi que les projets expérimentaux (tels que mentionnés au chapitre III) et d'en tenir compte dans les évolutions normatives.

On peut noter à ce sujet un travail très précis réalisé par l'Agence Qualité Construction dans le cadre du programme RAGE (Règles de l'Art du Grenelle de l'Environnement) et rassemblé dans une publication dont l'objectif est de se focaliser sur les pathologies émergentes, en lien avec la mise en œuvre de produits et procédés innovants, dans le cadre d'une recherche de performance énergétique ou environnementale.⁷⁰ Pour que ce travail soit effectivement efficient, il est important que les industries, avec leurs connaissances des produits/systèmes et leur mise en œuvre, soient pleinement impliqués dans la réalisation des documents.

Son but est d'identifier les non-qualités qui impactent les performances prévues et empêchent d'atteindre les objectifs modélisés initialement (consommation, confort, qualité sanitaire, etc.) Il vise aussi à développer l'apprentissage par l'expérimentation, afin que la filière construction bâtit, à partir des retours d'expériences, une stratégie orientée vers la promotion de l'amélioration de la qualité.

Il semble également utile de différencier les normes de sécurité et celles de confort. Dans le premier cas, cela doit être obligatoire (la sécurité incendie semble par exemple tout à fait incontournable). Dans le second cas, on peut envisager des approches plus volontaires, d'autant plus que la notion de confort est beaucoup plus subjective.

B. Labels

Une stimulation qualitative pourrait passer par les labels constituant des étapes et des échéances. Pour être efficace et pour aller dans le sens de l'annonce d'un « Label

⁷⁰ Le Dispositif REX Bâtiments performants porte actuellement sur 400 opérations représentatives de l'ensemble des typologies de bâtiments à basse consommation et/ou à haute qualité environnementale (tertiaire, collectif, maison individuelle) ; « Retours d'expériences (REX) - Bâtiments performants & Risques », mise à jour du Rapport RAGE http://www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr/fileadmin/redacteurs/Regles_de_l_Art/Rapports/rapport-rex-batiments-performants-risques-2014-10.pdf

Environnemental », il serait pertinent de capitaliser dans un premier temps sur l'ensemble des réflexions déjà menées en prenant les exigences réalistes et applicables des référentiels existants :

- reprise des exigences des Labels d'Etat HPE / THPE ;
- référentiels NF HQE, HQE Performance, Effinergie, Passivhaus, Minergie ;
- référentiel Promotelec.

Cela permettrait de définir une approche plus large qu'uniquement thermique à partir d'éléments concrets en y associant des aides qui motiveraient et redynamiseraient l'ensemble de la filière.

Quelques restrictions sont tout de même émises. Les procédures d'évaluation de produits ou systèmes doivent rester au niveau national ou européen. La préparation de ces procédures, essais, caractérisations et dossiers administratifs doivent pouvoir s'appuyer sur des acteurs publics ou parapublics référents locaux pour accélérer et fiabiliser le montage des dossiers d'évaluation.

Les principes et méthodes d'évaluation des réglementations et labels sont du ressort d'un développement national, en conformité avec les normes européennes et internationales. Les exigences sont à décliner localement selon les spécificités, en particulier climatiques.

C. Opportunités et innovation

1) Quelle part d'innovation ?

Les expérimentations et l'innovation doivent être encouragées ainsi que la communication autour des retours d'expériences. Il faut, en effet, pouvoir limiter les freins à l'innovation et accélérer la mise sur le marché de solutions innovantes et performantes (quel que soit le sujet de performance : technique, économique, mise en œuvre....) pour ne pas pénaliser les entreprises en particulier lorsqu'elles sont sur une économie locale (« fabrication française »).

En l'occurrence, il est nécessaire d'accélérer le processus des Titres V « systèmes » et « opération » pour gagner en réactivité, en simplicité et en coût de mise sur le marché. L'idée d'un Titre V expérimental est une piste de réflexion utile qui pourrait lever les freins de l'innovation.

L'évaluation des réglementations doit prendre en compte l'étude d'impact économique par secteur en associant les professions concernées, toutes parties prenantes

confondues et nécessite que le rôle de la réglementation soit bien compris pour que la remontée des informations soit factuelle.

Faut-il plutôt des innovations technologiques ou une utilisation raisonnée et approfondie des techniques actuelles ? Il serait sans doute plus raisonnable de capitaliser sur une utilisation raisonnée et approfondie des techniques actuelles plus que sur l'innovation technologique en mettant les efforts sur la formation de l'ensemble de la filière (cf. point précédent).

Les techniques et technologies évoluent d'autant plus facilement quand l'ensemble des acteurs d'un marché est formé, utilisateur des réglementations et au fait des exigences. C'est grâce à la visibilité de l'évolution des réglementations, des certifications, des labels qui permet une plus grande utilisation des techniques, jusqu'à devenir la règle.

Si les techniques actuelles doivent être approfondies, il est aussi important et nécessaire que des innovations technologiques émergent. Le développement et la recherche industrielle sur la « captation » des énergies aujourd'hui non récupérées semblent notamment un sujet intéressant à étudier à l'exemple de la récupération de chaleur sur les eaux usées, sur les lames d'air, en géothermie, avec les incinérateurs, la distribution électrique haute tension, etc. Ces techniques sont parfois onéreuses pour le moment mais pourraient devenir rentables par le développement de nouvelles technologies, une plus grande prescription et donc une meilleure industrialisation.

La recherche devra être collaborative et transversale pour éviter les pertes de temps et d'énergie mises en œuvre pour aboutir à un projet. L'avenir de l'innovation et de la recherche liées au bâtiment durable dépendra de la capacité que le monde industriel aura à intégrer des produits et systèmes dans la création d'un concept innovant et performant. L'objectif est d'éviter la recherche vers des technologies qui deviendraient inutiles, en négligeant celles qui seraient indispensables.

A ce sujet, dans son rapport, la Cour des comptes pointe par exemple, dans le cas de la recherche sur l'organisation du système électrique du futur, une absence de vision et d'identification de domaines stratégiques :

« [...] Le système électrique et plus spécifiquement les réseaux électriques actuels ne devraient donc pas seulement être optimisés sur la base des recherches en cours mais, au contraire, les recherches ont vocation à s'adapter à une nouvelle vision de cette organisation électrique. Il est donc important d'en tenir compte dans les décisions de financement des programmes, afin de ne pas soutenir des technologies qui deviendraient

inutiles avec un changement d'organisation du système électrique, au détriment d'autres qui deviendraient indispensables⁷¹ ».

2) La maquette numérique / BIM

La maquette numérique⁷², arrivant enfin dans la filière du bâtiment (retards importants par rapport aux industries automobiles et aéronautiques), permettra d'ouvrir tous les champs du possible pour optimiser les coûts, les performances environnementales et l'intelligence dans le domaine de la construction. Mais il persiste encore beaucoup de flou à l'heure actuelle sur ce sujet.

En effet, il existe de multiples définitions de ces termes. Par exemple, l'expression « maquette numérique » parfois utilisée par certains de manière distincte ou comme l'équivalent du BIM peut prêter à confusion. La maquette numérique est une modélisation utilisant les trois dimensions ; alors que le BIM implique également l'archivage et la visualisation (en 3D), non seulement du bâtiment dans sa forme mais aussi de toutes les données techniques et informations qui le concerne (composition, performances et localisation des installations, des équipements, des parois, etc.). Ce sont autant de composants traités comme des objets qui peuvent être associés à des caractéristiques techniques, de marque, de modèle, de taille, de résistance au feu, d'acoustique etc...

C'est donc une piste à suivre de près car la révolution numérique va affecter le « bâtiment », dans les années à venir, tant en phase de conception mais aussi en phase d'exploitation, de maintenance et d'évolution. Gagner en compétitivité notamment en gagnant du temps et en réduisant les coûts. Les acteurs du BIM éviteront les ressaisies fastidieuses (comme traduire manuellement des données d'un format à un autre) puisque l'interopérabilité entre les différents logiciels de la construction sera développée. Les projets seront donc mis au point plus rapidement car les échanges entre les différents corps de métiers seront accélérés et facilités. De plus, les défauts d'interopérabilité ayant un coût (voire un surcoût), la filière devrait faire des économies (les absences de ressaisies, pertes et altérations de données sont fortement réduites, réduction du risque d'erreurs).

Elle peut s'imposer comme un outil permettant de renforcer le lien entre construction, conception, exploitation et d'évaluer et valider les performances à tous les stades. C'est

⁷¹ Cour des comptes, Rapport public thématique, « *La politique de développement des énergies renouvelables* », juillet 2013, p 49.

⁷² Consulter à ce sujet les informations accessibles sur les sites suivants :

Site Média Construct, (en ligne), <http://www.mediaconstruct.fr/bim-et-ifc/bim-maquette-numerique/cest-quoi>, consulté le 23 Avril 2015.

Site Building Smart, (en ligne), <http://www.buildingsmart.org/>, consulté le 23 Avril 2015.

Site Bim Construction, (en ligne), <http://bim.construction.com/>, consulté le 23 Avril 2015.

le résultat d'une coordination permanente entre les corps de métiers, tout au long du cycle de vie d'un projet.

Les grands groupes en font aujourd'hui un usage de plus en plus significatif pour des bâtiments de taille et structure importantes. Il faudra être attentif à sa démocratisation et à son utilisation pour tous types de constructions et par tous les acteurs de la conception, de la réalisation et de l'exploitation. La réglementation 2020 ne devrait pas négliger cette avancée technologique dès lors qu'elle serait opérationnelle de manière significative dans toute la filière.

D. Politique publique

1) Les aides publiques

Un constat s'impose : il existe un surplus d'outils, trop de supports qui font perdre en lisibilité. Une majorité de professionnels a du mal à les appréhender et le client final est perdu, voire noyé.

Tout ceci rend compliqué la compréhension de tous les mécanismes notamment de financement et en freine l'utilisation. Citons, par exemple, le problème du rôle des banques vis-à-vis de l'éco PTZ.

De plus, comme le souligne le Rapport de l'OPECST, il faut éviter que :

« [...] le travail de conception soit biaisé d'une manière ou d'une autre par des considérations relatives aux conditions déclenchant tel avantage fiscal ou telle subvention. C'est une aide technologiquement neutre, qui permet de choisir la combinaison d'équipements la mieux adaptée aux éléments de contexte »⁷³.

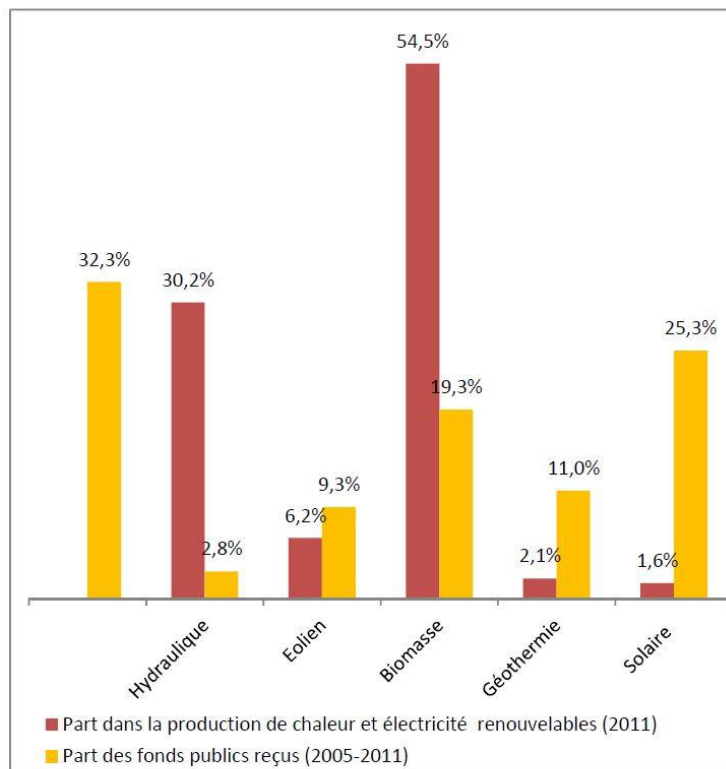
Le trop grand nombre d'aides permettant de financer le développement des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique mériterait une remise à plat afin de les rendre plus efficaces. La Cour des comptes précise qu'il faut faire des arbitrages autant entre les politiques à mener qu'entre les moyens de soutien. Ceci dans le but de :

⁷³ M. Jean-Yves LE DÉAUT et M. Marcel DENEUX, Rapport provisoire au nom de l'Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques (OPECST) sur « *Les freins réglementaires à l'innovation en matière d'économies d'énergie dans le bâtiment* », 9 juillet 2014, p 67.

« [...] préserver les atouts énergétiques français de faibles émissions de gaz à effet de serre et de bas prix de l'électricité, tout en améliorant le soutien au développement des énergies renouvelables⁷⁴ ».

Lorsqu'un engagement est pris en faveur d'une filière renouvelable, il devrait être mesuré en prenant en considération l'intérêt espéré pour la collectivité, rapporté à son coût.

Le graphique ci-dessous montre que les proportions de l'ensemble de l'aide publique captées par les filières renouvelables ne correspondent pas à leurs parts dans la production d'énergie française.



Source : Cour des comptes

Graphique : Parts des énergies renouvelables dans la dépense publique et la production d'énergie.

⁷⁴ Cour des comptes, Rapport public thématique, « La politique de développement des énergies renouvelables », juillet 2013, p 114.

La Cour des comptes, grâce à ce graphique, veut démontrer que :

« [...] l'argument entendu régulièrement au sein des services de l'État, selon lequel toutes les filières doivent être soutenues parce qu'elles présentent des potentiels, encore hypothétiques, de croissance ou de développement énergétique, ne résiste donc plus à cette situation puisqu'il aboutit à soutenir une filière quel qu'en soit le coût. Des arbitrages entre filières mais aussi à l'intérieur même des filières, s'imposent ».

Dans le même temps, il semble nécessaire également de ne pas créer de nouvelles aides. Plusieurs propositions peuvent ici être formulées comme le fait de :

- regrouper les aides par des organismes d'état ;
- fusionner et renforcer les critères techniques des outils de financement pour plus de lisibilité et plus d'efficacité de la dépense publique ;
- mettre en place des aides financières cohérentes et harmonisées en fusionnant les systèmes prêts ou subventions permettant d'avoir un temps de retour sur investissement attractif, cohérent et raisonnable (exemple des aides « kfW⁷⁵ » en Allemagne – « Kreditanstalt für Wiederaufbau » ou « Établissement de crédit pour la reconstruction ») même pour des gros travaux de rénovation énergétique ;
- Mettre en place un mécanisme de lissage du financement pour permettre de tenir compte des aides publiques dès l'investissement.

Dans ce cadre, l'ensemble des acteurs économiques et des citoyens devra être mobilisé. Cette mobilisation viendra probablement d'une information suffisante, accessible et pédagogique. Il faut prévoir de récompenser l'ensemble des acteurs vertueux (qui réalisent des projets plus performants que le niveau réglementaire – labels) au travers d'un système encadré de bonus de constructibilité profitant réellement au maître d'ouvrage ou d'une baisse de taxe foncière au niveau local.

⁷⁵ La KfW constitue une force considérable dans le paysage allemand de l'aide au financement de projets. Sa capacité de financement passe par des fonds générés via les marchés financiers, des financements de l'Etat fédéral et des Länder allemands, ainsi que du fonds énergie-climat (provenant de la vente de certificats d'émission de CO₂ dans le cadre de l'EU. Ces capacités de financement permettent à de subventionner un volume important de projets, qui plus est à taux d'intérêt ne dépassant pas 1 %. Outre les bénéfices en termes de réduction de consommation énergétique et de protection de l'environnement, le système de financement par la KfW constitue une véritable ressource financière pour les comptes publics.

2) Formation et responsabilisation des professionnels

Un effort très important de ressources (moyens financiers et humains) est à prévoir pour organiser la formation et l'information des acteurs professionnels et des usagers afin d'assurer le meilleur déploiement des technologies et des solutions efficaces.

Le choix de solutions robustes nécessitant un entretien faible et peu de maintenance est souhaitable, afin de maintenir le pouvoir d'achat des usagers en ne substituant pas les économies d'énergie générées par les coûts liés à ces postes.

Les solutions et produits qui nécessitent de l'entretien et de la maintenance apparaissent le plus souvent complexes à utiliser et à réguler, ce qui ne garantit pas la bonne performance de l'installation. Une obligation des résultats incitera fortement les acteurs à monter en compétences et à se former.

Le plus grand nombre devra être sensibilisé par de la formation, de l'information et de l'éducation. Ce ne doit pas être une affaire de spécialiste mais de généraliste. L'acte de réaliser des travaux énergétiques doit se concrétiser à chaque intervention sur un bien immobilier. Certains proposent même des formations scolaires très jeunes (primaire et secondaire) sur le développement durable, l'énergie, la construction, les systèmes.

La prise en compte des indicateurs à la construction, du cycle de vie des produits, de la durée des matériaux, des impacts environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie des produits est essentielle. L'accompagnement des acteurs de la conception à l'utilisation en passant par l'entretien est incontournable et fondamental pour réussir.

De nombreux problèmes et sinistres dans les bâtiments neufs actuels surviennent lors des phases d'exécution et de conception. Le respect de la mise en œuvre d'un produit devra être un point crucial pour l'ensemble des acteurs.

Une grande partie des sinistres provient de la mauvaise coordination entre les intervenants. Certains, par leurs interventions, peuvent endommager un ouvrage réalisé. Par exemple, ce point est majeur pour la réalisation de l'étanchéité à l'air : l'intervention de différents corps d'état non informés de l'impact de leur action sur l'étanchéité à l'air peut amener des résultats médiocres alors que tous les produits retenus sont performants.

Il est donc important de continuer à produire les efforts pour que la construction et la rénovation associent l'ensemble des intervenants dès le début de l'opération afin que chaque entreprise soit sensibilisée et impliquée dans l'engagement de la performance finale.

La professionnalisation, via la formation, devra être le modèle d'accompagnement. Les différents acteurs de la filière devront donc être formés et responsabilisés afin qu'à leur tour, ils responsabilisent les particuliers. Les politiques du type éco-conditionnalité devront être améliorées afin de généraliser la montée en compétence de la filière.

Une réglementation coercitive n'est probablement pas la voie. En revanche intégrer un indicateur de maintenance de la performance énergétique lors des cessions ou des ventes afin de valoriser la valeur verte des biens peut être une voie à explorer.

3) Marketing/communication

Quelle est la meilleure manière de « vendre » de la performance énergétique ? Ni esthétique, ni vraiment descriptible, la performance énergétique est difficile à promouvoir. Il y a le confort que l'on voit (comme la lumière) et celui qu'on ne voit pas (comme la ventilation, la qualité d'air). Donc, tant que la performance énergétique et la consommation seront des notions mises en avant, il sera difficile de promouvoir une réglementation responsable acceptée par tous.

Pour changer le comportement de l'ensemble des acteurs, des professionnels aux utilisateurs et occupants des bâtiments, il faudra que cette réglementation soit simple, c'est-à-dire sans contrainte sophistiquée ou complexe à comprendre et mettre en œuvre. Mais il faudra avant tout qu'elle soit aussi « attractive ». Elle devra donner envie d'être responsable dans un bâtiment responsable.

Promouvoir la performance énergétique passera par du « marketing » : transcription des consommations en Euro avec des artifices visuels du type « tableau de bord » (que l'on pourrait comparer à la signalisation de conduite routière), mais aussi et surtout un langage commun à tous et international.

Hors période d'euphorie de consommation et hors obligation de travaux, le seul élément qui pourrait être réellement déclencheur serait d'amener la preuve à l'utilisateur final que l'investissement est intéressant et de pouvoir sécuriser ses travaux via un engagement contractuel lié à une garantie sur les consommations réelles d'énergie :

- démarche commerciale structurée par des documents contractuels et opposables avec justifications techniques dont le cadre d'études et de mesures est transparent (avec vulgarisation pour les rendre plus accessible) ;
- installation réalisée en conformité avec les règles de l'art, remise au client avec la documentation et les consignes nécessaires ;
- contrat de maintenance ;
- garantie sur les résultats couplée à une assurance.

En résumé, les besoins diffèrent selon les personnes concernées. Il faut donc mettre en place des stratégies d'information adaptées aux attentes spécifiques de chacune des parties prenantes et à leur champ de décision.

Moyens à accentuer : pour aller plus loin

Synthèse des points de vigilance

- **Point 1** : prendre en considération les retours d'expériences et faciliter l'innovation technologique par des temps courts de mise sur le marché.
- **Point 2** : mettre en avant les produits émergents et performants, évalués sur la base de critères homogènes et normalisés.
- **Point 3** : développer l'usage de la maquette numérique et de son utilisation en favorisant des formats d'échanges ouverts.
- **Point 4** : clarifier et simplifier les aides publiques pour atteindre les cibles utiles et efficaces.
- **Point 5** : assurer une formation valorisante des professionnels et de la filière.



Conclusion

Par le travail de réflexion collaboratif et consensuel rassemblé dans le présent document, les Collèges qualité du Cercle Promodul ont démontré qu'au-delà de la défense des intérêts personnels, il était possible de partager une vision commune de ce que doit être le bâtiment de demain. Cet outil de consultation amont doit permettre de rester attentif sur les points qui appellent la vigilance.

La prochaine réglementation, succédant à la RT 2012 doit marquer une évolution encore plus importante que la précédente dans les objectifs et les ambitions à poursuivre et à atteindre.

La Bâtiment qu'elle doit aider à concevoir et à construire devra être « responsable », « performant » et « environnemental ».

La Directive Européenne 2010/31/UE (relative à la performance énergétique des bâtiments) précise qu'à compter du 31 décembre 2020 tous les nouveaux bâtiments devront être à « consommation quasi nulle », dans les pays membres de l'Union Européenne. La France s'est positionnée sur le concept de « bâtiment à énergie positive ». L'Assemblée Nationale puis le Sénat ont exprimé cette ambition dans le projet de loi de programmation relatif à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement.

En raison des objectifs et des enjeux que la prochaine réglementation devra prendre en compte en transposant les exigences de cette directive et les différents engagements législatifs il ne sera pas possible de se passer d'une concertation large et menée très en amont des projets de textes. Il s'agit en effet d'un enjeu de société et d'une formidable opportunité d'impulser une politique industrielle forte et porteuse d'innovations.

Il sera impératif d'avoir une vision décentralisée de la performance énergétique des bâtiments, de mettre en cohérence les politiques d'urbanisme, d'aménagement, de construction et de transport. Le citoyen, occupant et utilisateur de ces bâtiments, devra être au cœur de ces enjeux en devenant l'acteur de la performance et du confort. Cela nécessite des évolutions culturelles et sociétales qui requièrent une large mobilisation de tous les acteurs de la société sur la question.

Comme évoqué tout au long de ce rapport, il est désormais fondamental pour réussir cette nouvelle étape vers l'objectif 2050, de capitaliser sur les expériences passées et en cours. Que ces expériences soient positives, pour s'en inspirer ou qu'elles révèlent des faiblesses, pour les corriger, elles doivent permettre de dégager des axes et des orientations qui devront transparaître dans le futur texte. Celui-ci doit pouvoir être un formidable outil de la lutte contre le réchauffement climatique et les émissions de gaz à effet de serre dans le bâtiment, tout en générant, pour l'ensemble de la filière, la nécessaire « énergie positive » permettant l'atteinte d'objectifs ambitieux et maîtrisés.



Annexes

Annexe 1 : mise en perspectives de l'indicateur Bbio

Objectifs : vérifier l'évolution du Bbio et la valeur obtenue en partant d'une situation de base (maison réglementaire RT 2012) et diminuant les coefficients de transmission surfacique par l'augmentation par palier de la résistance thermique de l'isolation, 50 %, 100 % et 150 %, à lambda constant, par rapport à la maison RT 2012.

Pour rappel, l'objet n'est pas d'étudier un profil d'optimisation de maison idéale, mais à partir d'une situation hypothétique (et dans un objectif arithmétique) de voir comment évoluaient les indicateurs suivis : en plus de la valeur du Bbio, les puissances de chauffage nécessaires, les besoins de chauffage et l'impact sur le Cep.

Le but est de permettre la mise en perspective des résultats du Bbio générés par la méthode de calcul par rapport à une situation standard et une situation aux limites, et non de chercher à obtenir le meilleur Bbio le plus optimisé possible.

Hypothèses Maison pour cette simulation : pour garder les comparaisons et simulations homogènes, des valeurs moyennes et courantes de la conductivité thermique ont été retenues, sans chercher d'autres optimisations. Les systèmes et équipements restent les mêmes tout au long de la simulation et correspondent à une PAC Air/eau (COP 4.25 régime 35°C/30°C) sur plancher chauffant, une ventilation Hygro B et une production ECS par chauffe-eau thermodynamique (COP 3.59).

- Maison de référence dite Maison RT 2012 à partir de laquelle sont appliquées les modifications sur les parois opaques :
 - Plain-pied sur terre-plein
 - Up mur : 0.211 W/m².k (R isolant de 4.35 m²K/W)
 - Up plancher bas : 0.192 W/m².K (R isolant sous chape + R isolant dallage= .5.05 m²K/W)
 - Up plancher haut : 0.192 W/m².K (R isolant 5 m².K/W)
 - Etanchéité à l'air : 0.3 m/h/m²
 - Fenêtres : 17.7 % de la surface habitable ; Uw : 1.6 W /m²K, Sw : 0.41, Tlw : 0.49
 - Portes : Ud = 1.5 W/m²K
 - Ponts thermiques linéiques + refends + murs baies ont été simplement recalculés avec les augmentations d'épaisseurs d'isolants.

Cette base sert à la maison de référence RT 2012, les variables sont les valeurs du R isolant murs, planchers, plafonds qui vont augmenter, de 50 %, 100 % et 150 %. La surface habitable et donc la Surface RT restent constantes pour les besoins de la simulation. (104 m² habitable et 118 m² de surface RT).

- 3 zones climatiques retenues : H1b, H2b et H3



Impact de l'enveloppe sur les déperditions (hors ventilation)	Déperditions enveloppe en W/K	Part des parois opaques (murs, planchers, plafond) sur l'ensemble des déperditions bâti
---	-------------------------------	---

Maison de référence (RT 2012)	91,7	60,5%
-------------------------------	------	-------

Isolation enveloppe + 50 %	76,0	52,4%
Isolation enveloppe + 100%	67,5	46,4%
Isolation enveloppe + 150 %	60,2	39,9%

- **Résultats en zone H1B**

	Puissance de chauffage en Watt à température de base selon	Bbio	Besoins de chauffage en kWh/m ² /an	Cep en kWh/m ² .K	Valeur TIC en °C. Tic < à Tic ref	Gains sur Bbio par rapport à la maison de référence	Gains sur besoins de chauffage	Gains sur le Cep	Gains sur la puissance de chauffage
Maison de plain-pied combles perdus Surface plancher 104 m ² . Surface RT : 118 m ²									
Maison de référence (RT 2012)	4839	80,7	35,5	58,4	26,0				
Isolation enveloppe + 50 %	3842	64,2	27,3	50,4	26,0	20,4%	23,1%	13,7%	20,6%
Isolation enveloppe + 100%	3542	55,6	23,0	45,8	26,0	31,1%	35,2%	21,6%	26,8%
Isolation enveloppe + 150 %	3287	48,3	19,3	42,3	26,0	40,1%	45,6%	27,6%	32,1%

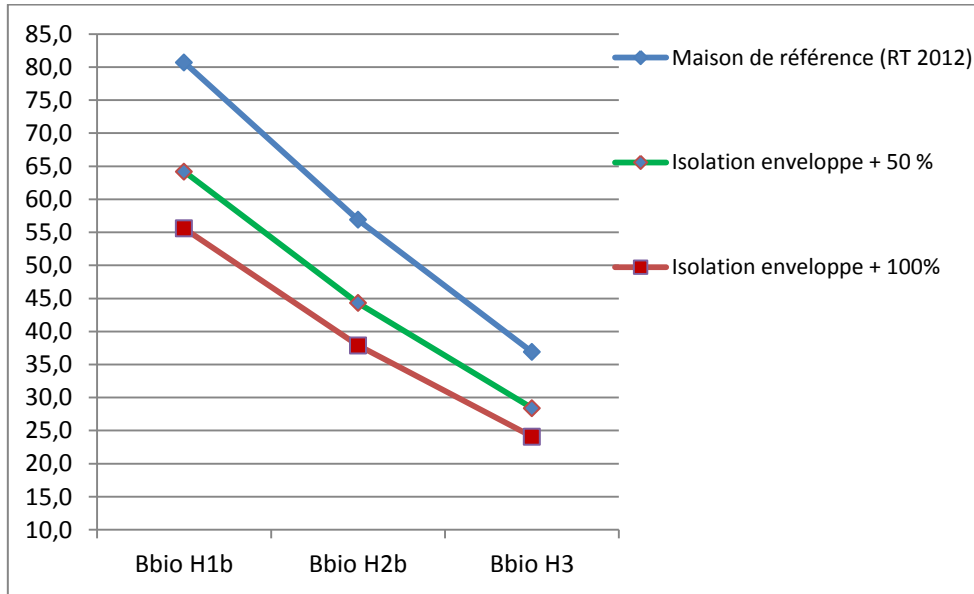
- Résultats en zone H2b

Maison de plain-pied combles perdus Surface plancher 104 m ² . Surface RT : 118 m ²		Zone climatique H2b (La Rochelle)		Bbio max= 60,5 Cep max = 50,5 kWh/m ² /an					
	Puissance de chauffage en Watt à température de base selon	Bbio	Besoins de chauffage en kWh/m ² /an	Cep en kWh/m ² .K	Valeur TIC en C°. Tic < à Tic ref	Gains sur Bbio par rapport à la maison de référence	Gains sur besoins de chauffage	Gains sur le Cep	Gains sur la puissance de chauffage
Maison de référence (RT 2012)	3386	56,9	23,9	44,0	26,0				
Isolation enveloppe + 50 %	2964	44,3	17,6	37,7	26,0	22,1%	26,4%	14,3%	12,5%
Isolation enveloppe + 100%	2733	37,9	14,4	34,7	26,0	33,4%	39,7%	21,1%	19,3%
Isolation enveloppe + 150 %	2535	31,7	11,3	32,1	26,0	44,3%	52,7%	27,0%	25,1%

- Résultats en zone H3

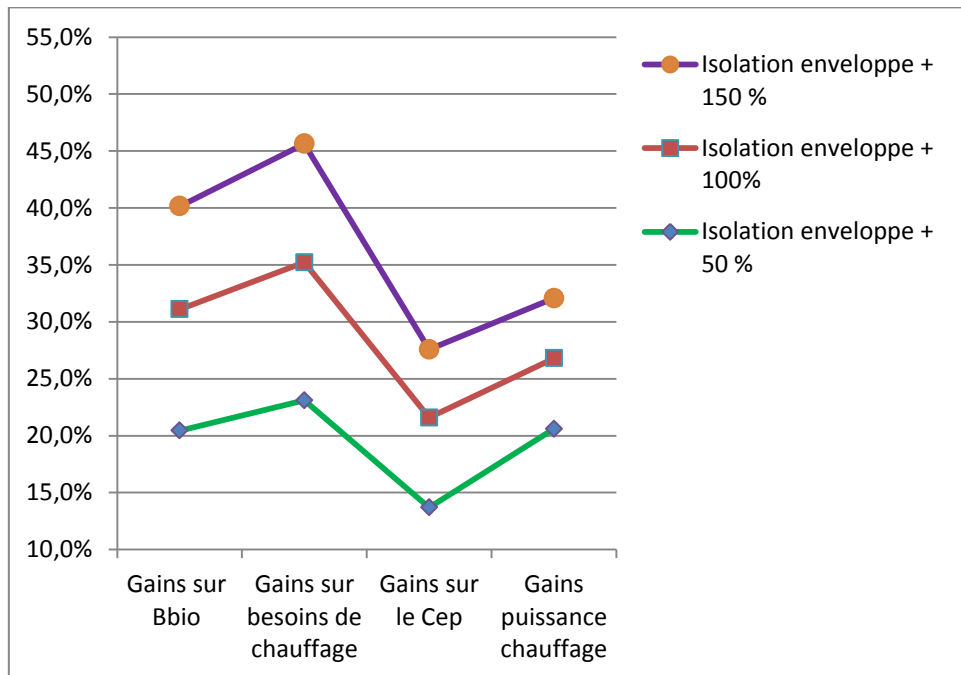
Maison de plain-pied combles perdus Surface plancher 104 m ² . Surface RT : 118 m ²		Zone climatique H3 (Nice)		Bbio max= 42,5 Cep max = 40,5 kWh/m ² /an					
	Puissance de chauffage en Watt à température de base selon NF 12831	Bbio	Besoins de chauffage en kWh/m ² /an	Cep en kWh/m ² .K	Valeur TIC en C°. Si Tic > à Tic ref = valeur en rouge	Gains sur Bbio par rapport à la maison de référence	Gains sur besoins de chauffage	Gains sur le Cep	Gains sur la puissance de chauffage
Maison de référence (RT 2012)	3135	36,9	13,8	32,8	29,5				
Isolation enveloppe + 50 %	2744	28,4	9,5	27,9	29,5	23,0%	31,2%	14,9%	12,5%
Isolation enveloppe + 100%	2530	24,1	7,4	25,9	29,5	34,7%	46,4%	21,0%	19,3%
Isolation enveloppe + 150 %	2348	20,4	5,6	24,2	29,5	44,7%	59,4%	26,2%	25,1%

Courbes 1 : Evolution du Bbio dans les 3 zones climatiques en fonction de la variation de la valeur du R isolant. A partir des tableaux de résultats ci-dessus. (Il est ici rappelé que dans la réalité, il ne s'agit pas de multiplier par 2 ou 3 les quantités d'isolants mais bien de traiter l'ensemble des détails et des points faibles des systèmes constructifs en particulier les ponts thermiques).

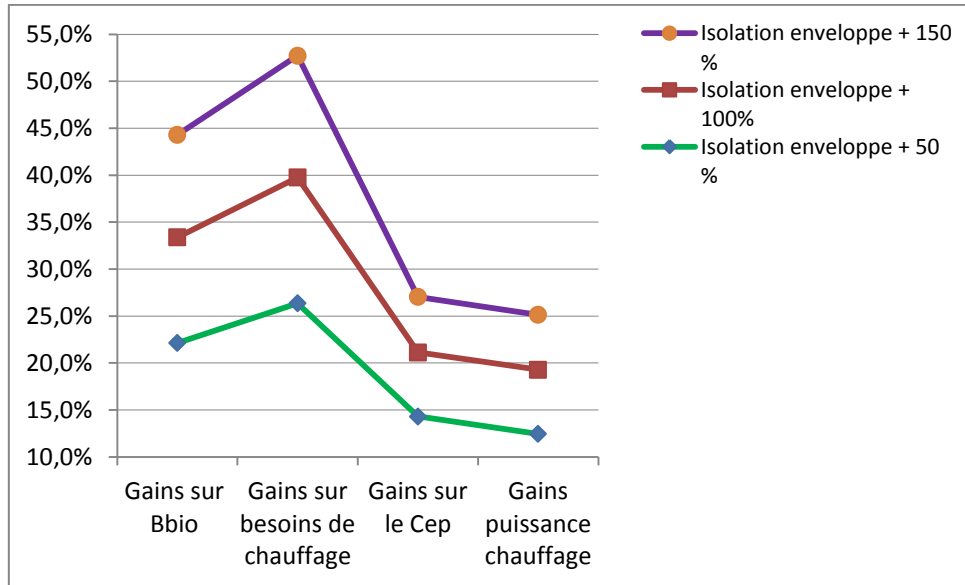


Pour rappel (voir tableaux de résultats) les Bbio max sont respectivement de 84,5 points pour la zone H1b, 60,5 points pour la zone H2b et 42,5 pour la zone H3.

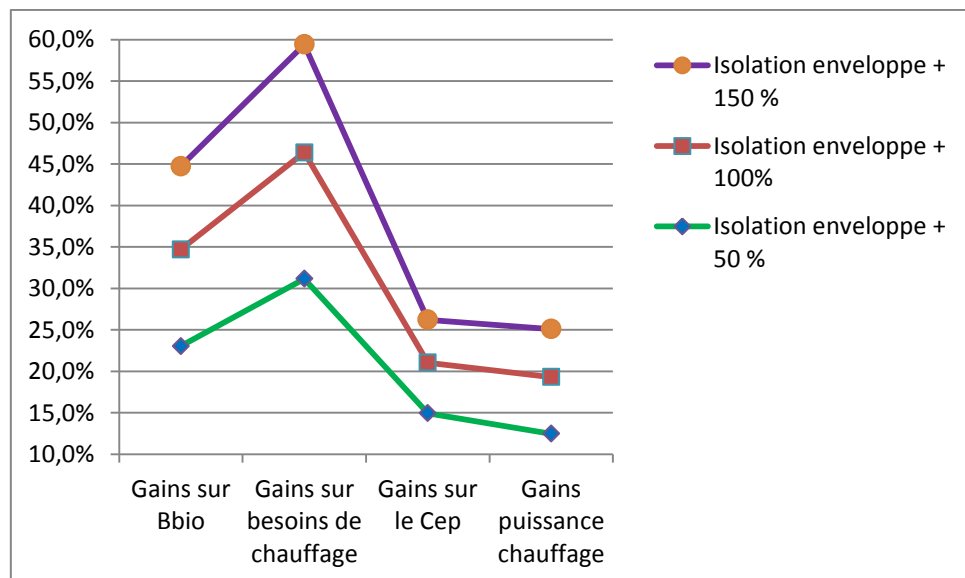
Courbes 2 : Variation en % des différents gains obtenus en fonction de l'augmentation du niveau d'isolation de l'enveloppe en zone H1b.



Courbes 3 : Variation en % des différents gains obtenus en fonction de l'augmentation du niveau d'isolation de l'enveloppe en zone H2b



Courbes 4 : Variation en % des différents gains obtenus en fonction de l'augmentation du niveau d'isolation de l'enveloppe en zone H3



Dans les trois zones climatiques les gains obtenus (en %), par rapport à la situation initiale, se répartissent dans l'ordre décroissant relativement au gain le plus élevé :

- Besoins de chauffage
- Bbio
- Gain sur le Cep
- Gains sur la puissance de chauffage


D'autre part, dans l'hypothétique maison où l'isolation du bâti aurait augmentée de 150% par rapport au niveau RT 2012 les gains sur le Bbio varient de manière homogène entre 40,1 % (zone H1b), 44,3 zone H2b) et 44,7 % (zone H3).

Cette évolution peut être mise en parallèle avec l'évolution des déperditions surfaciques des parois opaques depuis l'état initial.

Dans le cas d'une augmentation de 150 % de l'épaisseur des isolants nous obtenons les éléments suivants :

- Evolution des déperditions surfaciques des parois de 91,7 W/K (maison référence RT 2012) à 60,2 W/K (augmentation de 150 % de l'épaisseur des isolants) soit un gain 34,4 %. Les parois opaques représentant alors 39,9 % de l'ensemble des déperditions (hors ventilation), le reste étant dû aux parois vitrées (et porte) 41,90 % et aux ponts thermiques 18,2 %.

Extrait de la présentation « La Maison Saint-Gobain Multiconfort » du 4/02/13 :




Ponts thermiques usuels


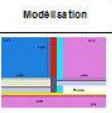
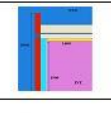
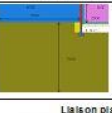
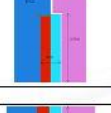
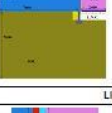
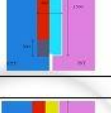
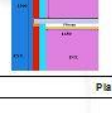
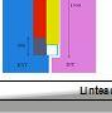
➤ **Conclusions (identiques pour l'ITI et l'ITE):**

- ▶ Différences entre les détails constructifs S.G. et les cas de bases des règles Th-U très importantes (épaisseur isolation)
- ▶ Les ponts thermiques ont été minimisés dans la maison S.G. Multi-confort
- ▶ Les ponts thermiques sont mal estimés lors des études thermiques de bâtiments par les BET qui s'appuient sur les règles Th-U

7



Résultats pour l'ITI :

Modélisation	Psi calculé (W/m.K)	Psi RT 2005 (W/m.K)	Ecart (%)	Modélisation	Psi calculé (W/m.K)	Psi RT 2005 (W/m.K)	Ecart (%)
	0,021	0,02	-5		0,253	0,408	38
Angle sortant				Plancher intermédiaire 1 (au dessus de la cuisine)			
	0,077	0,51	85		0,01	0,14	93
Acrotère				Liaison plancher bas sur vide sanitaire			
	0,023	0,11	79		0,0686	0,11	38
Appui de fenêtre				Liaison seuil de porte			
	0,016	0	?		0,204	0,27	24
Linteau de fenêtre				Plancher intermédiaire 2			
	0,34	0	?				
Linteau de fenêtre avec volet roulant							

8



Résultats pour l'ITE:

Modélisation	Psi calculé (W/m.K)	Psi par défaut règle ThU W/m.K	Ecart (%)	Modélisation	Psi calculé (W/m.K)	Psi par défaut règle ThU W/m.K	Ecart (%)
	0,056	0,08	30		0,0888	0,1	10
Angle sortant				Liaison seuil de porte			
	0,071	0,33	78		0,051	0,1	49
Acrotère				Appui de fenêtre			
	0,0456	0,0647	30		0,0583	0,09	35
Angle sortant ETICS bardage sur extérieur et L.N.C.				Tableau de fenêtre			
	0,092	0,28	67		0,044	0,05	12
Liaison avec plancher bas				Linteau de fenêtre			

9



Ponts thermiques non mentionnés dans les règles Th-U

► Liste non exhaustive de ces ponts thermiques:

- ▶ Passage de canalisations
- ▶ Fourreaux électriques
- ▶ Prise d'air
- ▶ Poteaux de reprises de charges
- ▶ Conduits (cheminée, puits canadien, ...)
- ▶ Prise d'air
- ▶ ...



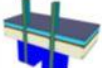
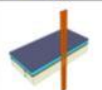

► Pas de valeurs par défaut dans les règles Th-U

► Pas pris en compte par les bureaux d'études thermiques

10



➔ Différents ponts thermiques ponctuels calculés:

		Psi (W/m.K)	z (W/K)
	Puits canadien à travers le plancher bas	0.467	0.389
	Prise d'air en façade	0.557	0.28
	Poteaux de reprises de charges traversant le plancher bas	0.224	0.358
	Foureaux électriques traversant le plancher bas	0.73	0.275
	Cheminée traversant les combles	0.0429	0.0391

Conclusion:

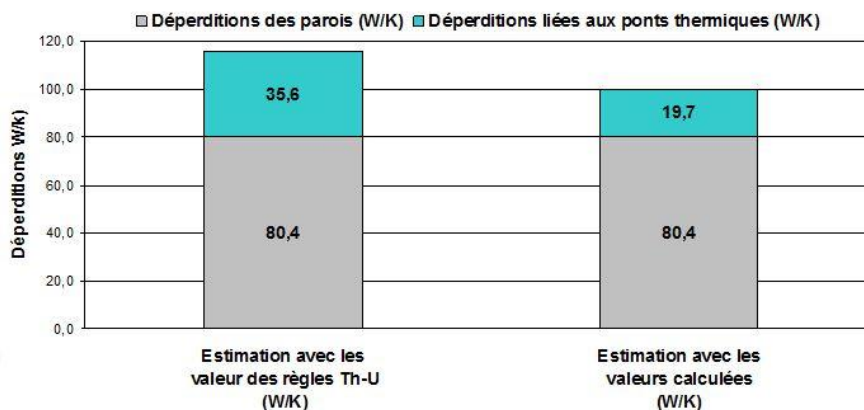
- Ponts thermiques linéiques (psi) importants
- Mais faible longueur du pont thermique: < 1m
- Donc ponts thermiques ponctuels (X) faibles

12



Influence des ponts thermiques à l'échelle du bâtiment: exemple de la maison S. G. multi-confort

➔ Sur le Ubât:



Ubât = 0.299
W/K.m²

- 17 %

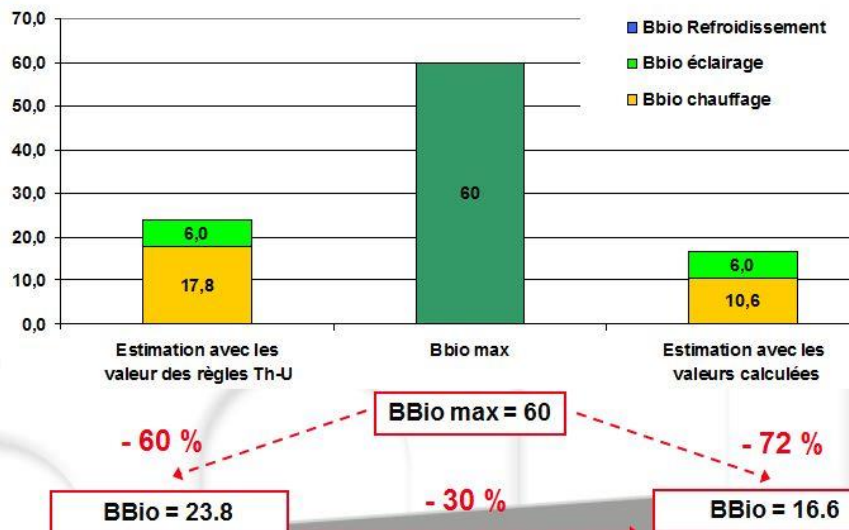
Ubât = 0.247
W/K.m²

13



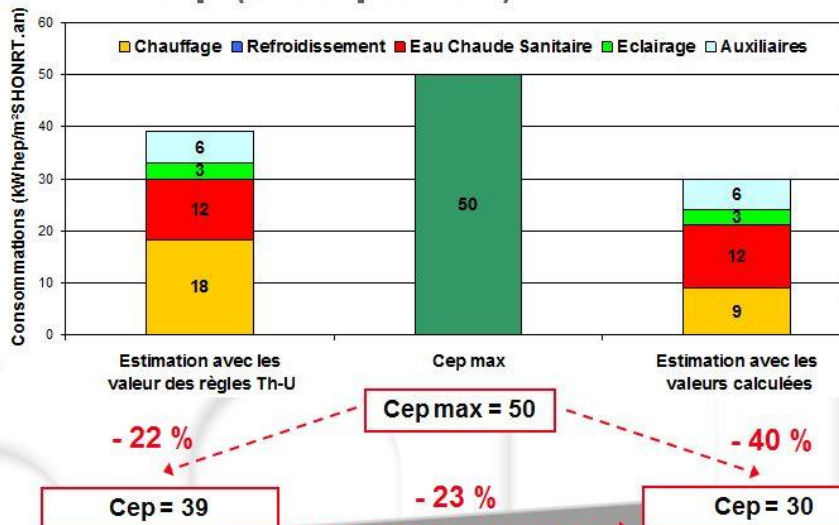
Influence des ponts thermiques à l'échelle du bâtiment: exemple de la maison S. G. multi-confort

Sur le BBio:



Influence des ponts thermiques à l'échelle du bâtiment: exemple de la maison S. G. multi-confort

Sur le Cep (kWhep/m².an) :



La direction technique et le service communication du Cercle Promodul tiennent à remercier chaleureusement tous les Adhérents et Partenaires de l'association qui, par leurs contributions, leurs apports lors des réunions de Collèges et leur vif intérêt pour ce sujet ont permis la réalisation de ce dossier, sans oublier de remercier également l'équipe « validation et relecture ».

Membres et partenaires en avril 2015

