

Évaluation de la Réglementation thermique de 2012

Par Mireille CAMPANA

Ingénieur général des Mines, Conseil général de l'économie

Michel JEAN-FRANÇOIS

Ingénieur général des Ponts, des Eaux et des Forêts, membre permanent du Conseil général de l'environnement et du développement durable

Anne FLORETTE

Ingénieure en cheffe des Ponts, des Eaux et des Forêts, Conseil général de l'environnement et du développement durable

et Didier PILLET

Ingénieur en chef des Mines, Conseil général de l'économie

L'évaluation de la RT 2012 montre que l'objectif de consommation très ambitieux fixé par le Grenelle de l'Environnement (50 kWh/m²/an) a été atteint grâce à des équipements plus performants et plus complexes – pompes à chaleur et chaudières à condensation – et à une meilleure coordination des acteurs de l'enveloppe et des systèmes, qui a pu s'appuyer sur des actions publiques en formation, en information et en soutien à l'innovation.

En matière d'énergie utilisée, ont été constatés des effets « majoritaires », avec une prédominance du gaz, dans le logement collectif, et celle des pompes à chaleur, dans les maisons individuelles. En matière de confort, des problèmes de surchauffe en été ont également été relevés, même dans des bâtiments bien isolés.

Des surcoûts en matière d'enveloppe et d'équipements ont été observés, qui seraient compensés (même si sur ce point nous manquons encore un peu de recul) par des coûts d'utilisation moins élevés.

Une meilleure prise en compte du pilotage actif de certains équipements en tenant compte de la puissance consommée en énergie non renouvelable (bien adaptée à l'équilibre du réseau) pourrait permettre de réintroduire des équipements de chauffage électriques moins complexes et d'autoriser une utilisation plus large de la climatisation. Cela pourrait également aider au déploiement des énergies renouvelables (EnR), notamment du solaire.

Cet article présente les grandes lignes de l'évaluation de la réglementation thermique actuelle, la RT 2012, qui a été confiée par le gouvernement au Conseil général de l'économie et au Conseil général de l'environnement et du développement durable en vue de l'élaboration de la nouvelle réglementation environnementale.

Comme les cinq réglementations thermiques⁽¹⁾ qui l'ont précédée depuis le choc pétrolier de 1973, cette réglementation s'inscrit dans l'objectif d'une amélioration de la performance énergétique des bâtiments, avec des exigences en termes de consommation maximale (225 kWh/m², en moyenne) et de déperdition de chaleur. En effet, le bâtiment⁽²⁾ représente une importante partie de la

consommation d'énergie globale (45 %), notamment le chauffage, qui correspond à près de 70 % des besoins « réglementés », c'est-à-dire ceux liés au bâtiment, à savoir le chauffage, l'eau chaude sanitaire (ECS), la ventilation, l'éclairage et le rafraîchissement. Le chauffage électrique contribue notamment à la pointe de demande d'électricité lors des périodes froides : l'on estime que le surcroît de besoin en puissance de production est de

(1) RT 1974, RT 1982, RT 1988, RT 2000 et RT 2005.

(2) 48 % des résidences principales ont été construites après 1975, elles sont donc censées respecter l'une des cinq réglementations thermiques mentionnées dans la note de bas de page 1 (source : Bilan RTE 2016).

2,4 GW par degré Celsius supplémentaire⁽³⁾ (soit l'équivalent de la production de plus de deux tranches nucléaires).

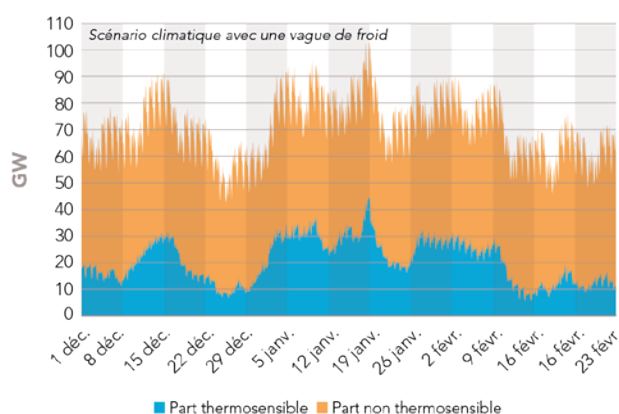


Illustration de la consommation thermosensible hivernale.
Source : RTE Bilan Prévisionnel (Édition 2016).

Jusqu'à la RT 2005, les différentes réglementations ont suivi une démarche d'amélioration continue de la maîtrise de la consommation, avec la prise en compte de l'évolution des méthodes de conception et des performances des nouveaux matériaux et équipements, mais aussi avec des méthodes de plus en plus précises d'expression des exigences s'appuyant sur le retour d'expérience. Dans le cadre de la mise en œuvre du Grenelle de l'Environnement, la RT 2012 a cependant marqué une rupture dans cette progression, avec un objectif très ambitieux traduit par le label Bâtiment basse consommation (BBC), qui a entraîné des évolutions techniques et industrielles significatives. La RT 2012 fixe en effet un seuil unique de consommation d'énergie primaire à 50 kWh/m²/an, seuil modulé en fonction des usages faits des bâtiments et des zones climatiques, et ce, pour les cinq usages réglementés précités. Pour un logement chauffé à l'électricité, cela revient à une réduction d'un facteur qui peut aller jusqu'à 4 (190 *versus* 50) par rapport à la RT 2005, alors qu'à titre de comparaison, entre 1974 et 2005, les seuils de consommation (modulés en fonction des types de bâtiment, du mode de chauffage et des zones climatiques) avaient été divisés environ par 2. Pour le gaz, l'écart entre la RT 2005 et la RT 2012 est proche de 2. Ce seuil a été déterminé en s'appuyant sur des travaux très intensifs menés par 23 groupes de travail pendant plus de deux ans, avec des expérimentations portant sur des procédés innovants impliquant le Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) et l'Ademe. Financées par le programme PREBAT, ces expérimentations s'appuyaient sur le label BBC.

Au-delà de ce coefficient (qui traduit l'essentiel de l'effort à consentir), la RT 2012 impose deux autres seuils, le Bbio (ou besoin bioclimatique), qui mesure la performance intrinsèque de l'enveloppe du bâtiment indépendamment du système de chauffage (afin d'éviter le paradoxe des passoires thermiques bardées de systèmes de chauffage ou de production d'énergie performants) et la Tic (la température intérieure de confort, laquelle est restée inchangée par rapport à la réglementation précédente), ainsi que quelques obligations de moyens (test d'étanchéité,

consommation locale de 10 % d'énergies renouvelables (ENR) pour les maisons individuelles et surface minimale en baies vitrées).

Avec un seuil de consommation en énergie primaire aussi ambitieux, il fallait pouvoir évaluer cette consommation de manière très précise. C'est l'objet des différents décrets et arrêtés parus entre 2010 et 2012, qui décrivent la méthode à utiliser (plus de 1 300 pages, au total) pour réaliser ces calculs de consommation, sur un pas horaire. Le CSTB a élaboré pour le compte des pouvoirs publics un moteur de calcul (appelé Th-BCE), qui se présente sous la forme de bibliothèques permettant de calculer les consommations sur un pas horaire à partir de scénarios de référence, et donc les valeurs des trois coefficients précités à partir des caractéristiques de l'enveloppe des bâtiments et des équipements relevant des usages réglementés. L'utilisation de ce moteur par les bureaux d'études (au moins pour la vérification) a conduit au constat que, très globalement, la réglementation est respectée dans le logement collectif et dans le tertiaire, ainsi que par les grands constructeurs de maisons individuelles qui fournissent une attestation de conformité.

Sous réserve de l'atteinte de cet objectif de maîtrise de la consommation, la lettre de mission évoquait quatre effets potentiels : l'équilibre des énergies utilisées pour le chauffage, les surcoûts éventuels, l'amélioration de la qualité de conception et celle du confort d'usage.

En ce qui concerne l'équilibre des énergies et les surcoûts, le calcul de la consommation « réglementée » met en œuvre deux grands types de paramètres relativement indépendants : ceux qui relèvent de l'enveloppe du bâtiment, notamment la géométrie, les matériaux, l'isolation et l'étanchéité, la géographie et la surface vitrée, et ceux qui relèvent des « systèmes », notamment de chauffage et de l'eau chaude sanitaire (ECS) (les trois autres usages étant généralement moins consommateurs et plus stables, du moins en l'absence de climatisation). Deux éléments supplémentaires sont à prendre en compte pour réaliser ce calcul : un coefficient de conversion en énergie primaire (qui peut être tenu pour sévère en ce qui concerne l'électricité, avec une valeur réglementaire fixée actuellement à 2,58) et l'obligation d'une consommation d'énergies renouvelables dans les maisons individuelles, à hauteur de 10 %.

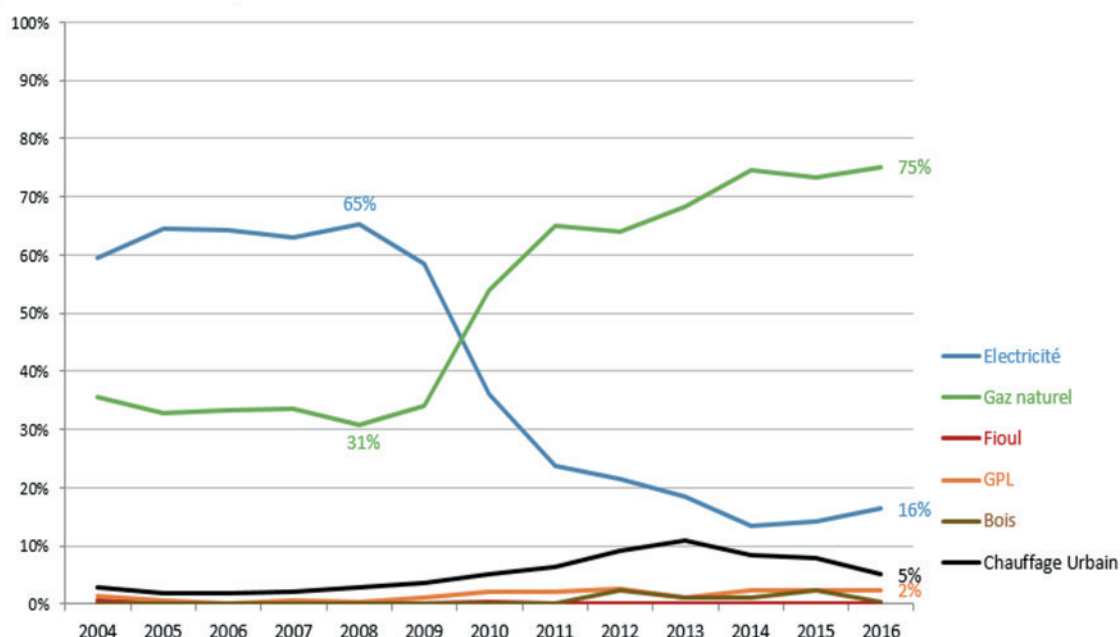
Les conséquences les plus « visibles » de la RT 2012 ont davantage porté sur les changements dans les systèmes de chauffage et de production d'ECS, du fait d'exigences sur le Cep reprises de celles conditionnant l'attribution du label BBC, auxquelles s'est ajoutée l'obligation du recours aux EnR dans les maisons individuelles. En parallèle, les techniques de conception de l'enveloppe du bâtiment ont continué à progresser dans la continuité de celles mises en œuvre pour les bâtiments BBC⁽⁴⁾, qui avaient constitué un

(3) À titre de comparaison, il est de 100 GW/j par degré Celsius pour le gaz : soit près de deux fois plus que pour l'électricité, mais sans le problème de pointe horaire.

(4) Même si les seuils exigés dans la RT 2012 sont plutôt en retrait par rapport à ceux du label BBC.

Evolution des parts de marché des énergies de chauffage en Logements Collectifs (LC) - Exprimées en surface de plancher, France entière.

(source : BatiEtudes, Avr. 2017)



saut technique considérable. Les ponts thermiques font l'objet d'une vigilance accrue avec le développement de rupteurs permettant de les réduire. La réflexion est encore plus poussée en ce qui concerne les choix qui s'offrent à nous en matière d'isolation : ainsi, le procédé de l'isolation thermique par l'extérieur perd du terrain au profit d'une isolation par l'intérieur ou de solutions d'isolation répartie, comme la brique monomur. En ce qui concerne les fenêtres, est constaté un désintérêt pour les menuiseries aluminium. En matière de conception, la RT 2012 a instauré la mise en place du test d'étanchéité dit « de la porte soufflante », lequel a largement contribué à une meilleure coordination entre les acteurs de l'enveloppe (de leur propre aveu), notamment en ce qui concerne les maisons individuelles. Toutefois, pour certains immeubles collectifs chauffés au gaz, le seuil fixé pour la consommation d'énergie primaire a conduit à l'utilisation d'équipements très performants pour le chauffage et l'ECS, qui, bien que présentant une amélioration significative de leur rendement, n'entraînaient pas nécessairement des progrès équivalents au niveau de l'enveloppe. Dans ce cas, le coefficient BBio actuel ne constitue pas un garde-fou suffisant pour pouvoir assurer de la qualité de l'enveloppe.

Allié à une valeur de conversion de 2,58 pour l'électricité, ce seuil de consommation a quasiment éliminé le chauffage par effet Joule (radiateurs électriques) (sauf pour de petites surfaces ou dans les zones côtières du Sud-Est), lequel, en raison de son faible coût d'investissement, avait été largement déployé depuis la RT 2005. En ce qui concerne l'eau chaude sanitaire, ce seuil, auquel s'ajoute l'obligation d'une consommation des énergies renouvelables « locales » pour les maisons individuelles, a fait

fortement reculer le recours aux ballons d'eau chaude à accumulation.

Les changements de systèmes et de sources d'énergie se sont traduits différemment selon le type de bâtiment. L'on note :

- un retournement en matière de source d'énergie dans le collectif, avec une forte remontée du chauffage au gaz *via* des chaudières à condensation⁽⁵⁾ dans les immeubles de logements (et dans les maisons groupées en lotissements) : cela concerne de l'ordre de 75 % du parc collectif (mesuré en surface de plancher) ;
- un recours massif aux pompes à chaleur, à hauteur de 60 % pour les maisons individuelles isolées, ce qui a entraîné la croissance rapide d'une filière industrielle française autour de cette technologie qui était mal maîtrisée auparavant ;
- une forte croissance d'une autre application de la pompe à chaleur, à savoir le chauffe-eau thermodynamique⁽⁶⁾ dans les maisons individuelles (35 % du marché) non équipées d'une pompe à chaleur pour le chauffage (38 % des maisons individuelles construites en 2016 étant équipées de PAC à double usage : chauffage + ECS).

En ce qui concerne le chauffage, on assiste à l'instauration d'un quasi-équilibre entre l'électricité (44 %) et le gaz (42 %), si l'on ramène en surfaces exprimées en mètres carrés tous les types de bâtiment, sachant que le gaz dépasse de 8 points l'électricité (47 % *versus* 39 %) si l'on

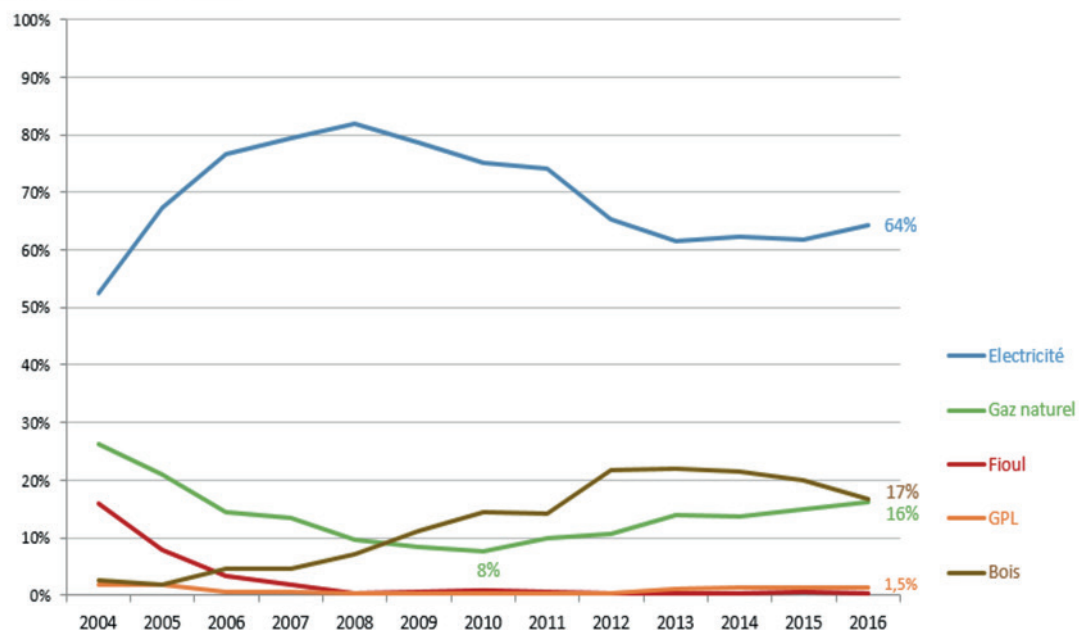
(5) Nécessaires pour « passer » le seuil.

(6) Qui remplit l'obligation d'EnR, comme la PAC.

Evolution des parts de marché des énergies de chauffage

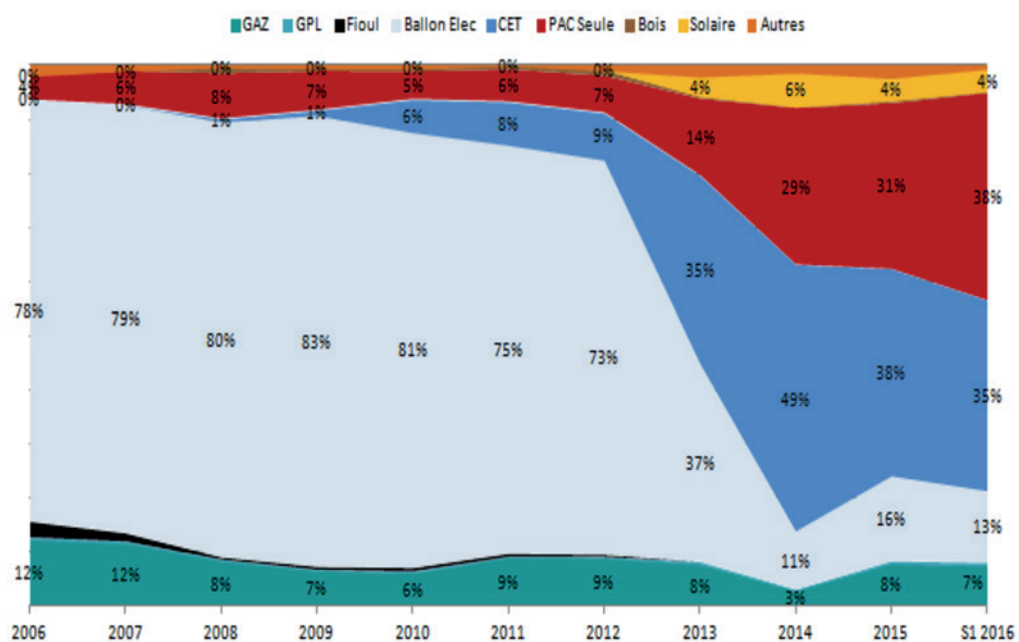
en Maison Individuelle Isolée (MII) - Exprimées en surface de plancher, France entière.

(source : BatiEtudes, Avr. 2017)



Evolution des solutions pour l'ECS en MII en TTZ

Source Batiétude



ne prend en compte que les logements. Cet équilibre recouvre de fortes disparités, comme on l'a vu plus haut, avec des recours à peu près systématiques à des solutions « majoritaires », ce qui est également vrai pour l'ECS, alors que la réglementation se voulait agnostique en matière de solutions techniques. Cela peut susciter quelques interrogations :

- On a assisté à une bascule vers le gaz (de 30 à 75 %, entre 2009 et 2016) pour les logements collectifs, qui, jusqu'en 2009, privilégiaient le chauffage électrique par effet Joule en raison de coûts d'installation plus faibles⁽⁷⁾. Si le seuil du coefficient d'énergie primaire (CEP) éliminait l'effet Joule, sauf cas particuliers (notamment pour des logements de très petite taille), pourquoi le recours aux pompes à chaleur qui, présentant un coefficient de performance (COP) moyen de 3, permettraient de « regagner » le facteur 2,58, a-t-il été aussi faible ? Les professionnels ont d'abord mis en avant le manque de solutions disponibles (qui pourtant existent pour le tertiaire), puis leur coût, voire l'obligation d'un contrat de maintenance (mais cette obligation existe aussi pour les chaudières à gaz).

- Si les maisons isolées ont eu massivement recours aux pompes à chaleur, cela a été beaucoup moins le cas pour les maisons individuelles groupées, lesquelles ont davantage recouru au gaz pour le chauffage. Deux arguments sont avancés : des coûts plus élevés pour l'installation, comme dans le collectif, et d'éventuelles nuisances sonores causées par certaines PAC – deux inconvénients qui pourraient éventuellement être corrigés par des innovations accrues et un facteur d'échelle (si la demande de PAC était plus importante).

- Est également observé le recours au chauffe-eau thermodynamique⁽⁸⁾ pour les maisons chauffées au gaz (donc, très majoritairement les maisons groupées), et ce, en raison de l'obligation pour les maisons individuelles de recourir aux EnR pour couvrir 10 % (au moins) de leur consommation d'électricité (obligation dont sont aujourd'hui encore dispensés les immeubles). Cette disposition, qui n'était pas présente dans le label BBC⁽⁹⁾, avait pour but le développement de la production locale d'énergie renouvelable. En dehors des PAC qui remplissent cette obligation, puisqu'elles produisent plus de chaleur qu'elles ne consomment d'énergie, était visé le développement du solaire pour les maisons individuelles, soit en solaire thermique pour l'ECS, soit en photovoltaïque pour la production d'électricité. Or, le solaire n'en représente plus que 4 % en 2016, notamment parce que le solaire thermique qui s'est bien développé jusqu'en 2009, pour les maisons individuelles, et jusqu'en 2012, pour le collectif, est sujet à une décroissance très rapide, en raison (semble-t-il) d'une trop grande complexité d'installation.

L'objectif de la maîtrise de la consommation d'énergie a donc été atteint, sans conteste, pour les nouveaux bâtiments (avec un équilibre entre les énergies gaz et électricité (hors électricité spécifique)). Il en va de même pour la mise en place de filières pour les nouveaux systèmes de chauffage et d'ECS, même si l'objectif d'un déploiement de productions d'EnR n'a été que partiellement atteint

(à l'exception de la chaleur renouvelable des PAC). Ces deux objectifs, que l'on peut traduire par « la minimisation de la consommation d'énergie non renouvelable », se retrouvent bien dans le label actuel Bepos, qui préfigure la réglementation environnementale à venir, laquelle devrait permettre d'« amplifier » cet aspect EnR au-delà des seules PAC⁽¹⁰⁾.

Pour concrétiser cet objectif ambitieux, de très importants efforts d'accompagnement ont été déployés par les pouvoirs publics, qui se sont appuyés très largement sur l'Ademe et les centres techniques, notamment le CSTB⁽¹¹⁾, avec à la fois des actions en termes de formation, de documentation⁽¹²⁾ et de soutien à l'innovation et aux expérimentations, au travers du Prebat⁽¹³⁾ et du PIA⁽¹⁴⁾. Les acteurs ont fait preuve d'une forte mobilisation, participant également aux actions de documentation au sein d'associations dédiées, comme Promodul, et de transfert de connaissances, à travers, par exemple, l'Association française pour les pompes à chaleur (AFPAC).

Pour ce qui est des surcoûts, le constat est plus complexe : à la fois parce que les changements radicaux dans les procédés, les matériaux et les matériels conduisent inévitablement à des surcoûts (qui diminuent avec les effets d'échelle) et parce que le seuil impose l'utilisation de systèmes beaucoup plus complexes, notamment pour les équipements électriques. Il faut cependant prendre en compte la moindre consommation d'énergie de ces nouveaux équipements en phase d'utilisation, qui peut compenser une partie des surcoûts d'investissement lorsque le maître d'ouvrage et l'occupant sont liés, ou qui peut être valorisée sous la forme de « valeur verte » (si ce n'est pas déjà le cas). Mais la période de retour d'expérience est encore trop courte, il convient donc de continuer à mesurer⁽¹⁵⁾ les consommations (conventionnelles et réelles⁽¹⁶⁾) des bâtiments.

(7) Du moins pour les promoteurs privés qui, n'étant pas les occupants des logements, ne sont pas concernés par les coûts de chauffage... Mais c'est moins le cas pour les sociétés d'HLM, qui raisonnent davantage en termes de coûts globaux. Cette distinction vaut aussi pour le tertiaire, selon que le maître d'ouvrage est lui-même un usager de l'immeuble, ou non.

(8) Qui est maintenant bien maîtrisé par les acteurs français, mais qui, en raison de la nécessité d'associer un ballon d'eau chaude à une chaudière à gaz assurant le chauffage central, entraîne pour les usagers les frais d'un contrat de maintenance supplémentaire.

(9) Ce qui explique que la bascule se soit faite en 2012 pour le CET (et non en 2009, comme cela a été le cas pour le gaz avec l'instauration du label BBC).

(10) Puisqu'il faudra produire localement l'énergie consommée par les PAC.

(11) Centre scientifique et technique du bâtiment.

(12) Via notamment les programmes RAGE et PACTE.

(13) Programme national de recherche et d'expérimentation sur l'énergie dans les BÂTiments.

(14) Via l'Institut pour la transition énergétique (ITE) INEF4 (voir l'article de Messieurs Antoine Dugué et Germain Adell).

(15) L'étude « Vivre dans un logement basse consommation d'énergie » réalisée par l'organisme de certification CERQUAL met en évidence une diminution des surcoûts.

(16) En effet, la consommation d'électricité évaluée en énergie primaire (donc, avec application du facteur multiplicatif 2,58) est, en général, inférieure à la consommation réelle payée par l'occupant.

Enfin, pour ce qui est du confort, des critiques⁽¹⁷⁾ s'élevaient actuellement à propos du problème du confort d'été et des surchauffes dans les bâtiments très bien isolés, avec une remise en cause de la pertinence de l'indicateur Tic, qui est resté inchangé depuis les réglementations précédentes. Le recours à la climatisation, qui relève des usages réglementés, est en effet presque systématiquement exclu si l'on veut pouvoir respecter le seuil du CEP, en dehors du cas particulier d'immeubles tertiaires situés dans des zones trop bruyantes pour pouvoir ouvrir les fenêtres.

Ce dernier point peut conduire à s'interroger sur le calcul « annualisé » de la consommation des bâtiments (qui est utilisé pour définir le CEP).

En effet, la réduction de la consommation ne présente pas le même intérêt selon qu'il s'agit ou non de périodes de forte demande (les périodes froides hivernales durant lesquelles l'électricité correspondant au surcroît de demande dû au chauffage est produite notamment dans des centrales thermiques utilisant des combustibles (gaz, fuel, charbon) qui pourraient être utilisés directement pour le chauffage⁽¹⁸⁾ et qui auraient un meilleur rendement s'ils étaient utilisés sous forme de gaz, ou durant les périodes d'été où la demande est plus faible et est assurée par une production solaire totalement décarbonée et au rendement plus élevée. En effet, dans le cas d'un bâtiment équipé de panneaux solaires, les besoins en climatisation correspondent justement aux heures chaudes, durant lesquelles la production desdits panneaux est la plus forte.

De surcroît, au-delà de ce problème du rafraîchissement, ce calcul annualisé ne prend pas en compte la variation du niveau de la demande d'électricité (notamment parce que la demande du tertiaire et de l'industrie est plus basse du-

rant la nuit), qui avait été cependant à l'origine des campagnes de déploiement du tout-électrique qui visaient à absorber, *via* le chauffage et l'eau chaude sanitaire (dans des ballons à accumulation), la production de nuit des centrales nucléaires peu flexibles, à l'époque. Même si la flexibilité du nucléaire s'est améliorée, la montée en puissance des énergies renouvelables intermittentes va conduire à des profils de production plus irréguliers, et l'efficacité énergétique visera à adapter la demande à l'offre, et non l'inverse, et ce, au prix d'une surcapacité de production. Avec les outils numériques, la gestion active fine des usages réglementés, autrefois réservée aux grands bâtiments, peut être aujourd'hui disponible pour tous les types de bâtiment. Elle permet notamment de connecter et de piloter très finement des appareils « traditionnels », comme les convecteurs et les ballons à accumulation, qui pourraient continuer à être installés, dans certaines configurations, pour des coûts de déploiement inférieurs aux surcoûts engendrés par des systèmes plus sophistiqués comme les PAC. Selon les acteurs, cette gestion active fine est assez peu valorisée dans le moteur de calcul actuel. Il serait donc opportun d'envisager d'introduire dans les futurs moteurs de calcul ce type de modèle prenant également en compte et utilisant la flexibilité de la puissance consommée.

(17) Voir, par exemple, la position du groupe de travail « Réflexion Bâtiment Responsable 2020-2050 » du Plan Bâtiment durable.

(18) Dans les bâtiments récents, l'utilisation de PAC compense en partie cette perte de rendement, même si leur efficacité peut diminuer pendant les périodes froides.