



Groupe de travail Réflexion Bâtiment Responsable 2020-2050
(RBR 2020-2050)

Note thématique « Bâtiments responsables, usages et confort : quelles lignes directrices pour demain ? »

-

Novembre 2017

Rédaction : Marc Desportes

Une première version de cette note a été soumise à consultation publique pendant les mois de juillet, août et septembre 2017. La présente note tient compte des nombreux commentaires et observations qui ont été reçus, plus de quatre-vingts, et présente une synthèse des réflexions du groupe de travail RBR 2020-2050 sur la thématique des usages et confort dans les bâtiments responsables de demain.

Co-piloté par Christian Cleret et Alain Maugard, le groupe de travail RBR 2020-2050 du Plan Bâtiment Durable a vocation à proposer une réflexion prospective sur l'évolution du bâtiment et de l'immobilier à la lumière des enjeux de transition énergétique. Son objectif est de mettre en lumière des thématiques et de questionner la filière sur les évolutions imaginées. Des notes thématiques sont publiées régulièrement.

Le secteur de la construction est aujourd'hui animé par la préparation de la future réglementation au travers du déploiement de l'expérimentation E+C- et du développement du label associé.

Après l'étape de la RT 2012 qui a permis un saut de performance énergétique sans précédent, la nouvelle période qui s'ouvre vise à préfigurer une nouvelle réglementation, à portée beaucoup plus large. En intégrant la prise en compte du carbone tout au long du cycle de vie, elle tend à la création d'une réglementation environnementale et sanitaire. A terme rapproché sûrement, ces considérations concerneront le sujet de la rénovation du parc, secteur aux enjeux autrement plus conséquents que ceux de la construction.

Le propos de la présente note est d'ouvrir le débat sur les enseignements que nous apporte le retour d'expérience de la RT 2012. Elle concerne essentiellement le logement sans toutefois exclure le tertiaire.

Il apparaît en effet que la performance du bâtiment dépend en premier lieu des usages qui en sont faits. Or ces usages sont extrêmement variés, comme en témoigne aussi bien les retours d'expérience techniques que ceux issus des études sociologiques.

N'est-il pas temps de reconnaître que les bâtiments sont faits pour les habitants ou leurs utilisateurs et que la réglementation doit respecter cela, en prenant en compte l'extrême variété des modes de vie et d'utilisation ?

Ne faut-il pas respecter cette variété, et même, pourquoi pas, en faire un point de départ de nos raisonnements ?

Dans une société de liberté, le mode de vie de chacun, et même sa recherche de flexibilité, d'agrément et de plaisir dans le mode d'habiter s'ils sont pris en compte, peuvent constituer des facteurs d'adhésion puissants aux changements qu'implique la transition énergétique et écologique.

Les retours d'expérience sont riches d'enseignements (partie 1), ils nous conduisent à raisonner à partir des usages et des attentes en termes de confort (partie 2). La prochaine réglementation devra faire toute sa place à la variété des scénarios d'usage (partie 3).

1. L'indispensable retour d'expérience des précédentes réglementations

La réussite d'une nouvelle génération de bâtiments ne peut s'envisager qu'en prenant en compte les enseignements tirés de ceux de la génération précédente. Ainsi, il apparaît indispensable de tirer profit des retours d'expérience des bâtiments construits en application des RT 2005 et RT 2012 pour réussir l'expérimentation E+C-. A contrario, ne pas en tirer les leçons serait certainement dommageable.

Afin de bénéficier d'un retour d'expérience sur les bâtiments performants construits depuis 2005, deux approches complémentaires ont été développées au cours des dernières années :

- 1- une approche technique consistant à instrumenter les bâtiments pour suivre leurs performances (campagnes de mesure) ;
- 2- une approche sociologique consistant à recueillir le vécu des occupants (enquêtes par entretiens et observations).

Une documentation concernant les campagnes réalisées est désormais disponible¹.

Différentes campagnes de mesure ont montré que les sources de surconsommations constatées dans certains bâtiments BBC ou performants sont multiples et impliquent toute la chaîne des acteurs : imperfection des modèles de prévision, erreur de conception, défaut de mise en œuvre, problèmes de réglage et de maintenance et enfin comportement des usagers, en particulier à travers le choix de la température de consigne.

Les enquêtes sociologiques ont, quant à elles, apporté d'importantes informations sur les usages effectifs².

Les usages effectifs peuvent différer du tout au tout. Par exemple, un même logement peut être occupé :

- soit par un couple de retraités (présent en permanence, exigeant une certaine luminosité et un confort thermique adapté à leur sédentarité) ;
- soit par un couple d'actifs (absent durant la journée, disposé à réguler la température diurne en hiver et à abaisser les volets durant l'été).

Il est évident que ces modes de vie ont un impact direct sur les consommations énergétiques et que souvent les usages effectifs peuvent ne pas correspondre au mode d'occupation prévu par les concepteurs, ainsi que par le scénario réglementaire.

Ainsi, dans certains bâtiments pourtant considérés comme performants, des convecteurs d'appoint sont utilisés en période hivernale, ce qui provoque un rebond de la consommation électrique. De même, en période de forte chaleur, on constate l'utilisation « sauvage » d'appareils de climatisation ou l'absence

¹ Voir, par exemple : ENERTECH, *Évaluation par mesure des performances énergétiques des 8 bâtiments construits dans le cadre du programme européen Concerto*, Rapport de synthèse, avril 2011 ; QUALITEL, *Vivre dans un logement BBC*, juin 2014 ; CEREMA, *Bâtiments démonstrateurs à basse consommation d'énergie – Enseignements opérationnels*, 2015 ; Ville et Aménagement durable, *Performances réelles des bâtiments – retours d'expériences*, mars 2016.

² Cf. Gaëtan Brisepierre, *Les conditions sociales et organisationnelles d'une performance énergétique in vivo dans les bâtiments neufs*, Synthèse, Leroy Merlin Source, 2013

d'utilisation des protections solaires ou le faible recours à l'ouverture nocturne des fenêtres. De tels usages s'assimilent à des mésusages quand ils entraînent des contre-performances techniques, économiques et environnementales.

Une autre leçon tient au fait que les habitants n'appréhendent pas de manière intuitive l'utilisation des bâtiments de la génération RT 2012. Il faut un apprentissage, une prise en main qui s'apparente à un véritable changement culturel en particulier pour le confort thermique d'été ou de demi-saison.

Quelques enseignements complémentaires peuvent en effet être tirés des enquêtes sur les bâtiments performants :

- comprendre les surconsommations exige de considérer non seulement les comportements des usagers mais aussi certains choix de conception et les modes de gestion et de maintenance collectifs ;
- la phase de livraison est essentielle pour s'assurer d'une bonne prise en main par les occupants et d'une appropriation collective du bâtiment ; une forte communication au sujet de la RT 2012 est à promouvoir ;
- la maintenance et l'entretien aux niveaux individuel et collectif sont essentiels pour les performances d'un bâtiment ; les notices d'instructions sont essentielles de ce point de vue ;
- un suivi dans le temps est nécessaire pour repérer les mésusages et y remédier de façon satisfaisante pour tous ;
- les usages spécifiques de l'électricité (USE), qui sont pris en compte forfaitairement par la RT 2012, peuvent représenter une part importante des consommations d'énergie dans les bâtiments performants.

En résumé, d'une part la prise en compte de la variété des modes de vie est indispensable à la production d'une réglementation de qualité. D'autre part, la compréhension de ces changements par les usagers est indispensable à une utilisation performante des bâtiments.

2. Quels confort pour les bâtiments de demain ?

L'étape suivante, dans la prise en compte de la variété des usages est la compréhension des attentes des occupants dans le futur pour qu'ils puissent considérer leur habitation ou leur lieu de travail comme agréable et confortable.

On examine ici la notion complexe de confort dans ses différentes dimensions (thermique, acoustique, liée à la qualité de l'air, de la lumière, à la biophilie) sachant que ces dimensions entrent en fortes interactions dès lors que l'on recherche des degrés de performance élevés et qu'elles sont liées à l'environnement des bâtiments.

2.1. Confort et habitation : une notion complexe

L'attente du confort recouvre une réalité complexe car il s'agit toujours d'un confort *ressenti* par l'habitant, dans une situation concrète, lors d'un certain usage. Ce vécu est lié à sa culture, son histoire, son état de santé, son stress. Le confort a donc une dimension éminemment sociologique, psychologique et subjective. Très souvent, les informations recueillies auprès des habitants sont fortement liées au contexte et donc peu transposables. Le confort est donc difficile à prendre en compte, notamment par la réglementation, même si certaines normes définissent le confort physiologique (type ASHRAE ou ISO 7730).

Un constat important est qu'il paraît primordial de laisser une marge de liberté à l'habitant afin qu'il puisse adapter les conditions effectives de son habitation à ce qu'il ressent et ce quelle que soit la réalité objective sous-jacente. L'absence de contraintes ressenties par l'habitant est en effet l'une des composantes premières du sentiment de bien être.

Ainsi par exemple, en matière de chauffage, le niveau de satisfaction des habitants est proportionnel aux capacités de réglage qui leur sont laissées (choix de la température, faculté d'ouvrir les fenêtres).

La liberté laissée à l'habitant n'est pas synonyme d'irresponsabilité. Grâce aux progrès de la domotique, il lui est désormais possible de disposer d'une information précise sur ses consommations et de piloter individuellement ses conditions de confort. Plus de liberté équivaut à plus de responsabilité.

En mobilisant l'habitant avec des outils simples (ex : thermostat simple et non nécessairement électronique programmable) et bien expliqués (ex : fiche occupant « conseils pour assurer le confort d'été »), il peut devenir un acteur de la performance et du confort de son habitat.

Pour les bureaux, l'étude « Confort et bien-être dans l'immobilier de bureau »³ conduite par l'Observatoire de l'Immobilier Durable (OID) en partenariat avec l'Arseg, a permis de cerner les enjeux de la Qualité de Vie au Travail. S'intéresser au confort et au bien-être des occupants des programmes tertiaires permet de préserver dans l'entreprise le capital humain et d'accroître la productivité. Les attentes s'inscrivent dans le principe du cercle vertueux qui veut que ce qui est apporté en matière d'amélioration des conditions de travail fera d'abord l'objet d'un retour positif de la part des collaborateurs et bénéficiera in fine à l'employeur par l'amélioration des résultats (hausse de la productivité et baisse des coûts).

2.2. Confort thermique hivernal

Il apparaît plus que temps d'adopter une règle réaliste concernant la température hivernale et de faire sauter le tabou du 19°C.

Comme le révèlent les enquêtes, le besoin de confort thermique hivernal varie d'un foyer à un autre.

Si certains foyers éprouvent une sensation de confort avec une température de consigne de 19°C (qui correspond souvent à une température ressentie de 20°C), adaptant leur façon de vivre et en particulier leur habillement en conséquence, d'autres ne le vivent pas de même. C'est le cas par exemple des personnes âgées sédentaires, ou encore des couples ayant un enfant en bas âge. Ici, l'avancement des habitants dans leur cycle de vie paraît un élément essentiel dans la détermination de la température souhaitée. Quel que soit le foyer, on observe que certains éléments spécifiques motivent une demande de complément de chauffage. C'est le cas par exemple de l'orientation d'un logement dans un immeuble.

Depuis 2013, l'application de la RT 2012 a permis de grands progrès dans la limitation des besoins des bâtiments et dans la maîtrise de la consommation énergétique. Au cours des années à venir, l'évolution de la réglementation va renforcer les performances atteintes. Dès lors, les enjeux de maîtrise d'énergie se déplacent. Ainsi, comme on l'a vu, les consommations électriques liées aux appareils électroniques deviennent un enjeu dans un bâtiment performant. Dans ces conditions, et compte tenu des niveaux de performance atteints, il semble opportun de laisser à l'habitant un degré de liberté dans la fixation de son confort thermique hivernal.

La RT2012 et le 19°C
*Contrairement à une idée reçue les calculs de la RT 2012 ne sont pas faits avec température de 19°C. La valeur conventionnelle de 19°C qui apparaît à première vue est corrigée pour tenir compte des actions des utilisateurs pour obtenir un espace confortable. La correction est souvent supérieure à 1°C amenant la consigne prise en compte dans le calcul à plus de 20°C.
(Source CSTB)*

³ OID, *Confort et bien-être dans les immeubles de bureau*, février 2017.

Compte tenu des performances atteintes, autoriser, *pour les constructions neuves*, une conception prenant en compte une température opérative de 20° C ou même plus serait d'un coût environnemental limité⁴. Cette perspective conduit à préconiser l'abandon, *pour les constructions neuves*, de la température de référence de 19°C ou, tout du moins, admettre une variabilité, comme cela est exposé dans la dernière partie de la présente note, ce qui permettrait de s'assurer de la performance du bâtiment dans différents cas de figure de température hivernale.

2.3. Confort d'été

Le confort d'été est reconnu comme un domaine sensible et nécessitant d'être pris en compte de manière plus pointue que dans la réglementation actuelle. L'inconfort d'été peut être ressenti dès 23°C pour peu que le taux d'humidité soit supérieur à 70 %.

Dans ce domaine, l'exigence principale de la RT 2012 porte sur la limitation de la température intérieure conventionnelle (Tic) à la fin d'une séquence de journées chaudes successives. Cette exigence incite les concepteurs à intégrer le confort d'été dans leurs réflexions afin de concevoir un bâti performant et d'éviter l'installation de climatisation très énergivore.

Cependant, de l'avis de tous, la démarche Tic est insatisfaisante tandis que le nouvel indice Dies (Durée d'inconfort d'été statistique) est très attendu par les professionnels.

De plus, deux facteurs doivent être pris en compte :

- le premier est l'augmentation de la fréquence des pics de chaleur, dus au réchauffement climatique ;
- le second est l'extension des systèmes de climatisation dans de nombreux lieux de vie (bureaux, commerces, automobiles, transports collectifs), ce qui rend d'autant moins acceptable leur absence dans les logements qui devraient offrir des conditions de confort similaires.

Ces deux facteurs expliquent l'utilisation incontrôlée de systèmes de climatisation d'appoint fortement énergivores dans l'habitat et le développement important de la climatisation des locaux tertiaires (où l'on constate un apport calorifique important liés aux usages spécifiques dans des locaux de mieux en mieux isolés).

À l'avenir, et une fois épuisées toutes les solutions passives, le bâtiment responsable pourrait envisager la climatisation comme solution lors des périodes de forte chaleur, en donnant bien sûr priorité aux solutions quasi-passives. Une telle idée fait polémique car elle ne paraît pas aller dans le sens de la sobriété à la fois en consommation directe mais aussi en énergie grise. Mais elle est conforme à une certaine vision de la liberté et de la responsabilité des utilisateurs. À tout le moins, cette question ne mérite-t-elle pas d'être posée ?

Une telle solution serait d'autant plus facile à mettre en œuvre que les sources ENR photovoltaïques donnent leurs meilleurs rendements au cours des périodes estivales. Il y a là une source d'énergie verte abondante qui peut permettre de répondre à la demande de climatisation, sans nécessairement pénaliser la performance environnementale.

⁴ La température opérative est la température prise en compte dans les calculs réglementaires. C'est la moyenne entre la température de l'air et la température des parois, sachant que l'occupant est sensible à la température de l'air. Sur ce sujet, voir : Guide CEREMA, *Réduire l'impact environnemental des bâtiments, agir avec les habitants*, collection dossier, n°275, novembre 2013 ; QUALITEL, *Température de consigne supérieure à la température conventionnelle*, dossier thématique, mars 2015. Voir par ailleurs, les températures prises en compte par la NF EN 15251.

2.4. Confort et qualité de l'air intérieur

La qualité de l'air intérieur, élément important du confort de l'habitant, a aussi un impact fort sur sa santé, comme le révèle l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur. Il y a là donc un double enjeu, de confort et de santé publique.

La mauvaise qualité de l'air intérieur est l'une des principales sources d'insatisfaction des habitants et des utilisateurs des bâtiments.

La qualité de l'air est conditionnée par :

- les matériaux en contact avec l'air ambiant (parois, sols, plafonds, meubles) ;
- les dispositifs de ventilation et de traitement de l'air (VMC, climatisation) ; l'existence de malfaçons initiales non identifiées lors de la réception des ouvrages ; leur entretien et leur maintenance ;
- les dispositifs d'ouvrants permettant d'accéder à l'air extérieur ou de ventiler naturellement sans avoir recours à des dispositifs mécanisés ;
- l'étanchéité du logement par rapport à l'extérieur, cette étanchéité étant systématiquement recherchée à des hauts niveaux de performance ;
- la présence de polluants d'origine soit interne (CO₂ expiré, tabac, bougies parfumées, insecticide, etc.), soit externe (proximité d'une infrastructure routière, d'un champ aspergé de pesticides, etc.).

La ventilation peut être une source d'inconfort quand elle n'est pas mise en œuvre de manière adéquate : en hiver, des bouches d'aération mal conçues provoquent des courants d'air froid désagréables ; en été, l'habitant a parfois la sensation d'un air insuffisamment renouvelé ; à la demi-saison, il souhaite ouvrir grand les fenêtres sans pouvoir toujours le faire.

La ventilation peut être une source de confort : elle permet d'aérer un logement, de supprimer les odeurs, de créer des circulations d'air, de communiquer avec l'extérieur en ouvrant les baies. Associée à la filtration de l'air neuf entrant, elle contribue à diminuer la concentration des polluants dans l'air intérieur (même si ce n'est pas là sa finalité première). Enfin, elle permet de contrôler l'hygrométrie, facteur essentiel du confort thermique.

Il faut donc traiter ensemble les questions de température de l'air, de l'humidité de l'air et de son renouvellement.

En tout état de cause, la performance thermique et la qualité de l'air doivent être recherchées en parallèle.

La prise en compte de ces questions apparaît indispensable et justifie de revoir la réglementation en vigueur portant sur des débits d'extraction pour le renouvellement de l'air intérieur (qui est en deçà de la réglementation européenne) et de faire référence à la certification NF Habitat/NF Habitat HQE.

Le bâtiment responsable du futur appelle une ingénierie de la ventilation tournée non seulement vers le bâtiment et ses installations techniques, mais aussi vers l'occupant en privilégiant les solutions intelligentes qui lui permettent d'adopter les gestes qu'il souhaite.

Parmi les exigences des labels Effinergie figure la qualité de l'air. Les constructions étant de plus en plus étanches à l'air, le bon fonctionnement du système de ventilation devient primordial pour assurer un renouvellement d'air suffisant afin d'évacuer la vapeur d'eau produite dans les logements. Le label Effinergie+ prévoit un contrôle obligatoire complet des systèmes de ventilation à réception de l'installation, afin de vérifier que la mise en œuvre est conforme aux règles de l'art.

2.5. Confort et acoustique

Le confort acoustique est un des facteurs essentiels de bien être dans les bâtiments, quelle que soit leur destination (logement, lieu de travail, établissement d'enseignement, de loisirs, de santé, etc.).

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, etc.).

Afin de limiter l'exposition des personnes au bruit, des réglementations complémentaires existent, s'adressant aux maîtres d'ouvrage des bâtiments (caractéristiques acoustiques des bâtiments), aux maîtres d'ouvrage des infrastructures de transports (création ou aménagement d'infrastructures), et aux occupants (bruits de voisinage).

Pour les bâtiments neufs, la réglementation actuellement en vigueur comporte des exigences d'isolation acoustique vis-à-vis de l'extérieur, entre les logements (bruits aériens et bruits d'impacts), vis-à-vis des bruits des parties communes (pose de revêtements absorbants), des bruits d'équipements du bâtiment (chaufferie, ascenseurs, ventilation mécanique...), des bruits des équipements individuels du bâtiment (chauffage, climatisation).

Au cours des dernières années, les progrès en matière de maîtrise énergétique et d'isolation acoustique ont été parfois convergents (voir par exemple les ouvrants qui ont des performances acoustiques pour les bruits aériens), parfois divergents (voir par exemple certains isolants thermiques qui conduisent le bruit et qui ont un impact acoustique négatif). De plus, l'émergence de nouveaux principes constructifs légers comme la construction bois peuvent amener de nouvelles problématiques en termes d'acoustique dans le bâtiment.

D'une façon générale, des progrès ont été réalisés en matière d'isolation phonique par rapport à l'extérieur. De ce fait, les bruits intérieurs ont gagné en importance relative. Dans ces conditions, et même si certaines normes proposent des standards de qualité, il conviendrait de procéder à une relecture de la réglementation actuelle qui date de 1999.

2.6. Confort et lumière naturelle

La lumière naturelle correspond à un besoin vital⁵. Non seulement elle permet l'effectuation de nombreuses tâches qui sinon nécessiteraient un apport de lumière artificielle, mais elle assure de plus un contact essentiel avec l'extérieur : par ses variations permanentes, par ses rythmes, elle fait pénétrer les mouvements et la vie de la nature dans les bâtiments ; par le spectre de ses radiations, elle contribue au bien-être et à la santé de l'occupant. En particulier, elle permet le calage du fonctionnement de l'horloge biologique.

Longtemps, le bâtiment a eu pour finalité de protéger de l'extérieur (climat, sécurité). Avec les progrès techniques, il a été possible de faire entrer la lumière naturelle par les fenêtres, les toits, les puits de lumière, tout en assurant une protection climatique satisfaisante. Aujourd'hui, les progrès réalisés sont tels que nous n'avons plus de contraintes thermiques et que nous devons penser autrement l'apport de lumière.

A travers son article 20 qui concerne les baies, la RT2012 impose un minimum de surface vitrée dans un bâtiment, afin de favoriser l'accès à l'éclairage naturel, essentiel pour le confort des habitants. Mais les possibilités technologiques des vitrages actuels incitent à dépasser cette approche minimaliste. Déjà, certaines certifications intègrent une notion de Facteur Lumière Jour (voir la certification HQE, par exemple). Il est fort probable que, dans le cahier des charges et des performances du bâtiment responsable de demain, soit privilégiée la prise en compte de la lumière, les performances climatiques et thermiques étant largement maîtrisées sans pour autant laisser place au tout-vitré.

⁵ Afe : association française de l'éclairage, www.afe-eclairage.fr : rubrique lumière et santé

Le préjugé selon lequel la réglementation thermique conduit à des habitats-thermos quasiment dénués d'ouvertures apparaît ainsi largement éloigné de la réalité.

2.7. Confort et biophilie

Des études récentes ont montré l'existence d'un lien entre le contact avec la nature et la santé des habitants, tant mentale que physique. La présence de la nature apparaît comme un élément majeur du bien-être humain.

Le concept de *biophilie* implique que l'être humain maintienne une connexion avec la nature, le monde du vivant, les espaces verts, les milieux humides sans oublier l'air extérieur et la lumière naturelle comme vu précédemment. Une telle connexion agit de façon positive sur notre bien-être personnel, notre productivité et nos relations en société.

En milieu urbain, la recherche de cette connexion avec la nature recoupe l'objectif de préservation et de développement de la biodiversité, enjeu tout aussi important que l'enjeu du changement climatique. Cette recherche conduit à considérer le bâtiment responsable intégré dans son environnement.

La végétalisation des abords du bâtiment ou de son enveloppe joue par ailleurs un rôle dans la maîtrise du confort thermique d'été.

Comme le souligne le Conseil Économique, Social et Environnemental dans son récent avis sur la qualité de l'habitat⁶, la recherche de cette connexion doit être prise en compte dans tout projet d'aménagement et de construction, tant du point de vue de la conception que de l'usage et de l'entretien. Il y a là, de plus, une source d'innovations techniques, sociales et sociétales.

3. Pour la prise en compte de scénarios de confort et d'usages

La prise en compte de ces facteurs conduit à remettre en question l'aspect de la réglementation thermique qui consiste à fixer un unique scénario conventionnel éloigné de la réalité d'usage de nombreux bâtiments.

Il est aisément compréhensible que la démarche réglementaire se fonde sur un unique scénario de référence puisqu'elle a pour objet d'établir une mesure objective des bâtiments afin notamment de permettre des comparaisons entre eux. De ce fait, elle ne peut prévoir les usages qui sont très variables et dépendent totalement du mode de vie des habitants.

Cependant, ne pas prendre en compte la diversité des usages potentiels peut conduire à concevoir des habitats n'offrant aucune souplesse d'utilisation et pour lesquels un usage non strictement conforme a des conséquences négatives importantes. Cela est-il acceptable ?

On peut comparer un bâtiment n'offrant pas de souplesse avec une automobile optimisée pour être conduite à 90 km/h et dont les performances seraient fortement dégradées pour les autres vitesses. Une optimisation trop pointue peut être contre productive dans les faits.

Il serait donc souhaitable de pouvoir apprécier la « souplesse » du projet, c'est-à-dire sa capacité à se plier à des variations d'usages, dans le respect des performances recherchées.

⁶ Dominique Allaume-Bobe, *La qualité de l'habitat, condition environnementale du bien-être et du mieux vivre ensemble*, Les avis du CESE, avis adopté le 11 avril 2017.

Une méthodologie envisageable pourrait consister à introduire des scénarios et, pour chaque scénario, à calculer les consommations énergétiques correspondantes. Il est à noter que cette méthodologie est déjà mise en œuvre par certains logiciels de type Simulation Énergétique Dynamique (SED) qui simulent différentes intensités d'usage d'un bâtiment et permettent des évaluations plus fines.

Plusieurs types de scénarios seraient envisageables :

Scénarios d'usages : ces scénarios d'usages peuvent être fondés soit sur la notion d'intensité (le même logement occupé par une personne, deux, trois voire plus, selon la taille du logement concerné), soit sur des typologies d'usage. Ces scénarios d'usage devraient permettre de prendre en compte les nouveaux modes d'habiter liés à l'économie de partage et à l'habitat participatif ainsi que les risques liés à la précarité. S'agissant d'un logement, il paraîtrait utile de considérer des scénarios du type :

- couple de retraités présent dans la journée ;
- couple d'actifs absent en journée.

Scénarios de variables (température, débits d'air, etc.) : ces scénarios portent sur chaque entrée de la réglementation (température, débits d'air, éclairage, eau chaude sanitaire...). Ils permettent ainsi de tester plusieurs choix de température. La démarche consiste ici à travailler à partir d'un scénario de base et de procéder à une analyse de sensibilité à différents paramètres.

À partir des simulations réalisées lors de la phase de conception, on pourrait alors apprécier la souplesse, la robustesse du projet, les marges de manœuvre laissées aux habitants, marges de manœuvre qui constituent un élément important du confort ressenti, et, enfin, l'adéquation du bâti à des usages variables dans le temps (mutabilité).

Le critère de souplesse/robustesse pourrait être dans un premier temps introduit dans une démarche de type labellisation.

Il est à noter que la démarche de scénarisation ferait passer d'une démarche *post-* à une démarche *ante-*. En effet, même si la réglementation incite à prendre en compte les enjeux thermiques dès les premiers stades de la conception, le calcul des indices réglementaires est le plus souvent fait une fois le projet achevé. De ce point de vue, prendre en compte des scénarios d'usages dès le départ pourrait inciter à des allers-retours entre conception et calcul des performances énergétiques. Cela correspond indéniablement à un surcroît d'études qui devrait être reconnu par les maîtres d'ouvrage mais qui devrait être facilité par les progrès actuels réalisés en matière de logiciels.

Une méthode très proche est utilisée pour les bureaux par les grands promoteurs immobiliers qui, dans une démarche de nature commerciale, sont soucieux de présenter des produits souples et adaptés à la demande. Dans cette méthode, un projet de base respectant la réglementation est conçu dans un premier temps. Par la suite, plusieurs scénarios d'utilisation sont testés à l'aide de logiciels de type Simulation Énergétique Dynamique (SED) ce qui conduit à complexifier le cahier des charges et de façon conséquente le projet. A la fin, le projet étudié présente une grande adaptabilité pour les futurs preneurs.

Le confort, le bien-être, la santé, voilà ce que doit offrir à l'habitant le bâtiment responsable de demain. Pour cela, la liberté doit lui être laissée d'adapter les conditions de son logement en matière de chauffage, de climatisation, d'aération, d'éclairage, d'ouverture sur l'extérieur, en recherchant des solutions simples et efficaces. Grâce aux progrès de la domotique et des outils numériques, cette liberté est compatible avec un contrôle des dépenses énergétiques et donc un comportement écoresponsable. Un logement pourra être à la fois sobre, robuste et en même temps désirable pour ceux qui y résident.

Annexe : Liste des contributeurs à cette note

(par ordre alphabétique des noms des personnes nous ayant transmis les contributions)

Alain BORNAREL, Institut pour le Conception Ecoresponsable du Bâtiment

Alain BOURGARD

Alexandre FEUGA

Alexandre FOLMER, Hydreos

Alexis DAMIA pour La Filière Béton (UNICEM, UNPG, SNBPE, SFIC, FIB)

Antoine DEBSARRIERES, Qualitel

Antoine HORELLOU, Cool Roof France SAS

Antoine VALLET, SERCE

Aurélien ALFARE, Acctees

Benoît MAGNEUX, GRDF

Bernard SESOLIS

Caroline LESTOURNELLE, FILMM

Caroline MARECHAL

Catherine JUILLARD

Cédric BOREL, IFPEB

Christian GERARD

Christian ROZIER, Urban Practices

Christophe CELLA, Vinci Construction

Christophe GOBIN, Vinci Construction

Claire VILASI, Ville et Aménagement Durable

Corinne SAGUES-PUPPO, Ville de Puteaux

David CORGIER

Denis BERNADET, Leroy Merlin Source

Denis CHEMINADE

Emmanuel DUFRASNES

Eric ROINE, maisons bâti ' tech

Eric VORGER

Fabienne SCHIMENOVITZ, ADEME DR Ile de France

Fabrice ROZMIAREK, CIAT

Florence LIEVYN, Coénove

Florent HEUVELINNE, CINFORA

Florian BIAMBA, Wessling

François PELEGRIN

François-Yves PREVOST, ALDES

Françoise CHAUDRILLIER, Néo Energies

Frédéric BOISSE, Le Mur Manteau

Gilles AYMOZ, ADEME

Gilles DESEVEDAVY, ADMINIMA

Hervé LAMY, Groupe Métallerie

Isabelle DEBRICON, Ville de Paris

Jacques MANZONI, Fédération de l'Industrie du Béton

Jean-Alain BOUCHET, Cerema

Jean-Eric FOURNIER, Foncière des Régions

Jean-Paul DALLAPORTA

Jean-Paul VAN CUYCK, A2MS

Jean-Pierre BRUN, AISMT13

Jean-Sébastien FOULON, AGI2D

Jessica KLEIN
Julien LECOINTRE, Cerema
Laurent FALLIES, Groupe RIDORET
Laurent JEANNIN , Chaire Transitions² de l'Université de Cergy-Pontoise
Laurent VIDAL
Laurent ZIBAUT, INNOVERT
Loïs MOULAS, Observatoire de l'Immobilier Durable
Luc BENETEAU
Luca PUPPINI, sinteo
M. CHERIFI, Burotherm
Magali SAINT-DONAT, ADI
Marc ALTAZIN, Ventilairsec
Marianne MURAZ-LAVAL, Sto
Marie AUVRY BRECHAIRE, Nexity
Marie-Pierre ACHARD LABARBE, Polyexpert
Marine NINET, Cerema
Marion CARLIER, Syndicat Départemental d'Energie de la Savoie
Matthieu CARAVACA, Haute-Savoie Habitat
Maxime BAUDRAND, Atlanbois
Myriam COSSET, CAUE Dordogne
Nicolas LUTTON, EODD
Noélie CARRETERO, Cerema Normandie-Centre
Oscar HERNANDEZ, ARP Astrance
Pascal LENORMAND
Pascal MORIN, ANAIS Expertises
Pascal PELTIER, Les Diag'nostiqueurs
Patrice GORCE, Conseil départemental de la Drôme
Patrick STEKELOROM, Allianz Real Estate
Paulo CAMEIJO, engie
Pierre BOUSQUET
Pierre LE SIGNOR
Pierre-Alban MOCHET, Cerema Normandie-Centre
Prisca AUGÉ, Groupe ADP
Raphaël KIEFFER, SCHOECK
Régis LARGILLIER, Tenerrdis
Régis LE CORRE, Karibati
Rémi HERMANT, Noé
Romain MARTEN, Ad Hoc Architecture
Silvère CORDIN, Ville de Dijon
Sophie BRINDEL-BETH
Sylvain CLERGUE, Toulouse Métropole
Thierry RIESER, Scop ENERTECH
Thomas LAPORTE, ALEC du Pays de Saint-Brieuc
Thomas MILLET, sinteo
Thomas TOULEMONDE, CINOV-GIAC
Valérie MICHEL, IGNES Industrie du Génie Numérique Énergétique et Sécuritaire
Victor DESSAUX, Eco Energie Conseils
Yann DERVYN, Effinergie
Yannick FEVRIER
Yoann RICHARD, egis