

Pollution atmosphérique

ISSN : 2268-3798

Éditeur : Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique

226 | 2015

Varia

Cinquième édition des Défis bâtiment santé le 2 juin 2015

Élodie LAPIERRE

 <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/4884>

DOI : 10.4267/pollution-atmospherique.4884

Référence électronique

Élodie LAPIERRE, « Cinquième édition des Défis bâtiment santé le 2 juin 2015 », *Pollution atmosphérique* [En ligne], 226 | 2015, mis en ligne le 12 août 2015, consulté le 01 mars 2026. URL : <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/4884>

Droits d'auteur

CC-BY

Cinquième édition des Défis bâtiment santé le 2 juin 2015

Élodie LAPIERRE

PLAN

Contexte

Introduction

Un parc de logements plus performant face à une augmentation des
ménages en situation de précarité énergétique

Précarité énergétique et santé

État des systèmes de ventilation, entre économies d'énergie et qualité de
l'air intérieur

Points de vigilance lors de la rénovation ou construction de BBC

Premiers éléments d'appréciation de la qualité de l'air intérieur dans les
logements de type BBC

Comportement des occupants et confort acoustique : encore sous-estimés
?

Conclusion

TEXTE



Contexte

- 1 La 5^e édition des Défis bâtiment santé fait écho à la loi de transition énergétique et à la COP 21, en plaçant la sobriété énergétique au cœur du colloque. Pour autant, les économies d'énergie dans les bâtiments ne doivent pas se faire au détriment de la santé et du confort de ses occupants. L'intitulé du congrès « Pour une transition énergétique qui ne transige pas avec la santé » démontre à nouveau la volonté de placer l'occupant du logement au cœur des programmes de réhabilitation énergétique ou de construction de nouveaux logements suivant la RT 2012 (réglementation thermique 2012).
- 2 Par conséquent, les bâtiments performants ou Bâtiments Basse Consommation (BBC) ont été mis à l'honneur. Les premiers retours d'expérience, en ce qui concerne la qualité de l'air intérieur et les systèmes de ventilation, ont été présentés.

Introduction

- 3 Depuis le premier choc pétrolier de 1973, les économies d'énergie sont devenues une priorité. Dans le domaine résidentiel et tertiaire, l'isolation thermique des bâtiments et l'étanchéité à l'air de leur enveloppe (figure 1), ont suivi les différentes RT (Réglementation Thermique) qui se sont succédé (figure 2). La RT 2012 vise une consommation d'énergie plafonnée à 50 kWh_{ep}/m²/an¹. Elle est calculée à partir du niveau d'énergie primaire, ce qui avantage le bois ou le gaz, considérés comme des énergies primaires (le coefficient correcteur entre l'énergie primaire et l'énergie finale consommée est égal à un), alors que l'électricité est une énergie secondaire avec un coefficient de 2,58.

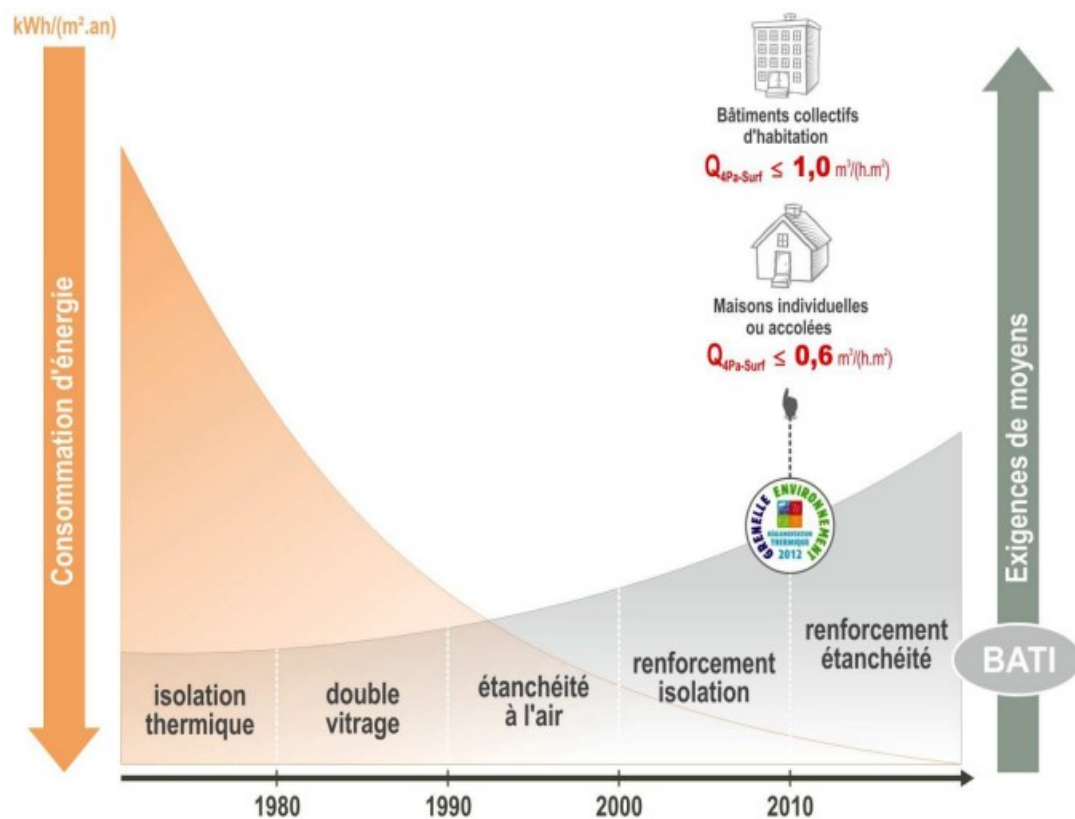


Figure 1. Évolution des consommations énergétiques en fonction de l'enveloppe du bâti (CEREMA, 2014).

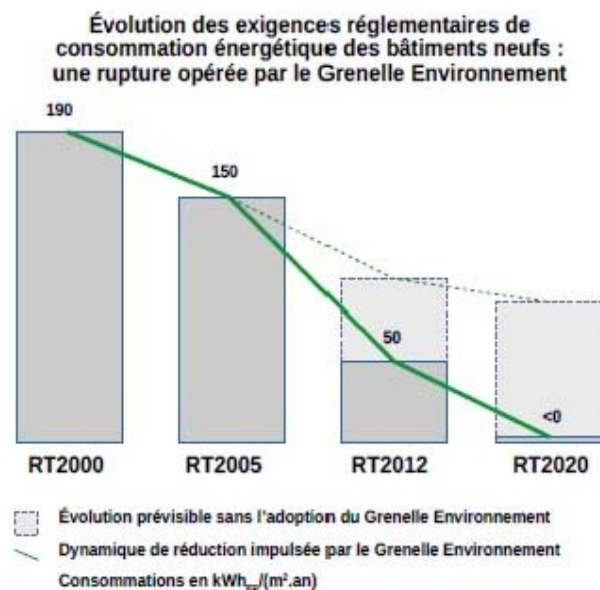


Figure 2. Consommation énergétique des nouveaux bâtis selon la RT en vigueur (MEDDE, 2013).

- 4 Pour Denis Zmirou-Navier, professeur de santé publique à la faculté de médecine de Nancy, la maîtrise des consommations énergétiques dans le logement est certes primordiale, mais elle ne doit en aucun cas se faire au détriment de la qualité de l'air intérieur. Le confinement est, selon lui, une des causes² du doublement de la prévalence de l'asthme chez les moins de 17 ans, observé depuis une trentaine d'années. Or pour éviter les situations de confinement, il faut impérativement un système de ventilation opérationnel et performant, d'autant plus qu'un discours erroné tend à être défavorable à l'aération par les ouvrants dans les bâtiments BBC. Dans les faits, les dysfonctionnements rencontrés au niveau des systèmes de ventilation restent trop fréquents. José Caire, directeur du bâtiment, de la ville et du territoire durable à l'ADEME, rappelle les chiffres 2012 du CEREMA, où près d'un logement sur deux a un système de ventilation en non-conformité. Ce taux grimpe à 68 % dans les maisons individuelles, mais décroît jusqu'à 44 % dans les immeubles de logements collectifs. Cependant, avec l'augmentation croissante du coût des énergies et en particulier de celui de l'électricité, les bâtiments performants apparaissent comme un levier d'action dans la lutte contre la précarité énergétique.

Un parc de logements plus performant face à une augmentation des ménages en situation de précarité énergétique

- 5 L'état du parc actuel des logements en France métropolitaine en 2012 montre que la grande majorité des logements sont énergivores : 53,6 % possèdent une étiquette D ou E (DFPE – Diagnostic de Performance Énergétique) et 30,7 % ont une étiquette F ou G. Seuls 14 % des logements bénéficient donc d'une étiquette A, B ou C, dont seulement 0,3 % en classe A. La classe A étant celle qui correspond à la RT

2012 avec une consommation annuelle de 50 kWh/m². De manière générale, les maisons individuelles sont plus performantes que les appartements, alors même qu'elles enregistrent une proportion plus élevée de dysfonctionnements des systèmes de ventilation (68 % de non-conformités observées en maisons individuelles contre 44 % en appartement).

- 6 De plus, dans un contexte national où l'électricité représente entre 30 et 50 % de l'énergie principale de chauffage (figure 3), l'isolation et la rénovation thermiques apparaissent comme des outils pour maîtriser la facture énergétique d'un foyer et *in fine* prévenir la précarité énergétique.

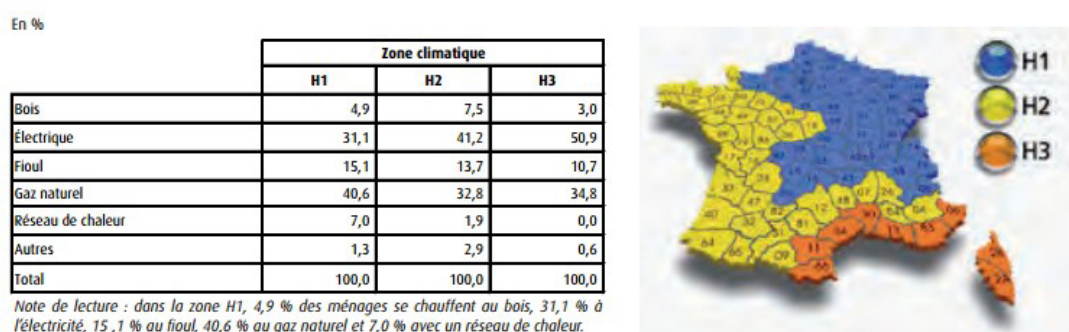


Figure 3. Principales énergies de chauffage (en %) selon la zone géographique (SOeS, Enquête Phébus, 2013).

- 7 Au fil des décennies, la performance énergétique des bâtiments s'est améliorée mais l'amélioration du confort thermique n'a pas suivi ; la part de la population déclarant avoir froid à son domicile a pourtant doublé entre 1996 et 2013. Au cours de l'enquête Phébus³ 21 % des ménages se sont plaints du froid dans leur logement au cours de l'hiver précédent l'enquête (période de chauffe 2012-2013). Les ménages les plus touchés sont sans conteste les ménages modestes et les ménages pauvres. Ils représentent les deux tiers des plaignants, 42 % d'entre eux limitent la température hivernale de leur logement à 19 °C et en deçà.
- 8 Les trois raisons principales invoquées pour expliquer cet inconfort thermique sont : 1) une installation de chauffage insuffisante (passoire

thermique ; chauffage non proportionné à la surface habitable ; thermostat contrôlé par autrui et jugé insuffisant...) ; 2) une panne durable des moyens de chauffage (délais d'attente longs pour le remplacement du dispositif défectueux, impossibilité de racheter ou réparer le système actuel en raison des coûts...) ; 3) un comportement de restriction pour des raisons économiques avec la mise en place de stratégies d'adaptation (multiplication des épaisseurs de vêtements/couvertures, chauffage dans une seule pièce, inutilisation du matériel électronique ou uniquement pendant les heures creuses, calfeutrement du logement, usage de chauffages d'appoint à combustion...).

- 9 De plus ces ménages modestes ou pauvres, en situation de vulnérabilité énergétique, sont également soumis à une auto-restriction de leurs déplacements. En effet, la précarité énergétique ne concerne pas seulement l'énergie nécessaire au fonctionnement du logement, elle déborde également sur la mobilité, laquelle tend à être la plus limitée possible pour réduire les coûts liés à l'acquisition d'énergie fossile.
- 10 L'enquête Phébus ou enquête sur la Performance de l'habitat, équipements, besoins et usages de l'énergie, a également permis d'établir trois grands profils parmi les ménages interrogés :
 - Les « fragiles » ou le confort chez soi : ce sont des personnes souvent âgées, pour lesquelles le confort est une priorité. La température est maintenue constante, quitte à se restreindre sur d'autres dépenses.
 - Les « bricoleurs économes » ou la quête du confort à moindre coût : leur leitmotiv est d'avoir du chauffage au bon moment ; pour ce faire, ils développent de nombreuses stratégies d'adaptation.
 - Les « vulnérables résignés » ou le rêve de partir : ce sont souvent des personnes occupant un logement dégradé avec un chauffage défaillant, qui souhaitent être relogés et ont renoncé à améliorer leur situation présente.
- 11 Pourtant Isolde Devalière, sociologue au CSTB, rappelle que les températures mesurées dans les logements investigués étaient comprises en grande majorité entre 19 °C et 21 °C, ce qui correspond aux valeurs préconisées par l'Organisation Mondiale de la Santé. La notion de confort thermique, du bien-être chez soi, se révèle ainsi

totalement subjective, et ne peut pas être seulement mesurée, le milieu socioculturel et le parcours de vie sont autant de facteurs qui rentrent en compte.

Précarité énergétique et santé

- 12 La notion de précarité énergétique est un phénomène complexe. La loi Grenelle II (12 juillet 2010) définit une personne en situation de précarité énergétique comme « éprouvant dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat ». En janvier 2015, l'INSEE estimait à 22 % le taux des ménages métropolitains en situation de vulnérabilité énergétique, que ce soit pour la part des revenus consacrés au chauffage du logement ou à leurs trajets motorisés.
- 13 Le lien entre la précarité énergétique et la santé est tout aussi complexe, car cette première renvoie à des réalités multiples et à un large éventail d'effets sanitaires directs et indirects. En effet, la précarité énergétique est à l'interface d'autres problèmes, comme l'accès aux soins, l'accès à une alimentation favorable à la santé, le mal logement, ou encore l'isolement social... Une des principales conséquences de la précarité énergétique est le fait d'avoir froid dans son logement. Or la relation entre froid et santé est bien établie.
- 14 Ainsi les principaux effets délétères pour la santé des occupants sont de deux types : les pathologies médicales (directes ou indirectes) et les comportements à risque pour compenser la faible chaleur dans le logement. Concernant les pathologies, historiquement l'indicateur étudié était la surmortalité hivernale. Depuis, les impacts sur le système cardio-vasculaire et respiratoire ont été clairement constatés. De manière indirecte, l'exposition au froid engendre un stress thermique responsable de l'exacerbation de pathologies et de symptômes, tels que des complications du diabète ; certains types d'exacerbation d'ulcères, intensité de la douleur liée à l'arthrose du genou, fracture de la hanche... (Host *et al.* 2014)⁴. Les comportements à risque, quant à eux, sont principalement liés au calfeutrement du logement et à l'utilisation inappropriée de chauffages d'appoint à

combustion (réglementaires ou non). Ces situations peuvent donner lieu à des intoxications au monoxyde de carbone et des incendies.

- 15 Ainsi, à nouveau, la réhabilitation thermique apparaît comme étant un des leviers d'action pour prévenir la précarité énergétique. Cet objectif est affiché avec plus ou moins de moyens dans la loi de transition énergétique, laquelle vise « une baisse de 15 % des foyers touchés par la précarité énergétique d'ici 2020 » (amendement de l'article 3AA⁵).

État des systèmes de ventilation, entre économies d'énergie et qualité de l'air intérieur

- 16 En termes de ventilation, l'objectif des bâtiments performants est de maîtriser les flux d'air afin d'éviter toute fuite intempestive de l'enveloppe, et par conséquent une perte calorifuge. Néanmoins la ventilation doit assurer un renouvellement permanent de l'air intérieur pour permettre l'évacuation de l'air vicié et assurer aux occupants un environnement intérieur relativement sain.
- 17 La campagne nationale logement de 2001 de l'OQAI avait mis en évidence qu'un logement sur cinq ne possédait aucun système de ventilation (21,4 % des 567 logements investigués), ne permettant donc pas un renouvellement continu de l'air intérieur. Lorsqu'un système était présent, la répartition était la suivante : 35 % de VMC (Ventilation Mécanique Contrôlée), 34,5 % de ventilation naturelle et 9,1 % de ventilation motorisée, système présent uniquement dans quelques pièces. Dans la part de VMC, seul 1,1 % concernait la VMC double flux, le reste étant du simple flux. Dans les nouveaux bâtiments performants ou bâtiments basse consommation, la VMC double flux est largement plébiscitée (44 %), indique Mickael Derbez, du CSTB, suivie de près par la VMC simple flux (41 %) et la ventilation naturelle (16 %).
- 18 La ventilation naturelle permanente par balayage, est la plus sobre d'un point de vue énergétique. Grâce à un différentiel de pression et de température entre l'extérieur et l'intérieur du bâti, l'air circule au sein du logement de manière passive, à condition que les conduits

d'évacuation soient étanches et correctement dimensionnés, précise Olivier Sidler, fondateur et directeur du bureau d'études Enertech. Néanmoins, il ajoute que même en s'assurant d'une installation conforme, sur le terrain les débits des flux d'air entrant et sortant ne sont jamais optimaux, soit ils sont négligeables (conditions anticycloniques), soit trop élevés (périodes de vent), provoquant un inconfort thermique (sensation de courant d'air).

- 19 La VMC double flux présente de nombreux avantages pour la récupération de chaleur et un renouvellement satisfaisant de l'air, bien que des points de vigilance restent à prendre en compte lors de son installation. Notamment le détalonnage des portes afin de permettre la circulation des flux d'air, ainsi que le placement des grilles d'insufflation et d'extraction, pour assurer un balayage total dans la pièce et donc un renouvellement correct de l'air intérieur. Les questions d'équilibrage du réseau, d'étanchéité des conduits et de maintenance des filtres sont autant de facteurs à maîtriser également.
- 20 Enfin le fonctionnement même de la VMC double flux est sujet à caution. Il n'est pas inhabituel dans les établissements tertiaires recevant du public, que la VMC double flux soit arrêtée pendant les périodes d'inoccupation. L'inconvénient majeur déploré est la saturation du système de ventilation avant même sa remise en route. Cette pratique est utilisée pour réduire les consommations énergétiques globales liées à l'usage quotidien du bâti, car le fonctionnement de la VMC double flux doit s'inscrire dans la consommation annuelle préconisée par la RT 2012 (50 kWh_{ep}/m²/an).
- 21
- 22 D'ailleurs, Olivier Sidler conclut qu'en l'état des techniques actuelles, la RT 2012 est incompatible avec une bonne qualité de l'air intérieur. Il prend l'exemple du formaldéhyde, où pour maintenir une concentration moyenne en deçà des 50 µg/m³ (VGA1⁶ de court terme : pour une exposition de 2 heures), un débit de 0,6 vol/h est déjà nécessaire (0,5 vol/h étant le débit conventionnel retenu). Mais pour espérer se rapprocher de la valeur guide de qualité d'air intérieur de long terme de 10 µg/m³, le débit devrait être supérieur à 1 vol/h. Sachant qu'1 vol/h nécessite déjà 71 kWh_{ep}/m²/an, l'objectif de 50 kWh_{ep}/m²/an de la RT 2012 ne permet donc pas de respecter la valeur guide du formaldéhyde.

- 23 La ventilation décentralisée, fréquemment utilisée en Allemagne, semble pour l'intervenant le meilleur des compromis actuels. Dans les faits, chaque pièce est dotée de son système de ventilation, ce qui ne nécessite pas de conduit d'évacuation. L'autre avantage donné est que chaque système peut être réglé indépendamment des autres et donc adapté à des situations très spécifiques. En plus, ils peuvent également être équipés d'un système de récupération de chaleur.

Points de vigilance lors de la rénovation ou construction de BBC

- 24 Dès lors que l'enveloppe du bâti est pratiquement étanche, les équipements installés et le comportement des occupants sont déterminants pour leur confort et leur sécurité. En effet, en absence de perméabilité, les facteurs dégradant la qualité de l'air intérieur sont amplifiés. Par exemple, il a été rapporté le cas d'une intoxication chronique au monoxyde de carbone (CO) depuis le déménagement d'une personne dans un bâtiment basse consommation. La cause venait de son poêle à bois dont le joint de porte n'était plus étanche et l'imperméabilité de l'enveloppe du bâti ne permettait plus de compenser l'émission de CO. L'étanchéité du système de chauffage à combustion dans un bâtiment BBC doit en conséquence être parfaitement maîtrisée.
- 25 Les bâtiments performants requièrent une réflexion systémique dès la phase de conception du bâti jusqu'à son exploitation. Le stockage des matériaux isolants pendant les phases de travaux est aussi décisif. Des matériaux humides (stockage en plein air soumis aux intempéries) seront une des causes de l'augmentation de l'hygrométrie relative dans le logement et pourront être responsables du développement de moisissures. Un autre cas fréquent de développement fongique rapporté par les professionnels de terrain est le temps de latence entre la fin des travaux d'isolation/de rénovation et la mise en route du système de ventilation.
- 26 Les points de non-conformités des systèmes de ventilation sont multiples, à la fois liés à la conception, le dimensionnement et l'entre-

tien du système (absence de contrat de maintenance, ou contrat non suivi, difficultés d'accès au système de ventilation...) et à l'intervention directe et indirecte de l'occupant sur son système de ventilation (arrêt volontaire à cause du bruit ou sensation de courants d'air, calfeutrement, placement de mobilier devant les bouches d'extraction...).

Premiers éléments d'appréciation de la qualité de l'air intérieur dans les logements de type BBC

- 27 Après ces premiers constats, l'OQAI et MEDIECO ont apporté d'autres éléments de réponses concernant la qualité de l'air intérieur dans ces bâtiments basse consommation (BBC). L'OQAI, *via* son programme OQAI-BPE (Bâtiment performant en énergie), a le double objectif de dresser un état des situations rencontrées et d'identifier les pistes d'amélioration pour la conception, la mise en œuvre et la gestion des BBC. Près de 100 bâtiments volontaires seront ainsi investigués au cours de l'année 2015. Le champ d'investigation suit de très nombreux paramètres afin d'avoir la vision la plus fine possible des interactions œuvrant au sein du bâti, pour assurer un confort de vivre et une qualité sanitaire satisfaisante pour les occupants. Ainsi sont pris en compte les débits d'air, les paramètres de confort : indice de confinement (CO_2), température, humidité relative ; les niveaux acoustiques et niveaux lumineux ; la qualité de l'air intérieur au travers de 16 COV ⁷, 3 aldéhydes⁸, monoxyde de carbone (CO), dioxyde d'azote (NO_2), particules ($\text{PM}_{2,5}$), radon et la présence de moisissures (identification incluse). À ce jour, 16 bâtiments performants ont été investigués, dont 5 maisons individuelles et 11 immeubles collectifs représentant 27 logements, soit un total de 32 logements (maisons et appartements).
- 28 Les premiers résultats mettent en exergue l'instabilité des systèmes de ventilation. Sur les 32 logements investigués, la grande majorité respecte les débits d'extraction en cuisine mais pas dans les salles de bains et WC. En conséquence, un logement sur deux présente un développement actif de moisissures. Autre point de discordance, même classés comme bâtiments performants, les logements collectifs

tendent à dépasser le plafond des 50 kWhep/m²/an (moyenne de 56 kWhep/m²/an) ; par contre, en logement individuel, la consommation annuelle moyenne est de 39 kWhep/m²/an.

- 29 Le deuxième projet, nommé VIA Qualité et mené par MEDIECO⁹, vise à promouvoir une démarche qualité, qui se traduira par la création de trois outils : un livret destiné aux constructeurs de maisons individuelles de type BBC, un livret à destination des professionnels du bâtiment pour l'installation des équipements, et enfin un dernier livret à destination des occupants pour un bon usage de leur logement. En vue de la création de ces trois livrets, 21 maisons de type BBC ont été sélectionnées pour une campagne de mesures des performances de la ventilation.
- 30 Leurs résultats confirment les premières impressions du programme OQAI-BPE. 81 % des maisons ne respectent pas le débit de base global. Parmi ce taux de non-conformité, 82 % des maisons sont en sous-ventilation, ce qui implique des concentrations en COV et en aldéhydes importantes et un risque de développement fongique, et le reste, 18 % des maisons, est en surventilation, créant un inconfort thermique : sensation de courant d'air, pouvant aboutir à l'arrêt ou au calfeutrement du système de ventilation. Pis, la surventilation met la maison en dépression, « aspirant » le radon, même sur un sol à non dominance granitique. Enfin, lorsque les débits de ventilation sont réglementaires (19 % des maisons), d'autres anomalies sont observées et freinent la circulation des flux d'air, telles qu'un détalonnage des portes absent.
- 31 À cela s'ajoute l'inconfort estival, qui concerne près d'un tiers (28 %) des occupants en BBC. La réglementation thermique ne prend pas en compte les effets d'îlots urbains ou de cuvette, auxquels peuvent s'ajouter l'absence de protection solaire (brise-soleil, pergola, orientation...) et qui génèrent l'été un surplus de chaleur important.

Comportement des occupants et confort acoustique : encore sous-estimés ?

- 32 « On a livré des boîtes étanches truffées de technologies pour gérer les systèmes ; de plus en plus automatisés d'après des normes qui s'imposent aux habitants, supposant une montée en compétences des habitants et des professionnels, ce qui n'est pas le cas (...) les équipements sont déconnectés des habitants, or plusieurs paramètres viennent perturber le bâti : occupation mal prévue, calfeutrement, arrêt du système de ventilation, modification des températures de consigne, ajout de radiateur, ventilateur... L'habitant est perçu comme un facteur dégradant le bâti », témoigne Marie-Christine Zelem, professeur de sociologie à l'université Toulouse II.
- 33 Elle précise que les habitants sont soumis à des « injonctions paradoxales », pris entre le besoin de faire des économies d'énergie (réduire le coût de la facture énergétique) et celui de multiplier les équipements électroniques (tablettes, consoles, écran de télévision, ordinateur...). Adopter un comportement sobre énergétiquement, c'est aussi demander à l'habitant de « changer ses pratiques d'habiter, en oubliant le poids de la routine et des habitudes », complète Marie-Christine Zélem. D'autant plus qu'un logement avec des équipements satisfaisants (machine-à-laver, sèche-linge...) peut suffire à un bien-être, quand bien même ce dernier est dégradé. La notion de confort dans l'habitat est complexe et dépend de critères subjectifs. Le confort n'est pas lié au neuf.
- 34 Enfin, la qualité sonore dans le logement est peu prise en compte, alors qu'elle peut aboutir, dans l'exemple d'un système de VMC double flux, à son arrêt volontaire par l'occupant, amorçant un ensemble d'effets délétères pour le logement et l'occupant (risque de développement fongique, confinement du logement...). D'après René Gamba, président fondateur du groupe Gamba Acoustique, 66 % des Français se plaignent du bruit dans leur logement (voisinage, rue, ventilation...), et deux tiers des logements neufs présenteraient une non-conformité à la réglementation acoustique. L'insonorisation tend

encore à être sous-estimée, alors que des données probantes sur les effets sanitaires du bruit existent (gêne, trouble du sommeil...).

35

Conclusion

- 36 La transversalité : ce mot apparaît chaque année comme la clé de voûte située au croisement entre les qualités technico-physiques d'un bâtiment et ses qualités sanitaires. La transversalité est érigée comme réponse aux incohérences relevées, lorsque le bâtiment déploie des prouesses techniques au détriment du confort de l'occupant.
- 37 La place de l'occupant au sein du bâti est elle-même une question complexe, tant parfois il semble être l'élément perturbateur d'un système autonome et fonctionnel, alors même qu'un bâtiment sans occupants n'a pas lieu d'exister.
- 38 Ainsi unanimement et pour une troisième année consécutive, il est impératif d'intégrer la qualité de l'environnement intérieur (qualité de l'air, sonore et visuelle) à chaque étape de la construction d'un bâtiment, que ce soit un lieu de travail, d'enseignement ou de vie, dès sa phase de conception jusqu'à sa livraison. Pour ce faire, il est essentiel de sensibiliser, voire de former, les divers corps de métier qui vont intervenir tout au long de la chaîne de construction. Cette phase cruciale est aussi la plus difficile à mettre en œuvre.
- 39 La formation initiale, la formation continue, les MOOC (Massive Open Online Course), le développement de guides pratiques, l'animation d'ateliers d'échanges de pratiques... sont autant d'outils qu'il existe de professions différentes pour essayer de placer l'enjeu sanitaire au cœur des métiers du bâtiment. Sachant que les BBC sont dénués de toute plasticité, une extrême rigueur doit être inculquée aux professionnels lors de l'installation et la maintenance des appareils de chauffage, ainsi qu'aux occupants, car leurs comportements auront un impact décisif sur leur habitat (l'absence de perméabilité de l'enveloppe ne permettra pas de compenser les dérives).
- 40 Enfin, le débat entre performance énergétique et qualité sanitaire d'un logement persiste. L'aération par les ouvrants lors d'activités

génératrices de pics de pollution est sous-estimée, si ce n'est proscrite, alors même que les premiers retours concernant la ventilation en BBC montrent que les débits de renouvellement d'air ne sont pas conformes. L'aération par les ouvrants est un véritable levier d'action pour évacuer l'excès d'humidité et l'excès de pollution chimique, à condition toutefois que les occupants aient des consignes claires et précises leur indiquant quand et combien de temps aérer, afin d'éviter toute dérive et déperdition énergétique inutile.

NOTES

- 1 kWh_{ep} correspond à l'énergie primaire, pour l'électricité. 1 kWh_{ep} = 2,58 kWh_{ef} (énergie finale, soit la quantité d'énergie disponible pour l'utilisateur final).
- 2 Les autres principales causes avancées sont le tabagisme maternel, la pollution atmosphérique et l'alimentation.
- 3 Enquête Performance de l'Habitat, Équipements, Besoins et Usages de l'énergie (Phébus).
- 4 Host S, Grange D, Mettetal L et Dubois U. (2014). Précarité énergétique et santé : état des connaissances et situation en Ile de France, ORS.
- 5 http://www.senat.fr/amendements/2014-2015/264/Amdt_679.html
- 6 Valeur guide de qualité d'air intérieur définit par l'ANSES sur des critères exclusivement sanitaires.
- 7 benzène, toluène, éthylbenzène, (m+p)-xylènes, o-xylène, styrène, tétrachloroéthylène, 1-méthoxy-2-propanol, limonène, n-hexane, alpha-pinène, 2-butoxyéthanol, n-décane, 1,4- dichlorobenzène, trichloroéthylène, 1,2,4-triméthylbenzène.
- 8 formaldéhyde, acétaldéhyde, hexaldéhyde.
- 9 En partenariat avec le CEREMA, et soutenu par l'ADEME.

AUTEUR

Élodie LAPIERRE

Chargée de projets à l'APPA. elodie.lapierre@appa.asso.fr