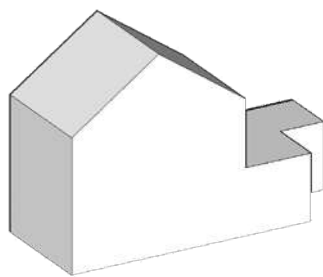


EST-IL NÉCESSAIRE D'ISOLER LA FAÇADE AVANT D'UNE MAISON DE VILLE POUR OBTENIR UN LABEL A ?

BUILDWISE
Nicolas HEIJMANS et Arnaud DAWANS,

La stratégie de rénovation de la Wallonie ambitieuse que, en 2050, le parc de logements ait, en moyenne, un label A décarboné. La première étape vers le label A est l'isolation thermique. Pour les maisons situées en ville, l'isolation par l'extérieur de la façade avant peut être difficile, voire impossible, que ce soit pour des raisons architecturales ou d'empiètement sur le domaine public. Mais cette isolation est-elle toujours nécessaire ? Pour le savoir, nous avons analysé les audits logement de quatre maisons.



Les quatre maisons analysées ont des caractéristiques communes. Elles sont situées en ville. Elles sont composées d'un corps de logis principal auquel s'est greffée une extension côté jardin, plus ou moins grande selon les maisons. Les toitures et murs ne sont pas isolés (sauf localement). Les fenêtres sont généralement munies de simple vitrage. Les systèmes de chauffage et d'eau chaude sanitaire sont peu performants, voire inexistants (sauf dans la maison 3).

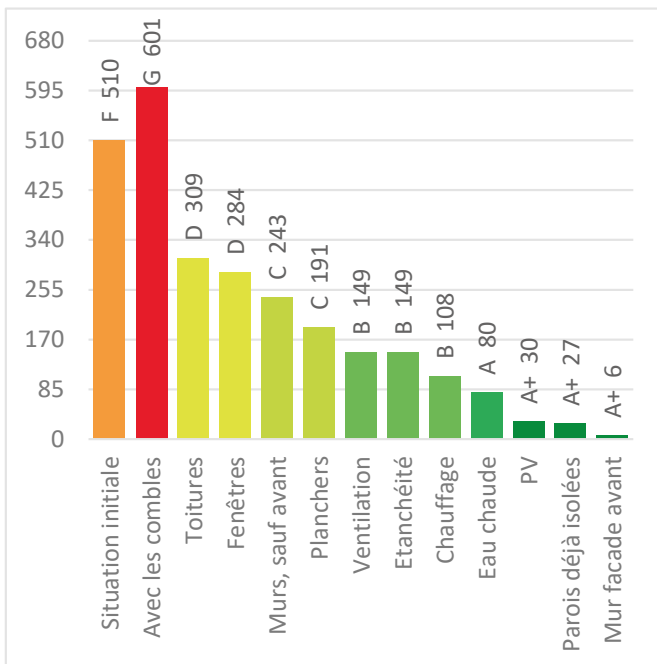
Les quatre maisons se distinguent par leur taille, le nombre de façades libres (du corps de logis principal), le type de toiture (du corps de logis principal) et le type de logement. Dans deux des quatre logements, la rénovation sera l'occasion d'agrandir le volume protégé.

	Maison 1	Maison 2	Maison 3	Maison 4
Type	Maison unifamiliale	Maison unifamiliale	Maison unifamiliale	Maison aménagée en 2 appartements
Surface A_{ch}	≈ 100 m ²	≈ 185 m ²	≈ 210 m ²	≈ 2 x 110 m ²
Nombre de façades (logis principal)	2	3	2	2
Toiture (logis principal)	Inclinée	Inclinée	Plate	Inclinée
Type de vitrage	Simple vitrages	Simple vitrages	Simple vitrages et double vitrages	Simple vitrages
Chauffage	Poêles au gaz	Poêles au gaz	Chaudière début '90	Absence de système
Eau chaude	Boiler électrique	Absence de système	Boiler électrique	Absence de système
Surface mur avant	≈ 12 %	≈ 9 %	≈ 13 %	≈ 24 % (étage) 5 % (rez)
Modification du volume protégé ?	Oui (intégration des combles)	Non	Non	Oui



MAISON 1

Maison 1 - Évolution des consommations spécifiques en énergie primaire et des labels PEB



Le graphe montre l'évolution de l'estimation du certificat de la maison, en fonction des travaux préconisés par l'auditeur. Au départ, la maison obtient tout juste un label F. Intégrer les combles dans le volume protégé sans isoler la toiture dégrade la performance en un label G. L'isolation des toitures donne un label D. Le label C sera obtenu si les fenêtres sont remplacées et les murs (autres que celui de la façade avant) isolés. Pour le label B, il faut en outre isoler les planchers (la maison est en grande partie sur une cave) et installer un système de ventilation de type D, avec récupération de chaleur. L'amélioration de l'étanchéité à l'air consécutive à ces travaux

diminue les consommations réelles, mais, en l'absence de test, elle n'est pas valorisée dans le certificat PEB. Le label A sera obtenu grâce à l'amélioration de la production d'eau chaude sanitaire, et le label A+ grâce à une installation photovoltaïque de taille raisonnable (3.2 kWc). Pour cette maison, l'isolation de la façade avant (et des quelques m² de parois déjà isolées) n'est donc pas nécessaire pour obtenir le label A.

L'exemple de la maison 1 nous apprend également que la **mesure la plus rentable est l'isolation de la toiture**. Celle-ci permet de **diminuer les consommations théoriques de près de 40 %** par rapport aux consommations théoriques initiales, malgré l'augmentation du volume protégé. Par ailleurs, le graphe nous montre que le placement des panneaux photovoltaïques vient assez tard dans l'ordre des travaux défini par l'auditeur, alors que le meilleur moment pourrait être lors des travaux liés à la toiture. Dans le système de primes actuel, si une recommandation figure dans un bouquet, il faut qu'elle soit réalisée pour obtenir les primes de ce bouquet, même si cette recommandation ne donne pas droit à une prime. En mentionnant le placement des panneaux photovoltaïques en fin de parcours, l'auditeur offre donc plus de souplesse à son client.

Enfin, l'auditeur a recommandé le placement d'un système de ventilation de type D¹, c'est-à-dire un système double flux. D'un point de vue énergétique, c'est incontestablement le meilleur choix. Cela peut toutefois être difficile à réaliser dans certains logements. L'alternative a priori la plus évidente est le placement d'un système C², mais qui présente également des difficultés pratiques : il peut ne pas être évident de placer des ouvertures d'alimentations réglables dans les châssis, en particulier si la façade avant présente un intérêt

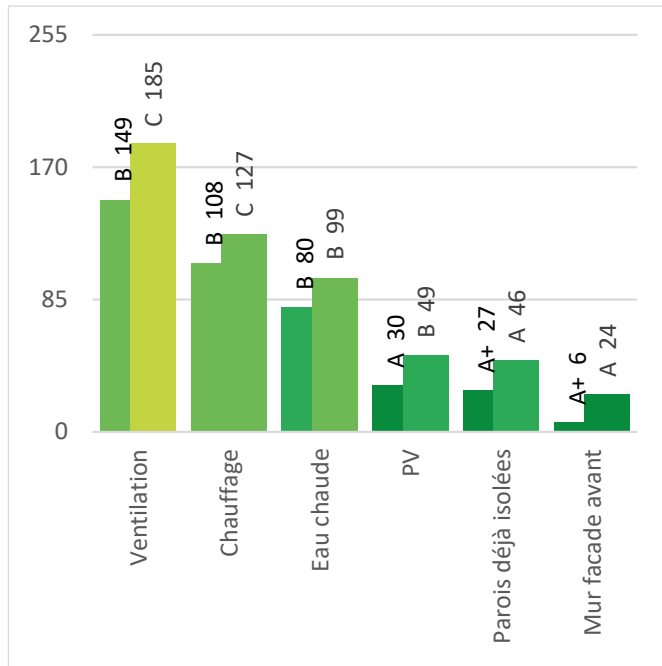
¹ Système de ventilation mécanique double-flux avec récupération de chaleur.

² Système de ventilation avec alimentation naturelle et évacuation mécanique.



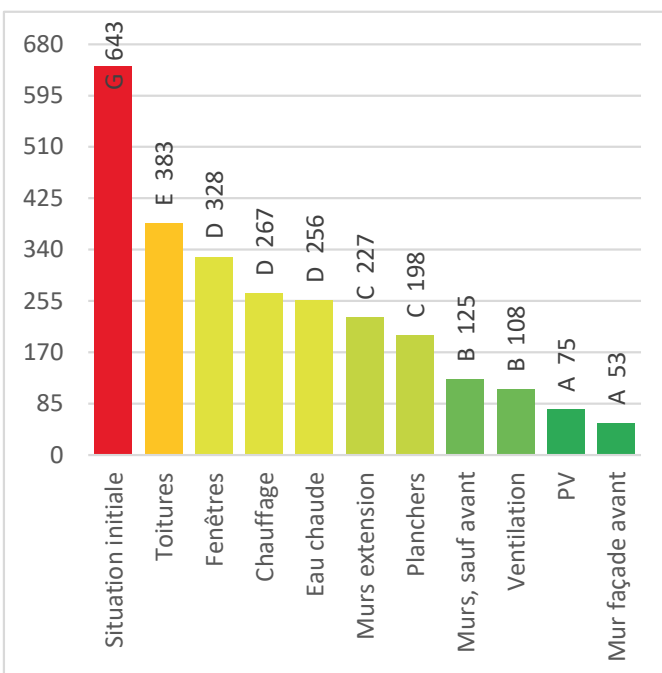
architectural et/ou si les fenêtres sont trop petites. Avec un système C, le placement de panneaux photovoltaïques deviendrait indispensable pour obtenir le label A, mais l'isolation de la façade avant n'est toujours pas nécessaire pour cette maison.

Maison 1 - Évolution des consommations spécifiques en énergie primaire et des labels PEB selon le type de système de ventilation (D histogramme de gauche et C histogramme de droite)



MAISON 2

Maison 2 - Évolution des consommations spécifiques en énergie primaire et des labels PEB

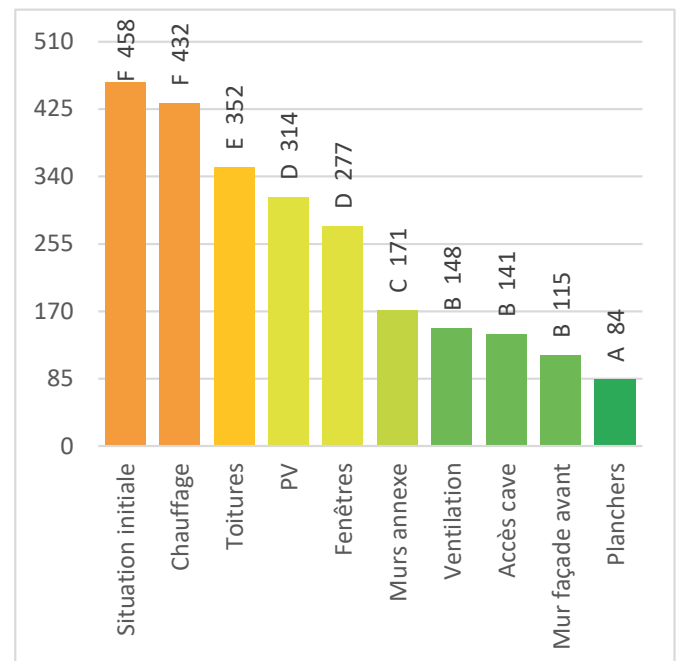


La deuxième maison est semblable à la première, mais elle est plus grande ($A_{ch} \approx 185 \text{ m}^2$) et le corps de logis principal présente 3 façades libres. Comme pour la première maison, **la recommandation qui a le plus d'impact est l'isolation de la toiture (-40 %) et l'isolation de la façade avant n'est pas nécessaire pour obtenir un label A**, selon le plan de l'auditeur. Le placement d'un système de ventilation C au lieu d'un D augmenterait les consommations de 17 kWh/m^2 , de telle sorte que le placement de panneaux photovoltaïques ($75 \rightarrow 92 \text{ kWh/m}^2$) ne serait plus suffisant pour obtenir un label A, et une mesure complémentaire serait nécessaire. Cela pourrait être l'isolation de la façade avant, ou une autre amélioration comme le placement d'une installation photovoltaïque plus grande (si cela se justifie pour la consommation des occupants) ou choisir un isolant plus performant pour les autres murs isolés par l'extérieur.

MAISON 3

La troisième maison se distingue des deux précédentes sur plusieurs points : elle est plus grande ($A_{ch} \approx 210 \text{ m}^2$), la toiture du volume principal est plate, l'extension est relativement grande par rapport au volume total et le système de chauffage est jugé encore suffisamment performant malgré son âge. Dès lors, la première recommandation porte sur l'amélioration de la régulation du chauffage, qui peut être faite facilement et à moindre coût.

Maison 3 - Évolution des consommations spécifiques en énergie primaire et des labels PEB



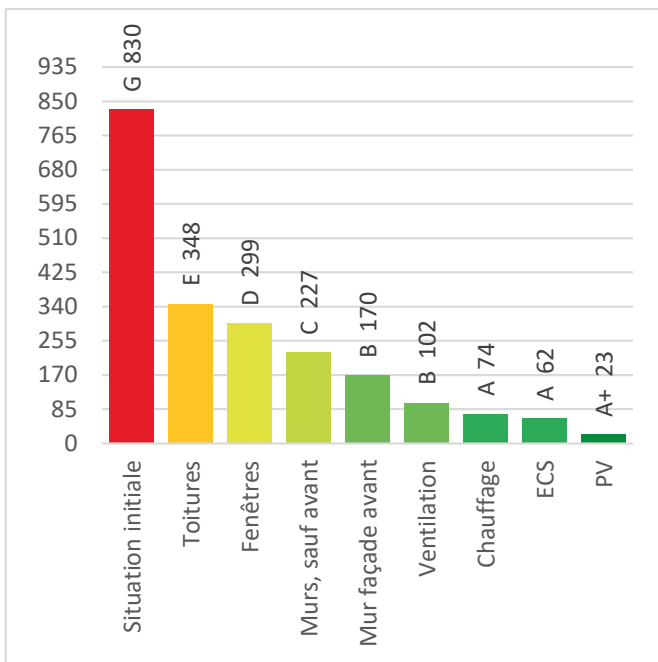
Contrairement aux autres maisons, l'isolation de la toiture n'est pas la mesure qui diminue le plus les consommations théoriques. C'est dû au fait qu'une toiture plate non isolée a intrinsèquement une meilleure isolation qu'une toiture inclinée non isolée.

Pour atteindre le label A, toutes les mesures préconisées sont nécessaires, y compris l'isolation de la façade avant (par l'intérieur) et l'isolation des planchers sur sol ; si seule l'isolation de la façade avant n'est pas réalisée, le label A ne pourrait être atteint (108 kWh/m² - non illustré sur le graphe) sans mesures complémentaires.

MAISON 4

La quatrième maison a été scindée en deux appartements. Deux calculs sont donc réalisés, pour chacun des appartements.

Maison 4 - Évolution des consommations spécifiques en énergie primaire et des labels PEB selon l'ordre des interventions (enveloppe + ventilation puis chauffage et inversement)

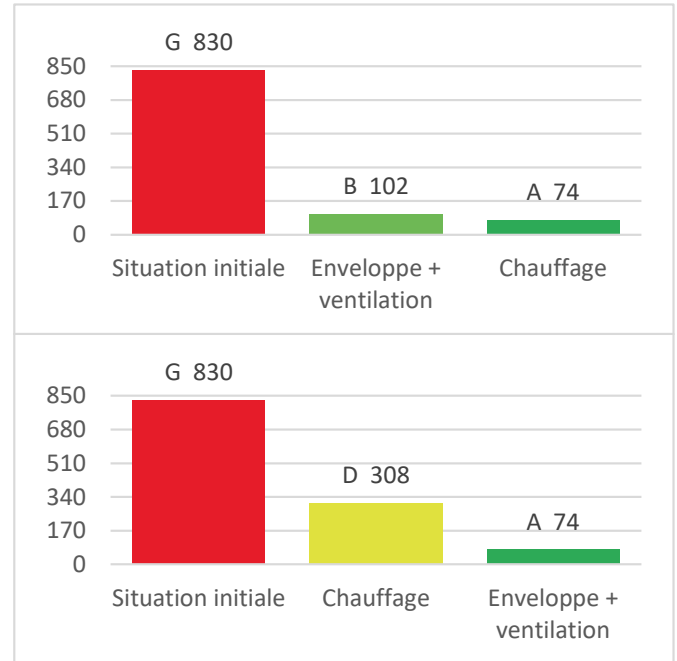


Nous ne présentons que celui de l'appartement situé à l'étage. **L'isolation des toitures est, cette fois encore, la mesure la plus rentable.** Deux raisons expliquent cela. Premièrement, **les toitures de ce logement représentent près de 40 % de l'enveloppe.** Deuxièmement, en l'absence de système de chauffage, la méthode de calcul considère que le logement est chauffé à l'aide de chaufferettes électriques, particulièrement peu performantes en termes d'énergie primaire. La consommation initiale est donc très élevée, et la première mesure est dès lors très rentable. **Dans ce logement, l'auditeur a prévu l'isolation par l'intérieur de la façade avant, ce qui, finalement, permet d'atteindre le label A+.** Toutefois, le label A peut être atteint sans cette recommandation : la consommation serait de 48 kWh/m².

Notons que les gains obtenus individuellement par les mesures liées à l'enveloppe et la ventilation d'une part, et au chauffage d'autre part, dépendent de l'ordre dans lequel ces mesures sont faites. Ainsi, l'ensemble des recommandations liées à l'enveloppe et à la ventilation permettent de réduire la consommation théorique de 728 kWh/m² si elles sont faites

avant le placement d'un système de chauffage performant³, et 234 kWh/m² si elles sont réalisées après le placement du chauffage. Mais, **quel que soit le chemin parcouru, les gains totaux sont bien sûr identiques.** De plus, **la réduction des besoins en énergie, grâce à l'isolation et à une ventilation efficace, permet de prévoir une installation de chauffage de plus faible puissance.**

Maison 4 - Évolution des consommations spécifiques en énergie primaire et des labels PEB selon l'ordre des interventions (enveloppe + ventilation puis chauffage et inversement)



Point d'attention important ! Les labels présentés sont des estimations faites dans le cadre de l'audit : le label réellement obtenu pour une situation donnée dépendra des preuves acceptables dont le propriétaire disposera au moment de la visite du certificateur. **Il est donc important que les propriétaires conservent précieusement tous les documents dont ils disposent à propos des travaux effectués** (photos de chantier, y compris photos des isolants mis en œuvre et de leur marquage CE, fiches de produits, facture d'entrepreneurs, demandes de primes, etc.). La liste des preuves acceptables pouvant évoluer dans le futur, le mieux est de conserver un maximum de documents.

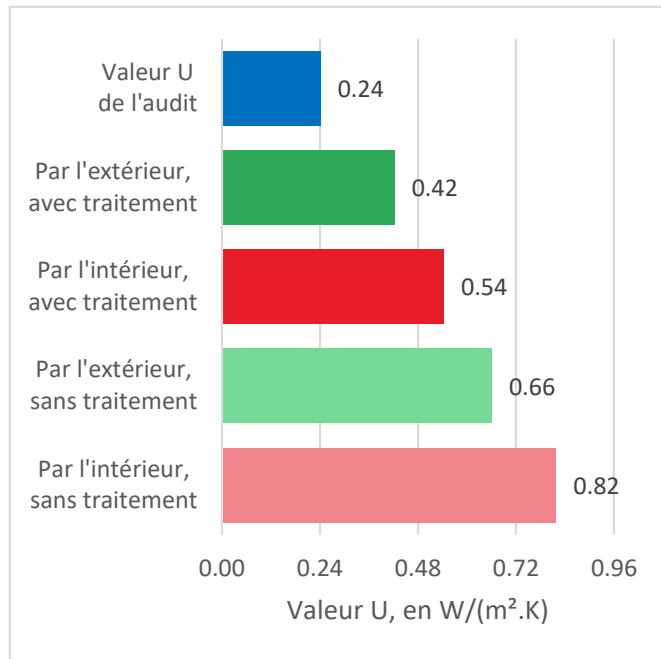
Le fait que l'isolation de la façade avant n'est pas nécessaire pour obtenir le label A ne veut pas dire que ce ne soit pas une bonne recommandation. En effet, à l'origine, l'élément le moins isolé (et donc le plus froid) de cette façade était le simple vitrage. Après rénovation, ce sera le mur qui, s'il n'est pas isolé, sera l'élément le plus froid. C'est donc sur le mur non isolé que la condensation apparaîtra, et non pas sur le nouveau double vitrage performant ($U_g = 1.0 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$).

³ Dans cet audit de 2019, une chaudière gaz à condensation. La recommandation serait sans doute différente si l'audit avait été réalisé en 2022.

Or, de la condensation sur un mur peut créer des problèmes de moisissures et donc de santé. Sans compter que le mur froid pourra engendrer un inconfort local. Isoler la façade avant par l'intérieur, si c'est envisageable, reste donc une piste à étudier.

Traitement des nœuds constructifs (ou ponts thermiques)

L'impact sur la valeur U du traitement des nœuds constructifs



Dans le certificat et dans l'audit (qui - aussi complexes soient-ils - restent des méthodes de calculs simplifiées), à **valeur U égale, une isolation par l'intérieur aura le même impact sur le label qu'une isolation par l'extérieur. En pratique, il en va tout autrement.** L'effet réel sera limité par tous les raccords entre la façade et les autres parois (intérieures et extérieures), y compris les fenêtres. C'est ce qu'on nomme les nœuds constructifs ou les ponts thermiques. Ceux-ci doivent être traités, quelle que soit la technique d'isolation retenue, mais sont particulièrement importants dans le cas d'une isolation par l'intérieur. Par exemple, Buildwise⁴ a évalué l'impact du traitement des nœuds constructifs pour une maison munie d'une toiture plate. Les nœuds constructifs considérés étaient les retours de baies, linteaux et seuils de fenêtres, les murs intérieurs, les planchers intermédiaires et la connexion entre le mur extérieur et la toiture (emballage de l'acrotère). Selon le calcul de l'audit, la façade obtient une valeur U = 0,24 W/(m².K) avec 14 cm d'isolation intérieure ou extérieure. Si on intègre les pertes de chaleur dues aux nœuds constructifs dans la valeur U, celle-ci augmente très fortement, jusqu'à 3,4 fois dans le cas d'une isolation par l'intérieur sans traitement des nœuds constructifs. Cette estimation dépend bien sûr du nombre et de la grandeur des nœuds constructifs présents dans le bâtiment, et varie donc de bâtiment en bâtiment.

⁴ Buildwise est le nouveau nom du Centre scientifique et technique de la construction (CSTC).

Au-delà de la question de la performance thermique réelle d'une isolation par l'intérieur, traiter correctement les nœuds constructifs est nécessaire pour éviter des points froids où la condensation pourrait se produire. L'isolation par l'intérieur pose de nombreuses autres questions techniques, non évoquées ici, et ne s'improvise donc pas. L'isolation par l'extérieur reste la piste à privilégier quand c'est possible.

CONCLUSION

Nous avons analysé les audits de quatre logements situés en ville. Dans un seul des quatre audits, l'isolation de la façade avant était nécessaire pour atteindre le label A. Dans un deuxième, elle n'était nécessaire que si un système D ne pouvait pas être installé, mais des alternatives étaient également possibles. Dans les deux autres, cette isolation n'était pas nécessaire selon le plan prévu par l'auditeur.

Quatre audits, ce n'est évidemment pas assez pour être représentatif de toutes les situations rencontrées. Pour un logement donné, seul un auditeur peut déterminer les travaux nécessaires pour atteindre le label A.

Les enjeux relatifs à l'atteinte des ambitions de décarbonation du continent européen sont énormes et des arbitrages devront avoir lieu entre des objectifs qui ne sont, à première vue, pas compatibles. Nous avons ici traité des enjeux liés à la diminution des consommations des logements en regard de la préservation du patrimoine architectural ou de l'identité des centres-villes. Il y aura nécessairement d'autres arbitrages à effectuer et ces arbitrages appartiennent à la sphère politique. Nous pouvons néanmoins épinglez qu'une stratégie de compensation (sur d'autres éléments du bâtiment) peut être une piste pour permettre d'atteindre, dans certains cas, le label A tout en n'isolant pas la façade avant.

Si atteindre le label A est un objectif important, il ne doit pas cependant être le seul. Une rénovation doit être pérenne et ne pas créer de nouveaux problèmes, notamment en ce qui concerne les risques de condensation et de traitement des nœuds constructifs. Afin de limiter l'inconfort ou les risques liés à cette absence d'isolation de la façade avant, il pourrait être envisagé d'isoler faiblement par l'intérieur cette façade, compromis entre le besoin d'isoler pour les raisons évoquées précédemment et la place limitée disponible dans les logements urbains. Toutefois, la réglementation PEB actuelle n'autorise pas ce type d'intervention et contraint à l'atteinte d'une performance minimale sur les parois modifiées.

Le meilleur conseil que l'on puisse donner aux candidats rénovateurs est d'avoir une approche globale de leur projet. Un accompagnement (par un architecte, un auditeur ou une plateforme locale de rénovation, par exemple) est donc conseillé, même si cela a généralement un coût.

Un bon auditeur attirera l'attention de son client sur ces points, au-delà de ce qui est mentionné dans le rapport d'audit.

PLUS D'INFOS

Isolation par l'intérieur :

https://youtu.be/sSy_Juc46sM.

Le **volume protégé** est la partie du bâtiment que l'on désire maintenir à une certaine température. Le nom de volume protégé vient du fait que c'est la couche d'isolation qui le détermine. Dans un logement neuf, obligatoirement isolé, il est donc facile de le déterminer. Dans un logement existant, non isolé ou partiellement isolé, la détermination du volume protégé est donc plus subjective. L'auditeur doit suivre un protocole pour le déterminer. Par exemple, dans la maison 2, les combles non aménagés et non isolés font partie du volume protégé, car il existe un passage ouvert entre ces combles et le reste du logement.

La **valeur U** d'un élément de construction (une paroi, une fenêtre) donne son pouvoir isolant. Au plus la valeur est faible, au plus la paroi isole. Dans les nouvelles constructions, les toitures, murs et planchers doivent avoir une valeur $U \leq 0.24 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$, les vitrages (seuls) une valeur $U_g \leq 1.1 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ et les fenêtres (vitrage + châssis) une valeur $U_w \leq 1.5 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$ en moyenne.

Le **label** d'un logement se base sur sa consommation théorique en énergie primaire, exprimée en kWh, divisé par sa surface de plancher chauffée A_{ch} , en m^2 . La consommation est théorique, car elle est établie par un calcul, qui prend en compte un climat standard et une utilisation standard du bâtiment. Par exemple, le confort est supposé identique que le bâtiment soit nouveau ou ancien, alors qu'en pratique, dans un ancien logement non isolé, les occupants vont adapter leur niveau de confort pour réduire leur facture énergétique.

L'**énergie primaire** reflète la quantité d'énergie que l'on a prélevée à la planète pour fournir une certaine quantité d'énergie à l'utilisateur final. Pour la calculer précisément, il faudrait tenir compte de l'énergie consommée pour extraire, transformer et transporter l'énergie utilisée par l'utilisateur final. Dans l'audit et le certificat PEB, ce calcul a été nettement simplifié. Les combustibles ont tous reçu un facteur de conversion de 1 (donc, négligeant les étapes mentionnées plus haut), sauf l'électricité, qui a reçu un facteur 2.5. Ce facteur 2.5 est basé sur le rendement des seules centrales thermiques, car ce sont ces centrales qui sont utilisées pour adapter l'offre à la demande en électricité. Lors de la fixation du facteur de conversion, ces centrales avaient un rendement moyen de 40 %.

Pour établir le certificat, le certificateur doit se baser sur ce qu'il peut voir lors de sa visite. Cependant, énormément d'éléments qu'il doit constater ne sont pas nécessairement visibles (p. ex. l'isolation dans une paroi). Le certificateur doit alors se baser sur des documents. Pour rester objectif, il ne peut accepter tout et n'importe quoi : il doit se baser sur des **preuves acceptables**. En l'absence de constatation visuelle ou de preuves acceptables, il doit utiliser des valeurs par défaut, généralement pénalisantes. Cette approche est souvent l'objet de critiques, puisqu'un bâtiment performant pour lequel aucune constatation visuelle ne serait possible et aucune preuve acceptable disponible obtiendrait un mauvais label. Elle est pourtant indispensable pour garantir l'objectivité et la neutralité du certificateur, et ainsi éviter de surévaluer sans fondement la performance d'un bâtiment.

