



Suburban Areas Favoring Energy efficiency



Grand public, chercheurs



Général, bâtiment, comportement, consommation



SAFE.BAT06

L'impact du comportement des occupants

Les points principaux

- La composition et le comportement des ménages influencent fortement l'équilibre énergétique de leur logement : cet impact est proportionnellement plus marqué quand le bâtiment est bien isolé
- Trois paramètres liés aux comportements humains et aux modes d'occupation sont étudiés à travers 7 différents niveaux d'isolation : la taille de la famille, la gestion du système de chauffage et la gestion de l'espace chauffé
- Une réflexion est ouverte sur les consommations moyennes d'un logement à travers son cycle de vie suite à l'évolution de différents modes d'occupations qui s'y seraient succédé

Résumé

L'influence de la composition du ménage, son évolution à travers le cycle de vie d'un logement et le comportement des occupants qui évoluent au fil du temps alors que la maison garde une taille fixe et inchangée, sont des paramètres qui ont un impact sur la facture énergétique d'un ménage et qui doivent être pris en compte lors d'une rénovation.

Cette fiche présente les résultats d'une étude réalisée sur un bâtiment quatre façades de 180 m² occupés (hors cave et grenier) comparant les variations de trois paramètres liés aux comportements humains et aux modes d'occupation: la taille de la famille, la gestion du système de chauffage et la gestion de l'espace chauffé et ce, pour 7 différents niveaux d'isolation.



© José Flémal - Architecture et Climat

SAFE : Suburban Areas Favoring Energy efficiency



Financé par la Région Wallonne, DGO4,
programme mobilisateur energywall

Mars 2012



L'impact du comportement des occupants : introduction

L'influence de la composition du ménage, son évolution à travers le cycle de vie d'un logement et le comportement des occupants qui évoluent au fil du temps alors que la maison garde une taille fixe et inchangée, sont des paramètres qui ont un impact sur la facture énergétique d'un ménage et qui doivent être pris en compte lors d'une rénovation. Les opérations de construction et d'entretien, les activités des occupants et la qualité des environnements intérieurs sont liées au comportement humain. Et ceux-ci sont en effet connus pour avoir une influence aussi grande ou même plus grande que le climat, l'enveloppe du bâtiment et les systèmes de chauffage [Hilderson W., 2010].

Dans le contexte actuel de l'intérêt croissant pour le développement durable et avec les prix de l'énergie qui augmentent, les ménages font de plus en plus attention à leurs consommations énergétiques et plus particulièrement aux consommations de chauffage [Mettetal L. 2009]. Cependant, une grande partie de la population et notamment les propriétaires plus âgés sont réticents à entreprendre de lourds travaux de rénovation. L'âge des occupants semble d'ailleurs avoir un énorme impact sur les charges de chauffage et sur la température de confort [Mettetal L. 2009]. La plupart des ménages sont prêts à diminuer leur confort cependant, la priorité de certaines personnes généralement âgées est le confort thermique. Cet équilibre entre confort et modération varie avec l'âge et la composition familiale. En effet, la consommation de chauffage augmente en fonction de l'âge du chef de famille. Chez les personnes âgées, la température est beaucoup plus élevée que la moyenne. Dans les quartiers périurbains, les mesures d'économie d'énergie à domicile semblent être plus acceptées que celles visant le transport, car les déplacements quotidiens sont considérés comme incompressibles [Poortinga W., 2003 et Mettetal L., 2009]. Le comportement et les préférences des habitants ainsi que les solutions adoptées par les ménages pour réduire leur consommation peuvent donc varier dans de larges proportions et ne peuvent être représentés par seulement un seul type standard de ménage.

Cette fiche présente des résultats comparant les variations de trois paramètres liés aux comportements humains et aux modes d'occupation : la taille de la famille (leurs compositions), la gestion du système de chauffage (thermostat) et la gestion de l'espace chauffé. Ces trois paramètres seront ensuite combinés afin de déterminer l'évolution de l'occupation de la maison pendant son cycle de vie.

Cette fiche reprend une étude réalisée sur un bâtiment quatre façades de 180 m² occupés (hors cave et grenier). L'intérêt de cette étude est d'analyser au niveau des consommations de chauffage, l'impact des interactions entre ces différents modes d'occupation à travers différents niveaux d'isolation. Delà, découlera l'étude de l'intérêt d'adapter ou non la taille de la maison en fonction de l'évolution de la taille de la famille et l'analyse du bilan des performances du bâtiment sur sa durée de vie en fonction des différents modes d'occupation qui s'y sont succédés.





Variations de modes d'occupation

La présence plus ou moins nombreuse des occupants, la manière dont ceux-ci décident d'occuper et de chauffer les espaces et, la surface des espaces occupés et chauffés ont un très grand impact sur les consommations de chauffage. Ces impacts sont plus ou moins importants en fonction du niveau de performances des parois des bâtiments et surtout les paramètres les plus influents évoluent en fonction du niveau d'isolation du bâtiment.

Les modes d'occupation

L'étude compare l'influence de trois paramètres liés au comportement humain et au mode d'occupation, sur les consommations de chauffage d'un bâtiment.

Le premier paramètre représente la taille de la famille et les modes d'activité lui correspondant. Deux types de composition de famille sont considérés afin de caractériser les **4 modes d'occupations** suivants :



Le mode d'occupation 1 représente un couple actif travaillant à l'extérieur durant la journée pendant que leurs trois enfants vont à l'école.



Le mode d'occupation 2 représente un couple d'indépendants ou un couple de sans-emplois travaillant ou se trouvant à la maison durant la journée pendant que leurs trois enfants vont à l'école.



Le mode d'occupation 3 représente un couple actif sans enfants travaillant ou se trouvant à l'extérieur durant la journée. 5 cas sont discutés.



Le mode d'occupation 4 représente un couple de personnes retraitées et pas très actives restant beaucoup de leur temps chez eux. 4 cas sont discutés.

Le second paramètre est **la gestion du système de chauffage**.

Les 4 hypothèses de gestion de la consigne de chauffage sont reprises sous la forme de ces 4 thermostats :

- T1 : 20 °C dans les pièces occupées avec une diminution de la température à 16 °C la nuit et en journée (la saison de chauffe : du 1er octobre au 1er mai)
- T2 : 20 °C dans les pièces occupées avec une diminution de la température à 16 °C durant la nuit (la saison de chauffe : du 1er octobre au 1er mai)
- T3 : 21°C constant dans les pièces occupées tout au long de l'année
- T4 : 24 °C dans les pièces occupées avec une diminution de la température à 20 °C durant la nuit (la saison de chauffe : du 1er octobre au 1er mai)

Le dernier paramètre est la **gestion de la surface de planchers chauffés**. La taille des familles et ses activités évoluent au cours du temps alors que la maison a bien souvent une taille fixe et inchangée, mais parfois, les personnes se retranchent dans une partie de l'habitation qui devient trop grande pour eux (par exemple : après le départ des enfants, face à la difficulté de monter un escalier,...). Dans cette étude, la maison est soit habitée complètement (c'est-à-dire au rez-de-chaussée et à l'étage) soit seulement partiellement (uniquement le rez-de-chaussée).

Les cas étudiés

Les différents cas étudiés proviennent de la combinaison des 3 paramètres de bases. Onze cas sont repris et résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Les 11 cas d'études*.

	Mode d'occupation	Surface occupée/chauffée (RDC + Etage)	Surface occupée/chauffée (RDC)	Th1	Th2	Th3	Th4
Cas 1.1	1	x		x			
Cas 2.2	2	x			x		
Cas 3.3	3	x**		x			
Cas 3.4	3	x**			x		
Cas 3.5	3		x		x		
Cas 3.6	3	x**				x	
Cas 3.7	3		x			x	
Cas 4.8	4	x**				x	
Cas 4.9	4		x			x	
Cas 4.10	4	x**					x
Cas 4.11	4		x				x

* Les gains internes sont adaptés à chaque cas en fonction du mode de vie et de l'espace occupé et chauffé.

** Les chambres « enfants » ne sont donc pas occupées et par conséquent pas chauffées



Les gains internes utilisés pour chaque simulation dépendent du mode d'occupation choisi et donc de la combinaison entre les trois paramètres. La valeur de références pour établir la base de la composition des gains internes provient d'un monitoring et vaut 2.57 W/m^2 [De Herdre, A., 1994].

Les niveaux d'isolation considérés pour ces cas

7 niveaux d'isolation sont analysés pour les 11 cas développés :

1. Bâtiment non isolé (NI), étanchéité à l'air de 0.6 vol/h , ventilation naturelle (de type A)
2. Bâtiment avec 3cm d'isolation en moyenne dans les parois (dans les murs, toit et dalle de sol) (3cm), étanchéité à l'air de 0.6 vol/h , ventilation naturelle (de type A)
3. Bâtiment avec 6cm d'isolation en moyenne dans les parois (dans les murs, toit et dalle de sol) (6cm), étanchéité à l'air de 0.6 vol/h , ventilation naturelle (de type A)
4. Bâtiment correspondant au standard actuel belge Umax (SA), étanchéité à l'air de 0.39 vol/h (7.8h^{-1} sous 50Pa), ventilation naturelle (de type A) [Feist W., 2008 ; Delmotte C., 2008, NBN B 62-002, 2008 ; NBN D50-001, 2008, www.maisonpassive.be, 2010]
5. Bâtiment au standard de rénovation basse énergie (BE), étanchéité à l'air de 0.1 vol/h (2h^{-1} sous 50Pa), Extraction mécanique (de type C), besoins en chauffage annuel $\leq 60 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$ [Feist W., 2008 ; Delmotte C., 2008, NBN D50-001, 2008]
6. Bâtiment au standard de rénovation très basse énergie (TBE), étanchéité à l'air de 0.05 vol/h (0.1h^{-1} sous 50Pa), ventilation mécanique (de type D avec récupérateur de chaleur), besoins en chauffage annuel $\leq 30 \text{ kWh/m}^2 \text{ an}$ [Feist W., 2008 ; Delmotte C., 2008, NBN D50-001, 2008]
7. Bâtiment au standard maison passive (Passif), étanchéité à l'air de 0.03 vol/h (0.6h^{-1} sous 50Pa), ventilation mécanique (de type D avec récupérateur de chaleur), besoins en chauffage annuel $\leq 15 \text{ kWh/m}^2.\text{an}$ [Feist W., 2008 ; Delmotte C., 2008, NBN D50-001, 2008]

Notons que la vitesse des systèmes de ventilation C & D considérés est la vitesse 1 (=1/3 de celle correspondant à la norme).

Comment analyser les résultats ?

L'étude compare des demandes ou besoins nets de chauffage (\neq des consommations, car indépendants du système de chauffage choisi) en $\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ an})$ pour les 11 cas dont la surface varie d'un cas à l'autre. De cette constatation, les demandes de chaleur des 11 cas simulés pour les 7 niveaux d'isolation sont analysées de deux manières :





- La demande totale de chauffage de la maison est divisée par la surface totale de celle-ci (182m²).
- La demande totale de chauffage de la maison est divisée par la surface occupée et chauffée (182m² si la maison est totalement occupée par la famille (cas 1.1 et 1.2), 138m² si le rez-de-chaussée et l'étage sont partiellement occupés par un couple (cas 3.3, 3.4, 3.6 et 4.8) et 91m² si seulement le rez-de-chaussée est occupé par un couple (cas 3.5, 3.7 et 4.9)).

Notons que si la surface chauffée change d'un cas à l'autre, la position de l'isolation, elle reste la même dans chaque cas.



Analyse de l'influence des modes d'occupation sur la demande de chauffage d'un bâtiment

Les 11 cas permettent l'évaluation des demandes de chauffage induites par différents modes d'occupations d'une maison durant sa vie. Pour chaque cas, les 7 niveaux d'isolation thermique sont envisagés. L'analyse se développera en 4 étapes :

1. L'analyse de 2 cas représentant une famille avec enfants (cas 1.1 et cas 2.2),
2. L'analyse de 5 cas représentant un couple de personnes actives sans enfant (cas 3.3 à 3.7),
3. L'analyse de 2 cas représentant un couple de personnes retraitées (cas 4.8 et 4.9), et
4. La comparaison de 3 cas représentatifs de 3 des 4 modes d'occupation traités (les cas 1.1, 3.4 et 4.9).

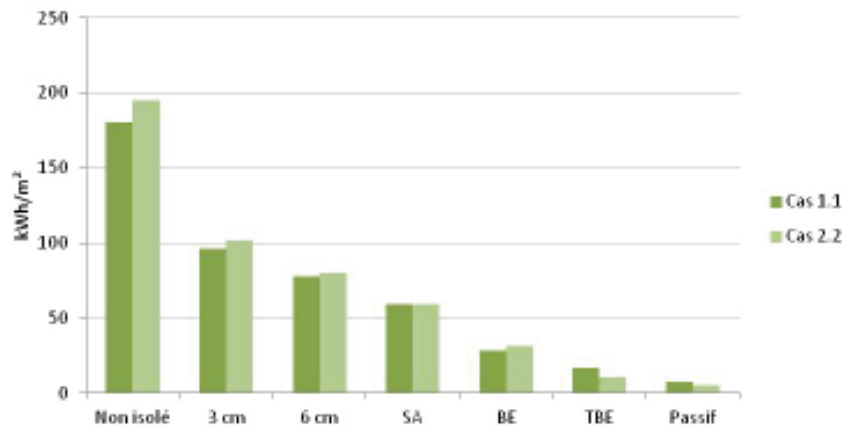


Modes d'occupation 1 et 2 : couple avec enfants

Le mode de vie représenté par le cas 1.1 est légèrement moins énergivore que le mode de vie du cas 2.1 tant que le bâtiment est peu isolé, mais lorsque ce bâtiment devient très bien isolé, c'est l'inverse et le mode de vie du cas 2.1 devient énergétiquement plus intéressant. Remarquons que ce dernier mode de vie, le 2.1, correspond entre autres à un mode de vie de télé travail ou « home working » qui permet de diminuer ses kilomètres parcourus.

Le graphe ci-dessous révèle que le cas 1.1 est moins énergivore que cas 2.2 pour tous les niveaux d'isolation sauf pour le cas passif où là, la tendance s'inverse. Proportionnellement, c'est à ce niveau passif que la plus grande différence de demande de chauffage est atteinte entre les deux cas avec 2.28 kWh/m².an (28.73%). Pour les autres niveaux d'isolation, la différence entre les deux cas varie entre 0.75% jusqu'à 8.28% (de 0.45 à 14.98 kWh/m².an). Les énormes écarts entre les différents niveaux d'isolation visibles sur le graphe, révèlent les réductions possibles de consommations lors d'une rénovation. Les plus grandes réductions de consommation qu'entraîne ce passage d'un niveau d'isolation à un autre niveau pour les deux cas considérés sont marquées en atteignant le standard passif. (Notons que ce niveau est peu évident à atteindre en rénovation.) Mais de manière générale, tout passage au niveau d'isolation supérieur est très clairement intéressant et d'impact plus important que celui de privilégier le mode d'occupation du cas 1.1 au cas 2.2.





Demandes de chaleur (kWh/m².an) des modes d'occupation 1 et 2 pour 7 niveaux d'isolation (la demande de chauffage est divisée par la surface totale de la maison (182m²)).



Modes d'occupation 3 : couple actif sans enfants

Pour les couples occupant une maison unifamiliale, l'ensemble des espaces comme les chambres ne sont pas occupés et donc pas chauffés. Parfois même, c'est tout l'étage qui n'est pas occupé et chauffé lorsque le couple décide par facilité ou autre de se retrancher dans une partie de la maison par exemple au rez-de-chaussée (où le bureau est converti en chambre).

De ce fait, nous pouvons analyser les résultats de demande de chauffage de deux manières distinctes :

- Soit en kWh/m² où les m² représentent la surface totale, habitable de la maison (RDC + 1er étage). C'est cette surface qui a permis le dimensionnement de l'habitation pour les différents standards BE, TBE et Passif.
- Soit en kWh/m² où les m² représentent la surface occupée et chauffée (182m² si la maison est totalement occupée par la famille (cas 1.1 et 1.2), 138m² si le rez-de-chaussée et l'étage sont partiellement occupés par un couple (cas 3.3, 3.4, 3.6 et 4.8) et 91m² si seulement le rez-de-chaussée est occupé par un couple par un couple (cas 3.5, 3.7 et 4.9).

En observant les demandes de chauffages divisées par la surface chauffée (graphe de droite), on peut constater que 4 des 5 cas correspondant au troisième mode d'occupation ne respectent pas le standard passif. Mais si on regarde les demandes de chauffage de ces mêmes cas (cas 3.3 à 3.7), mais cette fois, divisées par la surface totale de la maison (graphe de gauche), alors le standard passif est bien respecté. Les valeurs des cas 3.6 et 3.7 sont limites d'autant plus que ces cas sont considérés à la vitesse 1 du taux de ventilation. La vitesse 3, correspondant à la norme, ne remplit pas les exigences du passif, car les besoins nets atteignent respectivement 19.55 kWh/m².an et 18.15 kWh/m².an. Rappelons que cette vitesse 3 est utilisée occasionnellement dans la pratique.

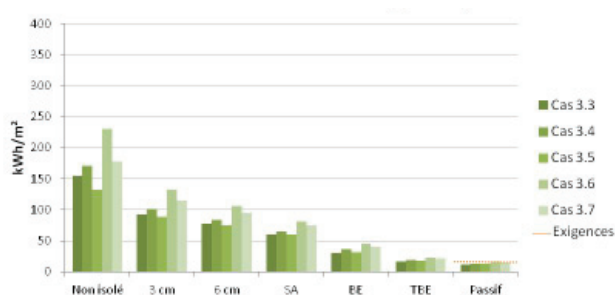


Le standard basse énergie n'est pas atteint pour les cas 3.5 et 3.7 (graphe de droite) si on considère la surface occupée, mais ce standard est atteint quand on considère la surface totale qui a servi au dimensionnement (graphe de gauche). A la vitesse 3 correspondant à la norme le cas 3.6, au basse énergie, atteint 72.86 kWh/m².an !

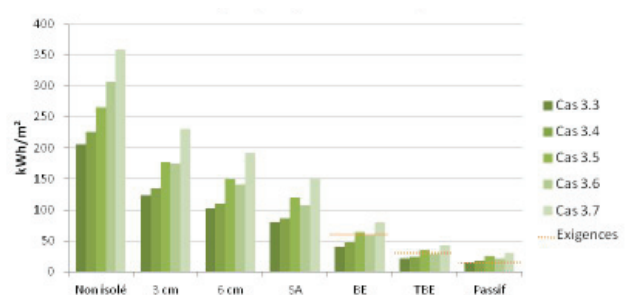
Il en va de même pour le standard très basse énergie.

Les valeurs des consommations varient beaucoup selon les différents modes d'occupation. De manière générale, suivant le graphe de gauche, plus le bâtiment est isolé, plus la différence entre les cas diminue. L'impact entre les comportements devient moins important et moins marqué. Sur le graphe de droite, on peut observer qu'un couple vivant dans une habitation avec 3cm d'isolation et ayant un comportement proche du cas 3.7 consomme autant que des gens qui vivent dans une maison non isolée, mais qui ont un comportement plus attentif. En général, si le bâtiment est très bien isolé, l'impact du comportement sera de moins en moins marqué. Mais par rapport aux mètres carrés chauffés, cet impact peut être proportionnellement plus élevé que l'impact du passage d'un niveau d'isolation vers un meilleur. Une très bonne isolation diminuera les conséquences de la négligence des gens ou de leur comportement énergivore, mais des différences, variables, mais pouvant atteindre en moyenne 30 % entre différents modes d'occupation restent énormes et sont donc facilement améliorables !

Les comportements plus négligents (comme les cas 3.6 et 3.7), mais garantissant un confort à tout instant, sont fort pratiques lorsque les habitants n'ont pas d'horaire très précis. Mais ces comportements peuvent engendrer une consommation allant du simple à presque le double. Ceci souligne l'équilibre très faible entre le confort optimal et la bonne gestion de l'énergie. Si les personnes ont des horaires très variés, il est assez intéressant de pouvoir commander le système de chauffage et de ventilation à distance ce qui permet de déclencher la relance de ceux-ci afin d'assurer une température de confort à l'arrivée des occupants. Car le simple fait d'abaisser les températures la journée de 20°C à 16°C peut apporter une économie de plus ou moins 10% voire plus si on compare les cas 3.3 et 3.4.



Demandes de chaleur (kWh/m².an) du mode d'occupation 3 pour 7 niveaux d'isolation (la demande de chauffage est divisée par la surface totale de la maison (182m²)).



Demandes de chaleur (kWh/m².an) du mode d'occupation 3 pour 7 niveaux d'isolation (la demande de chauffage est divisée par la surface occupée (182, 138 ou 91 m²)).





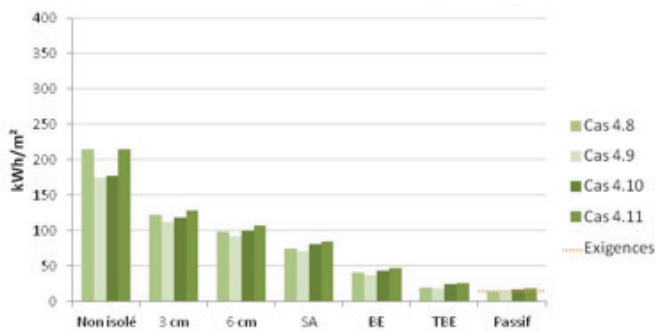
Une très bonne isolation est donc source de confort ! Elle permettra de réduire les conséquences de la négligence de personnes ou de leurs comportements énergivores. Mais la réduction des consommations reste et est donc bien souvent facilement améliorable!



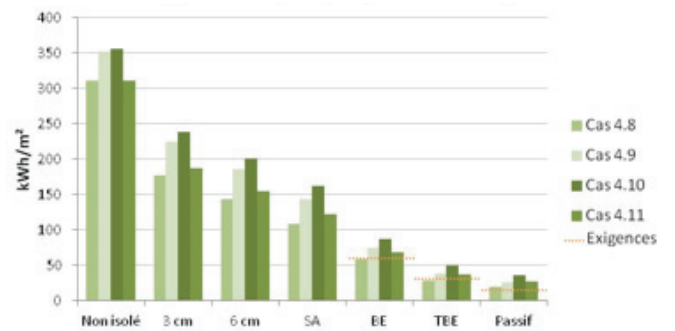
Modes d'occupation 4 : couple de retraités peu actif

Le mode d'occupation relatif au « couple de retraités » peu actif et restant souvent à la maison durant la journée est plus énergivore, car la maison est plus souvent occupée ce qui implique plus de chauffage, de lumière, de temps de cuisson,... De plus, le confort thermique est la base même de la notion du confort des ménages âgés. Ce mode d'occupation réclame un grand besoin de chaleur qui est non négociable. Notons que les demandes de chaleur annoncées par les cas 4.8 et 4.9 sont faibles par rapport aux consommations réelles générées par les comportements de certains ménages de personnes âgées représentés par les cas 4.10 et 4.11. Dans certains ménages, la température de l'air intérieur peut être maintenue à, par exemple, 26 °C toute l'année au cours du jour et de la nuit.

Le fait de se cantonner dans une partie de la maison, ici le rez-de-chaussée, est énergétiquement plus intéressant. Du point de vue du graphe de gauche, si la maison n'est pas isolée, la différence entre les cas 4.8 (RDC + Etage partiellement occupé) et 4.9 (où seul le RDC est occupé) vaut 39.28 kWh/m².an (18.29%) (et 37.66 kWh/m².an (17.51%) entre les cas 4.10 et 4.11). Mais cette différence est seulement de 0.38 kWh/m².an (2.82%) au niveau du standard passif (et de 0.66kWh/m².an (3.6%) entre les cas 4.10 et 4.11).



Demands de chaleur (kWh/m².an) du mode d'occupation 4 pour 7 niveaux d'isolation (la demande de chauffage est divisée par la surface totale de la maison (182m²)).



Demands de chaleur (kWh/m².an) du mode d'occupation 4 pour 7 niveaux d'isolation (la demande de chauffage est divisée par la surface occupée (182, 138 ou 91 m²)).

Du point de vue du graphe de droite, les cas 4.8 et 4.9 ne se basent pas sur la même surface et le plus consommateur en terme de kWh par an est le cas 4.8 (138 m² chauffés) qui donne l'impression de consommer moins que le cas 4.9 (91 m² chauffés). Par contre, le cas 4.11 dont la surface de chauffe est plus petite (91 m² chauffés) que celle du cas 4.10 (138 m² chauffés), consomme



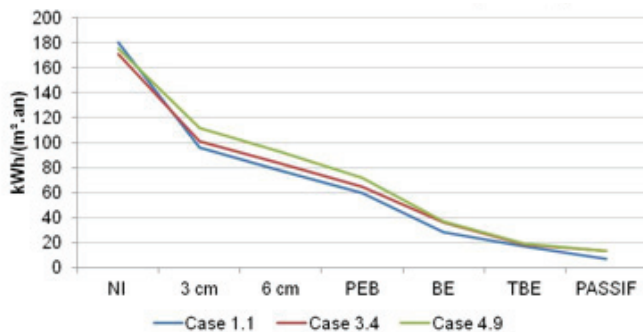
plus de kWh par an que celui-ci. Ceci illustre l'influence de la gestion du thermostat. De nouveau, l'impact du mode d'occupation en terme de kWh/m².an diminue plus le bâtiment est isolé.

Le passage à un niveau supérieur d'isolation du bâtiment représente toujours une bonne réduction des consommations.

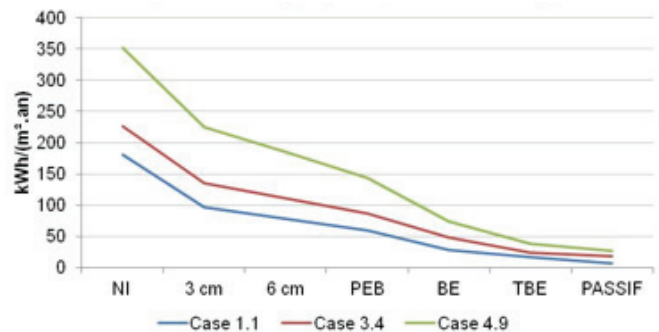
Comparaison entre 3 modes d'occupation opposés: synthèses

La comparaison entre les demandes de chauffages de 3 modes d'occupation opposés semble incontournable ! Les 3 cas sélectionnés sont les cas 1.1 (un couple actif avec des enfants travaillant à l'extérieur durant la journée pendant que leurs trois enfants vont à l'école), 3.4 (un couple actif sans enfants travaillant à l'extérieur durant la journée) et 4.9 (un couple de retraités, pas très actifs, restant beaucoup de leur temps chez eux et avec une température de confort élevée).

Plus le bâtiment est isolé, plus le mode d'occupation se fera ressentir. La comparaison des cas 1.1 et 3.4 (voir graphe de gauche) illustre cela, car les différences entre les demandes de chaleur augmentent plus l'enveloppe du bâtiment est isolée. Comme l'illustre le graphe de gauche, lorsque le bâtiment n'est pas isolé, le mode d'occupation le plus énergivore est celui de la famille avec les trois enfants. Mais par contre dès les premiers centimètres d'isolant jusqu'au niveau passif, ce mode d'occupation avec les enfants sera le plus économe au niveau du chauffage par rapport aux 2 autres. Ceci révèle également l'importance des gains internes dans les bâtiments très isolés pouvant être à l'origine de surchauffes.



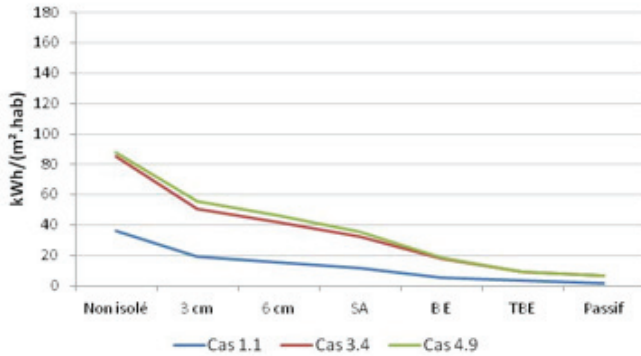
Demandes de chaleur (kWh/m².an) pour les cas 1.1, 3.4 et 4.9 pour 7 niveaux d'isolation (la demande de chauffage est divisée par la surface totale de la maison (182m²)).



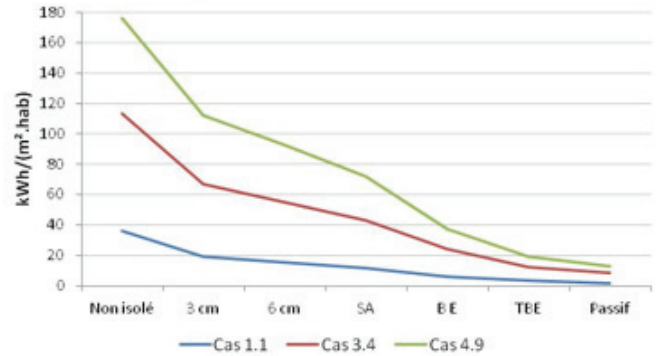
Demandes de chaleur (kWh/m².an) pour les cas 1.1, 3.4 et 4.9 pour 7 niveaux d'isolation (la demande de chauffage est divisée par la surface occupée (182, 138 ou 91 m²)).

Si on considère l'angle de vue du graphe de droite, où la demande de chaleur est proportionnelle à la surface occupée, là, les écarts entre les 3 cas étudiés sont plus importants. Les différences entre le cas 1.1 et le cas 3.4 augmentent toujours, mais plus faiblement. Le cas 1.1 apparaît encore comme le cas le plus intéressant à tout niveau d'isolation. Notons cependant les plus nombreux gains internes du cas 1.1 et sa gestion plus optimale du système de chauffage.

A titre d'illustration, les résultats peuvent être comparés en considérant les demandes de chaleur par habitant. Les deux graphes ci-dessous reprennent les valeurs de demandes de chauffage divisées par le nombre d'habitants pour les 3 cas considérés ici (5 personnes dans le cas 1.1, 2 personnes dans le cas 3.4 et 4.9).



Demands de chaleur (kWh/m².hab.an) pour les cas 1.1, 3.4 et 4.9 pour 7 niveaux d'isolation (la demande de chauffage est divisée par la surface totale de la maison (182m²)).



Demands de chaleur (kWh/m².hab.an) pour les cas 1.1, 3.4 et 4.9 pour 7 niveaux d'isolation (la demande de chauffage est divisée par la surface occupée (182, 138 ou 91 m²)).

Discussion

Ces résultats permettent à présent de discuter l'impact de ces différents modes d'occupation tout au long de la vie de la maison (ou durant son cycle de vie). En effet, les différents modes d'occupations étudiés sont susceptibles d'exister au cours de la vie d'une habitation où ils vont s'y succéder au cours de l'évolution d'une ou de plusieurs familles.

Afin d'évaluer l'impact du mode d'occupation sur la durée de vie de la maison, 4 hypothèses d'occupation de la maison étudiées ont été établies pour une période de 100 ans. Le tableau ci-dessous reprend 4 hypothèses d'occupation (H1, H2, H3, H4) où sont repris les totaux d'années de vie au cours desquelles la maison aura été occupée par un couple avec des enfants (Cas 1.1.), par un couple actif (Cas 3.4) et/ou par un couple de retraités (Cas 4.9). Par exemple, dans l'hypothèse H1, la maison a été occupée durant 45 ans en tout par une famille avec enfant, durant 30 ans en tout par un couple actif, sans enfants et durant 25 ans en tout par un couple de retraités.

Tableau 3 : Années d'occupation en fonction du mode d'occupation dans une maison avec un cycle de vie de 100 ans : 4 hypothèses

	H1	H2	H3	H4
Cas 1.1	45	25	60	25
Cas 3.4	30	50	25	55
Cas 4.9	25	25	15	20
Durée de vie de la maison	100	100	100	100

Le tableau ci-dessous résume les demandes de chaleur moyennes sur 100 ans, calculées pour les 4 scénarios d'occupation présentés dans le tableau précédent et divisés par la surface chauffée. Dans deux cas (H2 et H4), l'exigence du standard passif n'est pas atteinte.

Tableau 4 : Moyenne des demandes de chauffage (en kWh/m².an) d'une habitation sur sa vie (100 ans) en fonction des différentes hypothèses de son occupation présentée dans le Tableau 3.

	H1	H2	H3	H4
NI	237.09	246.37	217.55	240.08
3 cm	139.96	147.57	125.22	143.05
6cm	114.43	121.05	101.97	117.30
SA	88.59	93.91	78.83	91.03
BE	45.78	49.70	40.22	48.38
TBE	24.52	26.02	22.05	25.35
Passif	15.15	17.23	12.72	16.79

Si la taille des familles évolue au cours du temps, la taille des logements et leurs modes d'occupation pourraient également évoluer ou s'adapter au fur et à mesure. Cette stratégie d'adaptation permettrait de réduire les consommations de chauffage au cours du cycle de vie du bâtiment. Le but pourrait être de maximiser l'occupation de la maison en revenant d'une certaine manière à un mode approchant le mode « couple avec enfants ». Mais cela peut entraîner en contrepartie des travaux conséquents d'adaptation des lieux (cuisine supplémentaire, entrées indépendantes, etc.). L'isolation et les possibilités d'amélioration thermique du bâtiment doivent être prises en compte pour évaluer la meilleure option qui réponde aux besoins et aux différents types de confort de ses habitants.

Conclusion

Le mode d'occupation d'une maison dépend du nombre d'habitants, de l'âge de ces personnes, de leurs activités, de leur exigence du confort thermique et de la gestion de ce confort par leurs limites (thermiques, médicales, financières,...).

Ces analyses ont mis en évidence l'importance de la gestion du thermostat et des gains internes correspondants aux différents modes d'occupation, leur influence sur les demandes de chaleur pour les niveaux étudiés d'isolation et de l'importance de prendre en compte plusieurs types de ménages et des modes d'occupation dans les études thermiques.

Cette étude nous a permis de mettre en évidence que, moins le bâtiment est isolé, plus les consommations de chauffage sont influencées par la gestion du thermostat. Par contre, plus le bâtiment est isolé, plus les consommations de chauffage sont pro-



portionnellement influencées par le mode de vie notamment à travers les gains internes, même si l'impact en terme de kWh diminue. Ces résultats soulignent que le nombre d'habitants et leur présence dans la maison permettent de réduire les demandes de chauffage (par contre d'autres consommations sont susceptibles d'augmenter comme celles de l'eau par exemple). Toutefois, l'isolation est primordiale, et augmenter l'isolation de la maison donne toujours de meilleurs résultats qu'une simple adaptation du mode d'occupation.

En même temps, plus le bâtiment est isolé et plus le nombre d'habitants se révèle intéressant dans la balance énergétique. Et pour le bâtiment étudié, le modèle qui présente les plus basses demandes de chauffage est le couple actif avec enfants parce que le nombre d'habitants est beaucoup plus adapté à la taille de la maison. Ceci pousse à se focaliser sur les performances thermiques du bâtiment et cela d'autant plus qu'on ne peut pas être certain de maîtriser le mode d'occupation des futurs habitants. Car même en faisant le bilan des consommations sur la durée de vie du bâtiment, certains modes d'occupation peuvent faire pencher la balance de sorte que les exigences de départ ne soient pas atteintes (dépassement du critère déterminant du standard passif ou autres). L'équilibre entre un confort optimal au sens de l'habitant et une bonne gestion de l'énergie est très faible et, en particulier si les gens ont des horaires variables. Il est donc très intéressant d'avoir la possibilité de commander à distance le système de chauffage et/ou de ventilation afin de déclencher la relance du chauffage.

Cependant, aux vues des différences qu'il y a entre les modes d'occupation, la conscientisation des gens quant à leur mode de vie est essentielle pour améliorer facilement et rapidement les bilans énergétiques des maisons et des familles. L'amélioration de l'enveloppe thermique est une autre garantie, mais moins facilement applicable et généralisable, car elle prend plus de temps et demande des moyens financiers plus ou moins importants pour être réalisée.



Références

- De Herde A., M. Bodart [1994]. Les conclusions de Pléiade, Université catholique de Louvain, Architecture et Climat, 1994.
- Delmotte C. [2008] Réglementation sur la performance énergétique des bâtiments : du nouveau à Bruxelles et en Wallonie, Les Dossiers du CSTC, N° 4, Cahier n° 1, 2008.
- Feist W. [2008]. Logiciel de conception de maison passive 2007 PHPP2007, Passivhaus Institut, Darmstadt, novembre 2007.
- Hilderson W. et al. [2010]. Potential of Low Energy Housing Retrofit: insights from building stock analysis, W. Hilderson, E. Mlecnik, J. Cré, financé par la Politique Scientifique Fédérale, dans le cadre du « Programme de stimulation au transfert de connaissance dans des domaines d'importance stratégique », www.lehr.be, 2010.
- Poortinga W., Steg L., Vlek C., Wiersma G. [2003]. Household preferences for energy-saving measures : A conjoint analysis,





Journal of Economic Psychology 24, 49–64.

- Mettetal L. [2009]. La question énergétique dans l'habitat privé : le profil déterminant des ménages, Note rapide, n°476, IAU Ile-de-France, juin 2009.
- Mettetal L. [2009]. Les pratiques énergétiques des ménages du périurbain, Note rapide, n° 492, IAU Ile-de-France, novembre 2009.
- NORME NBN D50-001 [2008]. Dispositifs de ventilation dans les bâtiments d'habitation, Bruxelles, NBN, 2008.
- NORME NBN B 62-002 [2008]. Performances thermiques de bâtiments. Calcul des coefficients de transmission thermique (valeurs U) des composants et éléments de bâtiments. Calcul des coefficients de transfert de chaleur par transmission (valeur HT) et par ventilation (valeur Hv), Bruxelles, NBN, 2008.
- www.maisonpassive.be, May 2010.

Liens utiles

- Notre site : www.safe-energie.be
- Département de l'énergie et du bâtiment durable : mrw.wallonie.be/dgatp
- LEMA : www.lemma.ulg.ac.be
- Architecture et Climat : www-climat.arch.ucl.ac.be



Auteurs de la fiche

Architecture et Climat

Université catholique de Louvain

T. de Meester et Prof. A. De Herde

Place du Levant, 1

1348 Louvain-La-Neuve

Tatiana.demeester@uclouvain.be

+32 10 47 23 34

<http://www-climat.arch.ucl.ac.be>

