

Impact de l'isolation thermique de la toiture sur le confort d'été d'un logement

Jean-Marie Alessandrini, Bernard Abraham, Jean-Robert Millet

▶ **To cite this version:**

Jean-Marie Alessandrini, Bernard Abraham, Jean-Robert Millet. Impact de l'isolation thermique de la toiture sur le confort d'été d'un logement. E-Cahiers du CSTB, 2007, Etudes et recherches, Cahier 3601. hal-04068071

HAL Id: hal-04068071

https://cstb.hal.science/hal-04068071

Submitted on 13 Apr 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Études et Recherches

Impact de l'isolation thermique de la toiture sur le confort d'été d'un logement

Jean-Marie Alessandrini,
Bernard Abraham,
Jean-Robert Millet

e-Cahiers du CSTB
Cahier 3601 - Juin 2007

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1er juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

© CSTB 2007

Impact de l'isolation thermique de la toiture sur le confort d'été d'un logement

Jean-Marie Alessandrini, Bernard Abraham, Jean-Robert Millet

SOMMAIRE

Contexte et problématique 3
Le confort d'été une question d'actualité 3
Quels éléments retenir pour identifier les logements sensibles ? 3
Quel est l'impact de l'isolation en toiture ? 3
Étude de cas par simulation numérique 3
Occupation et données climatiques 4
Définition des logements types 4
Une étude paramétrique sur des cas concrets 5
Les résultats 6
Des locaux aux conditions d'ambiances thermiques difficiles en été 6
L'isolation de la toiture : une condition nécessaire mais pas toujours suffisante 7
L'isolation des combles : un facteur de premier ordre 8
L'isolation de la toiture : l'opportunité d'améliorer le confort d'été dans l'existant 9
Conclusions et perspectives 9
Références bibliographiques 10

Contexte et problématique

Le confort d'été une question d'actualité

L'épisode caniculaire de l'été 2003 a concrétisé, de façon dramatique, notre vulnérabilité aux fortes chaleurs ([1]). Par ailleurs, la généralisation de la climatisation dans les ambiances confinées, dans les véhicules ou les bureaux, a tendance à augmenter nos exigences de confort thermique en toute saison ([2]). Afin de se prémunir de ces risques climatiques et de répondre à une demande croissante de confort, nous observons une diffusion de la climatisation dans l'habitat ([3]). Or, cette dernière présente des risques environnementaux certains. En effet, elle consomme de l'énergie et utilise, en outre, des fluides frigorigènes qui, compte tenu de leurs caractéristiques physiques, accroissent l'effet de serre à terme ([4]). Dans ce contexte, il s'agit, d'une part, de limiter le recours à la climatisation aux constructions exposées aux fortes chaleurs, d'autre part, d'intervenir sur tous les paramètres, en particulier le bâtiment et le mode d'occupation, en vue d'en limiter la consommation.

Quels éléments retenir pour identifier les logements sensibles ?

Dès lors, comment distinguer les logements qui nécessitent d'être climatisés ? Il n'existe pas de frontières nettes. Tout d'abord, la notion de confort, qui renvoie à une sensation de bien-être ou de plaisir, est subjective ([5]). Une approche sensorielle permet de délimiter le contour d'une ambiance thermique confortable ([6]). Ensuite, l'intensité des fortes chaleurs et la durée d'exposition à l'intérieur d'un local, sont difficiles à quantifier. Dans cet article, nous nous sommes appuyés sur des approches empiriques antérieures ([7]) et une analyse des phénomènes physiques pour identifier deux logements sensibles situés sous toiture.

Quel est l'impact de l'isolation en toiture ?

Dans ce contexte et en l'absence de climatisation, la position sous toiture est en général défavorable au confort d'été, notamment dans des locaux à faible voire très faible inertie. Il est bien connu, par exemple, que les combles aménagés de maisons individuelles peuvent être très inconfortables du fait :

- de la présence de fenêtres de toit ;
- de la faible inertie thermique de ces combles ;
- des apports solaires très intenses par la toiture lorsque celle-ci n'est pas isolée thermiquement ou insuffisamment.

Toutefois, la position sous toiture n'est pas un critère suffisant pour qualifier une situation par rapport au confort d'été. À l'instar de la protection solaire extérieure des parois vitrées, de la surventilation nocturne et de l'inertie, l'isolation thermique des parois opaques est-elle un facteur prépondérant pour le confort d'été dans les locaux sélectionnés ? Dans quelles mesures permet-elle de préserver des conditions d'ambiances favorables en été sans climatisation ?

C'est l'objet de la présente étude d'analyser l'impact de cette isolation sur la température intérieure de confort des pièces situées au dernier étage d'une maison ou d'un immeuble.

Une fois fixées les données météorologiques et l'activité de l'occupant, l'étude paramétrique ci-après vise à quantifier cet impact. Puis, la comparaison de cet impact à ceux issus d'autres éléments de l'enveloppe, permet de peser leur importance relative. À l'issue de cette analyse, sont proposées des combinaisons d'éléments constructifs qui offrent les meilleures garanties pour préserver le confort d'été pour les cas étudiés. Enfin, nous étudirons le potentiel que pourrait présenter l'isolation en toiture afin d'améliorer le confort d'été dans des logements en dernier niveau, initialement non isolés.

Toutefois, les températures intérieures de confort calculées ici ne peuvent être généralisées à d'autres situations. En effet, les résultats dépendent fortement des hypothèses de calculs qui portent sur le local, le climat et sur les profils d'utilisation conventionnels retenus issus de la méthode réglementaire ([8]).

Étude de cas par simulation numérique

Les logements sous toiture nécessitent une attention particulière.

Les enquêtes épidémiologiques qui ont suivi la canicule de l'été 2003 ([9]) ont révélé que la position en dernier niveau des logements était un facteur de risque important. L'analyse des phénomènes physiques apporte des éléments de réponse.

Les conditions d'ambiance d'un local dépendent des échanges de chaleur entre l'occupant, l'ambiance, l'enveloppe et l'environnement. Les transferts de chaleur mis en jeu dépendent notamment :

- des apports de chaleur dus au rayonnement solaire avec l'ambiance intérieure au travers des parois qui sont chauffées par le soleil ;
- des apports de chaleur internes transmis par l'occupant ou les équipements ;
- des échanges de chaleur, par le transport de l'air chaud de l'extérieur vers l'intérieur ou inversement selon les écarts de température ;
- de l'inertie du bâtiment qui atténue le pic de chaleur par accumulation de l'énergie dans les parois en période de forte chaleur puis de sa restitution lorsque la température intérieure décroît.

Or, la toiture joue un rôle important dans les échanges radiatifs. Elle présente une surface d'exposition très importante, par rapport à la surface intérieure, et souvent fortement exposée au rayonnement solaire. Les possibilités de protection en recourant à l'environnement extérieur (masques végétaux, par exemple) sont très limitées. Par ailleurs, les toitures, souvent légères, ne présentent pas une masse suffisante pour bénéficier des effets de l'inertie.

À partir des considérations ci-dessus, nous avons sélectionné deux logements types situés sous toiture :

- une maison de plain-pied ;
- un comble aménagé.

1. InVS, 2004
2. Aubrée, 94
3. Defawe, 2004
4 Citepa, 2004
5 INRS, 2004
6 Norme 7730 et Candas
7 InVS, 2004 et Ribéron & al, 2006
8 Méthode ThCE
9 Ribéron & al, 2006

Occupation et données climatiques

Le niveau de confort thermique est déterminé à l'aide de la température intérieure de confort (Tic) maximale ressentie sur une journée chaude. Cette température permet de caractériser le ressenti thermique, elle prend en compte la température des parois et de l'air intérieur. Pour la déterminer, il s'agit de réaliser un bilan thermique. La méthode retenue est celle de la réglementation thermique 2005 ([10]) qui calcule la valeur de Tic sur une journée chaude avec un pas de temps horaire.

Le calcul exige de connaître les sollicitations climatiques et le comportement de l'occupant. Les données météorologiques sont représentatives d'une journée chaude à Carpentras (84). Elle se caractérise par des températures diurnes élevées, proche de 35 °C, et des températures nocturnes faibles, inférieures à 20 °C. Les apports de chaleur, dus à l'occupant, sont fixés conventionnellement par la méthode réglementaire ([10]).

Définition des logements types

Le premier local étudié est le comble aménagé d'une maison, sur deux niveaux, décrite dans la mallette pédagogique de la RT 2000 ([11]). La *figure 1* présente une vue de dessus de ce local. Le deuxième local est une maison de plain-pied. Il s'agit d'un bâtiment type issu d'une étude typologique ([12]). La *figure 2* fournit les principales caractéristiques géométriques et dimensionnelles. Il s'agit d'un logement de trois chambres d'environ 100 m². L'isolation est réalisée par l'intérieur. Les deux logements-types répondent aux exigences réglementaires RT 2005. Les principales caractéristiques des deux locaux, dans leur configuration de base, sont récapitulées dans le *tableau 1*.

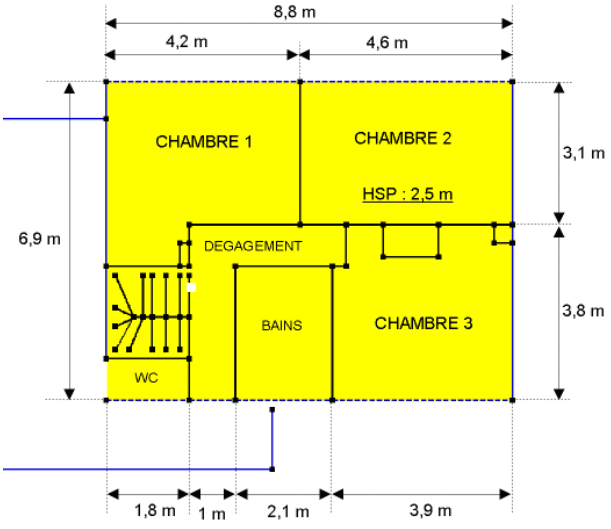


Figure 1 - Comble aménagé

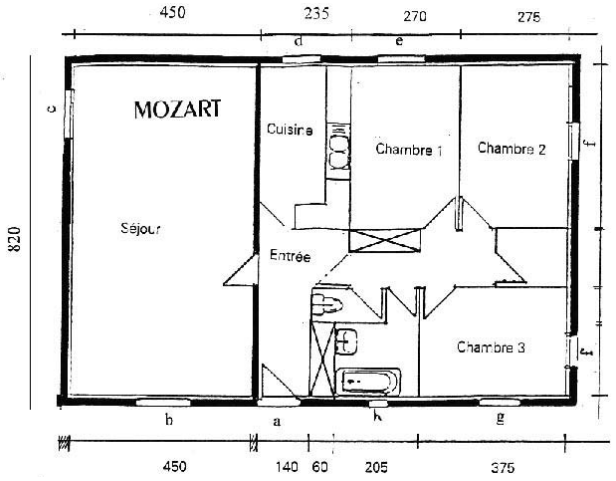


Figure 2 - Maison de plain-pied

Tableau 1 - Récapitulation des principales caractéristiques des locaux pour les cas de base

Grandeur	Comble	Maison de plain-pied
Climat	H2d	H2d
Inertie	Légère	Moyenne
surface	61 m²	99,84 m²
Surface de parois opaques verticales, équitablement répartie sur les quatre orientations	56,52 m²	87,2 m²
Surface des baies et orientation	2,76 m² horizontale	2,8 m² nord ; 5,92 m² ouest ; 3,88 m² sud ; 2,42 m² est
Surface des parois opaques horizontales	58,24	100
Facteur solaire des baies (rapport entre l'énergie transmise au local sur l'énergie incidente sur la paroi)	0,1	0,25 au nord ; 0,15 sur les autres orientations
Facteur solaire parois opaques verticales	0,02	0,02
Coefficient de transfert thermique et valeur du facteur solaire de la paroi opaque horizontale	0,17 W/m²/K et 0,005	
Classement au bruit	Br1 pas de contraintes dues au bruit pour l'ouverture des fenêtres.	

10 Méthode ThCE
11 Mallette RT2000
12 François, 1995

Une étude paramétrique sur des cas concrets

Les paramètres associés à l'enveloppe qui ont le plus d'incidence sur le confort d'été sont :

1. la surventilation nocturne par ouverture des fenêtres ;
2. l'inertie du bâtiment ;
3. le niveau d'isolation en toiture ;
4. la présence de protections solaires extérieures pour les baies.

Pour ces quatre paramètres, nous avons retenu deux ou trois valeurs qui s'écartent des exigences réglementaires pour l'isolation de la toiture et les facteurs solaires. Les valeurs retenues correspondent à des produits existants et des situations concrètes.

1 L'exposition au bruit des façades

Le cas de base, décrit dans le *tableau 1* correspond à l'absence de contrainte sur l'ouverture des fenêtres. La variante proposée tient compte d'une exposition au bruit importante des fenêtres. La surface des fenêtres pouvant s'ouvrir est limitée de 30 à 70 % suivant les heures, conformément au tableau 2 tiré de la méthode réglementaire 2005 ([13])

Tableau 2 - Profils d'ouverture des fenêtres en fonction de l'exposition au bruit

	Nuit : de 18 h à 5 h (soit 20 h à 7 h temps légal),	**Matinée : de 5 h à 7 h (soit 7 h à 9 h temps légal),**	**Journée : de 7 h à 18 h (soit 9 h à 20 h temps légal).**
BR1	1	1	0
BR 2-3	0,3	0,7	0

13 Méthode ThCE

2 L'inertie pour le local 2

Le cas de base est en inertie moyenne. On testera un cas avec une inertie légère. Il correspond à une construction à ossature bois avec une paroi lourde. Un troisième cas sera réalisé avec une inertie lourde, ce qui correspond à une construction isolée par l'extérieure.

3 L'isolation et le facteur solaire des parois horizontales

Le facteur solaire est le rapport entre le flux de chaleur qui pénètre dans le local et le flux de chaleur incident. Or, l'isolation permet de réduire le flux de chaleur susceptible de pénétrer dans le local lorsque la paroi est exposée au rayonnement solaire. Dès lors, plus l'isolation est importante plus le facteur solaire est faible. Nous testons deux variantes :

- un premier cas avec un coefficient de transfert thermique surfacique en toiture de 0,2 W/m²/K, représentatif d'une isolation du niveau de la réglementation pour les travaux neufs (RT 2005), avec une résistance thermique de l'ordre de 5 m²/K.W et un facteur solaire de 0,006 ;
- un deuxième cas avec un coefficient de transfert thermique surfacique de 0,6 W/m²/K, une résistance thermique de l'ordre de 1,5m²/K.W, représentatif d'une toiture moyennement isolée, et un facteur solaire de 0,02. Ce niveau de résistance thermique est très inférieur au niveau règlementaire en construction neuve, mais très supérieur à celui d'une toiture sans isolation.

4 Les facteurs solaires des baies

- Pour le local 1 : on propose deux variantes avec un facteur solaire à 0,25, ce qui correspond à une protection solaire extérieure opaque de couleur sombre ou noir, et un facteur solaire à 0,65 qui correspond à une absence de protection solaire.
- Pour le local 2 : on propose une variante avec un facteur solaire à 0,1, qui correspond à une protection solaire extérieure opaque de couleur claire, et un facteur solaire à 0,65. Le *tableau 3* récapitule les différents cas testés.

Tableau 3 - État récapitulatif des situations calculées.

Local	**Exposition au bruit**	**Inertie**	**Facteur solaire des baies**	**Facteur solaire et coefficient de transfert thermique surfacique de la toiture**
1 : comble	Br1 (base) Br2-Br3 (variante)	Légère (base)	0,1 (base) 0,25 (variante 1) 0,65 (variante 2)	0,005 ; 0,17 W/m².K (base) 0,006 ; 0,2 W/m².K (variante 1) 0,02 ; 0,6 W /m².K (variante 2)
2 : maison individuelle de plain pied	Br1 (base) Br2-Br3 (variante)	Moyenne (base) Légère (variante 1) Lourde (variante 2)	0,25 au nord et 0,15 au sud, à l'est et à l'ouest (base) 0,1 (variante 1) 0,65 (variante 2)	0,005 ; 0.17 W/m².K (base) 0,006 ; 0,2 W/m²/K (variante 1) 0,02 ; 0,6 W/m².K (variante 2)

Les résultats

Des locaux aux conditions d'ambiances thermiques difficiles en été

La température intérieure de confort maximale (Tic), calculée sur une journée chaude pour chaque cas testé, est exprimée en degré Celsius. Dans le *tableau 4* sont présentées les valeurs numériques obtenues. Le local 1 désigne le comble, le local 2 la maison de plain-pied.

Les cas avec un facteur solaire de toit de 0,006 (deuxième colonne avec un dégradé de couleur ocre), ne se distinguent pas des cas avec un facteur solaire de toit de 0,005 (première colonne avec un dégradé de couleur ocre). Dans ces cas, une variation 0,001 du facteur solaire en toiture a un impact très faible sur la température intérieure de confort, de l'ordre de 0,1 °C et non perceptible pour l'occupant. En revanche, la diminution du facteur solaire de la toiture de 0,02 à 0,005 (respectivement les troisième et première colonnes avec un dégradé de couleur ocre) permet de réduire de 1,3 à 2,7 degrés la température intérieure de confort suivant les combinaisons étudiées.

Tableau 4 - Récapitulatif des résultats obtenus

Local	Facteur solaire des baies	Classement au bruit	Inertie	Tic en °C (cas d'étude)		
				Facteur solaire de la toiture		
				0,005	0,006	0,02
1	0,1	1	Légère	31 (1)	31,2 (2)	33,7 (3)
1	0,25	1	Légère	32,1 (4)	32,3 (5)	34,7 (6)
1	0,65	1	Légère	35,4 (7)	35,5 (8)	37,6 (9)
1	0,1	2	Légère	32,3 (10)	32,5 (11)	34,8 (12)
1	0,25	2	Légère	33,6 (13)	33,8 (14)	35,9 (15)
1	0,65	2	Légère	37,1 (16)	37,2 (17)	39 (18)
2	0,15 (Sud/Est/Ouest), 0,25 (Nord)	1	Moyenne	30,7 (19)	30,9 (20)	32,9 (21)
2		1	Légère	33 (22)	33,2 (23)	35,7 (24)
2		1	Lourde	29,1 (25)	29,1 (26)	30,4 (27)
2	0,1	1	Moyenne	30,4 (28)	30,6 (29)	32,6 (30)
2	0,1	1	Légère	32,6 (31)	32,8 (32)	35,3 (33)
2	0,1	1	Lourde	28,9 (34)	29 (35)	30,2 (36)
2	0,65	1	Moyenne	35,3 (37)	35,5 (38)	37,2 (39)
2	0,65	1	Légère	38,7 (40)	38,8 (41)	40,9 (42)
2	0,65	1	Lourde	32,5 (43)	32,6 (44)	34 (45)
2	0,15 (Sud/Est/Ouest), 0,25 (Nord)	2	Moyenne	31,6 (46)	31,8 (47)	33,7 (48)
2		2	Légère	33,6 (49)	33,8 (50)	36,1 (51)
2		2	Lourde	29,9 (52)	30 (53)	31,5 (54)
2	0,1	2	Moyenne	31,3 (55)	31,4 (56)	33,3 (57)
2	0,1	2	Légère	33,2 (58)	33,4 (59)	35,8 (60)
2	0,1	2	Lourde	29,7 (61)	29,8 (62)	31,3 (63)
2	0,65	2	Moyenne	36,6 (64)	36,7 (65)	38,3 (66)
2	0,65	2	Légère	39,5 (67)	39,6 (68)	41,5 (69)
2	0,65	2	Lourde	34,1 (70)	34,2 (71)	35,4 (72)

Tic < 30 | 30 ≤ Tic < 32 | 32 ≤ Tic < 34 | 34 < Tic

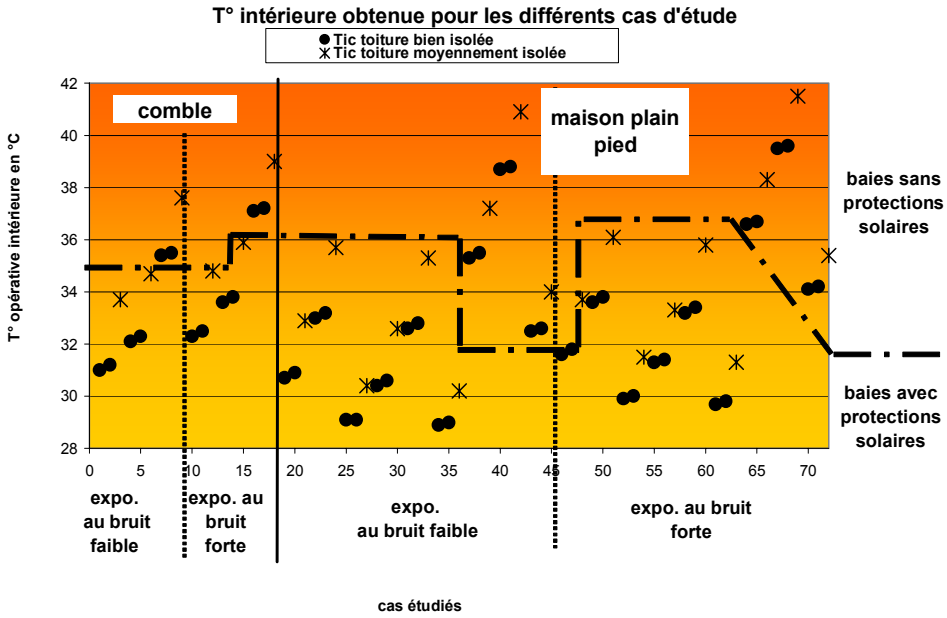


Figure 3 - Répartition des températures intérieures obtenues

La *figure 3* permet de visualiser sur un graphe la répartition des différentes situations et rappelle les principaux paramètres testés. En abscisse sont présentés les différents cas, en ordonnées la température intérieure de confort en °C.

Les températures intérieures de confort varient de 28,9 °C à 41,5 °C. Les températures élevées reflètent les conditions particulièrement défavorables en regard du confort d'été sélectionnées pour nos cas.

L'isolation de la toiture : une condition nécessaire mais pas toujours suffisante

Nous cherchons à identifier le niveau de confort qui peut être atteint en isolant de façon conséquente la toiture pour les différentes situations testées. La *figure 4* illustre la répartition des situations en fonction du niveau de température intérieure obtenue. Pour chaque niveau, le bâton bleu indique le nombre de situations qui ont une toiture fortement isolée et celui en rouge une isolation moyenne. Nous rappelons que plus une toiture est isolée plus son facteur solaire est faible, ce qui permet de limiter les apports de chaleur dus au rayonnement solaire.

Il ressort que pour obtenir une température d'ambiance intérieure la plus proche de la zone de confort (< 30 °C) il est nécessaire que la toiture soit fortement isolée. En revanche, cette condition est insuffisante. En effet, une isolation renforcée ne suffit pas à contrebalancer, dans les cas étudiés, l'absence de protection solaire des baies.

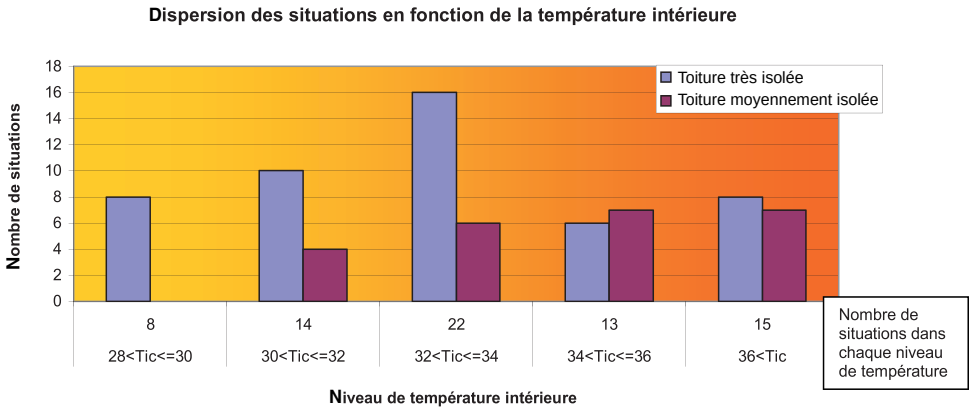


Figure 4 - Tic atteinte suivant que la toiture est isolée ou non

L'isolation des combles : un facteur de premier ordre

Une analyse plus approfondie nous permet d'identifier les combinaisons qui favorisent l'accès à des situations les plus agréables vis-à-vis du confort d'été. La *figure 5* permet de visualiser (verticalement), pour un local avec une isolation renforcée en toiture, le niveau de confort obtenu (verticalement) et les degrés qui seraient à ajouter pour évaluer la température d'un local identique mais avec une isolation moyenne en toiture (horizontalement).

La *figure 5* présente :

- en ordonnées, les températures intérieures de confort maximales, calculées pour les situations de toiture fortement isolée avec un facteur solaire de 0,005 (valeur de base du *tableau 1*) ;
- en abscisses, les écarts de températures obtenues par rapport au cas avec la toiture moyennement isolée (facteur solaire de 0,02).

Il ressort que la diminution du facteur solaire obtenue par isolation de la toiture :

- permet d'approcher la zone de confort thermique (Tic < 30 °C) si elle est associée à une inertie lourde et à une protection solaire extérieure des baies ;
- est un paramètre de premier ordre dans les locaux d'inertie légère dont les surfaces vitrées sont équipées de protections solaires extérieures. Il s'agit typiquement des combles aménagés sans fenêtres de toit sauf si elles sont équipées de stores ou de volets extérieurs.
- en revanche, un impact moindre dans les locaux à inertie lourde, par exemple les logements isolés par l'extérieur ou sur terre-plein. L'inertie lourde permet d'atténuer le pic de température en absorbant une partie de la chaleur qui sera restituée lorsque l'ambiance intérieure sera plus fraîche. Cet enchaînement nécessite d'évacuer la chaleur, en ouvrant les fenêtres, lorsque la température extérieure décroît, le soir, la nuit et le matin. Les volumes d'air à mettre en jeu dépendent, notamment, de la quantité de chaleur émise. Dès lors, il s'agit de limiter les apports solaires externes, à l'aide de stores ou de volets extérieurs, et de maîtriser les apports internes dus à l'occupant.

Une diminution, de 0,02 à 0,005 du facteur solaire en toiture, permet d'abaisser la température intérieure de 1 à 3 °C, suivant les paramètres retenus pour l'enveloppe. En revanche, même dans la limite de nos cas étudiés, il n'existe pas de hiérarchisation systématique des paramètres en fonction de leur impact sur le confort d'été. Elle dépend, notamment, de l'importance des variations retenues pour les paramètres. Ainsi, qu'adviendrait-il de cet impact pour une toiture non isolée ?

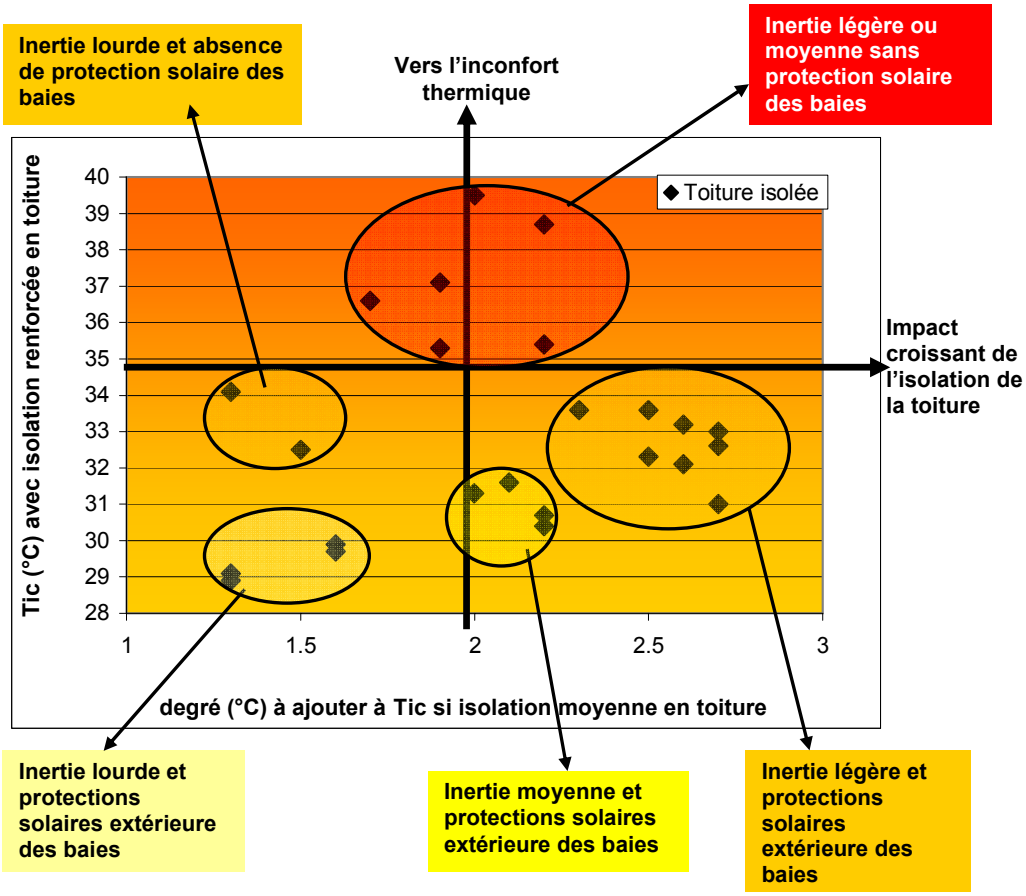


Figure 5 - Température intérieure de confort et impact de l'isolation de la toiture

L'isolation de la toiture : l'opportunité d'améliorer le confort d'été dans l'existant

L'évolution de la température intérieure de confort sous les combles en fonction du facteur solaire nous laisse envisager des perspectives intéressantes pour améliorer le confort thermique en été dans les locaux avec des toitures peu ou pas isolées.

La *figure 6* illustre, sur l'exemple du comble, la variation de la température intérieure de confort en fonction du facteur solaire équivalent pour chaque niveau de ventilation. Ce facteur solaire est égal à la moyenne des facteurs solaires du vitrage et de la toiture pondérée par leurs surfaces respectives. L'introduction de ce paramètre est possible dans la mesure où, dans notre cas, les fenêtres et la toiture ont les mêmes inclinaisons et orientations. Dès lors, les apports solaires sont identiques par unité de surface. Par ailleurs, la variation du facteur solaire est accompagnée d'une légère variation du coefficient de déperdition Ubat, du fait du rapport proportionnel qui existe entre le coefficient U et le facteur solaire pour les parois opaques.

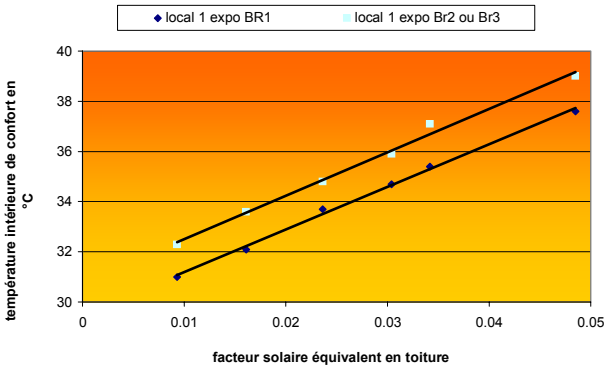


Figure 6 - Exemple de variation de Tic fonction du facteur solaire équivalent de la toiture pour deux niveaux de ventilation

Il en ressort :

- la diminution de la surventilation entraîne une augmentation de la température intérieure de confort de l'ordre de 1,5 °C ;
- dans la gamme de variation retenue, la température intérieure de confort varie de façon quasi linéaire en fonction du facteur solaire équivalent pour une surventilation donnée. D'un point de vue quantitatif une chute de 1 °C de la température intérieure de confort est obtenue pour une diminution du facteur solaire équivalent de 0,006.

Or, dans les bâtiments existants, une toiture non isolée présenterait un facteur solaire compris entre 0,10 et 0,15, soit un facteur deux ou trois par rapport aux valeurs précédentes. D'autres phénomènes, liés en particulier à la ventilation, ne permettent pas d'anticiper sur une évolution linéaire. Néanmoins, ils permettent d'envisager la pose d'un isolant en toiture comme un facteur de premier ordre pour améliorer le confort d'été dans les logements existants sous toiture.

Conclusions et perspectives

Nous avons étudié, à l'aide du logiciel réglementaire pour l'application de la méthode Th-CE 2005 , l'impact de l'isolation de la toiture sur les conditions d'ambiances thermiques en été de deux logements types situés sous toiture, un comble aménagé et une maison individuelle de plain-pied. Les résultats de cette étude sont exprimés sous la forme d'une température intérieure de confort qui représente la température maximale ressentie sur une heure par l'occupant au cours de la journée chaude

Nous rappelons que, compte tenu des conventions portant en particulier sur le climat et sur l'occupant, les résultats obtenus sont spécifiques aux cas étudiés. Ils dépendent intimement des hypothèses retenues.

Compte tenu de ces précautions il ressort que, dans nos cas étudiés, les températures intérieures de confort sont élevées et traduisent des conditions climatiques (relatives au site de Carpentras) et géométriques (des logements sous toitures) défavorables en regard du confort d'été.

- Une isolation sous toiture renforcée est nécessaire mais pas toujours suffisante. Pour approcher la zone de confort, il faut une enveloppe protectrice, composée d'au moins une paroi lourde et une isolation renforcée de la toiture avec des protections solaires au niveau des fenêtres et la possibilité de surventiler.
- L'abaissement du facteur solaire en toiture doit être conséquent pour qu'il ait un effet significatif sur les températures intérieures de confort. Par exemple, une baisse de 1,5 % du facteur solaire en toiture permet, suivant les cas, de diminuer la température intérieure de confort de 1 à 3 °C environ.
- L'évolution des températures intérieures en fonction du facteur solaire en toiture laisse présumer du rôle essentiel que jouerait l'isolation en toiture dans les logements existants non isolés.

Par ailleurs, il n'existe pas une hiérarchisation systématique des phénomènes, même sur des situations relativement homogènes. Elle dépend en particulier de l'amplitude de variation des paramètres testés et des températures nocturnes externes faibles qui expliquent l'impact de l'inertie et de la ventilation. Cependant, il ressort que pour les logements sous toiture l'isolation renforcée de la toiture est un élément de premier ordre au même titre que les protections solaires extérieures des fenêtres, la surventilation et l'inertie.

Quelque soit les situations, le comportement de l'occupant sera essentiel pour préserver des conditions d'ambiance acceptables. Outre la mise en place des protections solaires, il devra veiller en particulier à limiter les apports internes et à surventiler durant les périodes plus fraîches. En effet, en l'absence de surventilation nocturne, l'isolation en toiture aurait pour effet de renforcer le confinement de la chaleur dans le local et de limiter les possibilités d'évacuation de la chaleur par rayonnement grande longueur d'onde la nuit.

Références bibliographiques

InVS, 2004

Étude des facteurs de risque de décès des personnes âgées résidant à domicile durant la vague de chaleur d'août 2003, Institut de veille Sanitaire, Juillet 2004.

http://www.invs.sante.fr/publications/2004/chaleur2003_170904/rapport_canicule.pdf

Aubrée, 94

Dominique Aubrée, Philippe Dard, Catherine Skoda, La climatisation du tertiaire au logement, rapport d'étude du CSTB, 1994

Defawe, 2004

Le boom de la climatisation un risque pour l'environnement, J-P Defawe le 16/04/2004, http://www.batiactu.com/:

Citepa, 2004

Le potentiel de réchauffement global ou PRG varie entre 140 et 11700 pour les HFC, cette valeur est recalculée chaque année en tenant compte de la composition moléculaire de la famille, CITEPA/avril 2004, inventaire départementalisé des émissions de polluants atmosphérique en France en 2000 http://www.citepa.org/publications/Rapport_depart_190504.pdf

INRS, 2004

Dossier médico-technique, Ambiances thermiques : travail en période de fortes chaleurs, documents pour le médecin du travail, dmt n°97, premier trimestre 2004.

Norme 7730

Norme européenne, norme française, NF EN ISO 7730, décembre 1995, Ambiances thermiques modérées, détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique, AFNOR 1995.

Candas

Victor CANDAS, Confort thermique, techniques de l'ingénieur, traité génie énergétique, BE 9 085.

Ribéron & al, 2006

J.Ribéron, S. Vandentorren, P. Bretin, A. Zeghnoun, G. Salines, C. Cochet, C. Thibault, M. Hénin and M. Ledrans, Building and Urban factors in heat related deaths during the 2003 heat wave in France, conférence Healthy Buildings 2006

Méthode ThCE

Th-CE 2005 Version 7.3, le 15/03/2006

http://rt2000.cstb.fr/documents/news/News25_2.pdf

François, 1995

Claude FRANCOIS et de Rofaïda LAHRECH, Typologies des résidences principales françaises, CSTB, novembre 1995, GEC/DGE-95.086R, Diffusion confidentielle.

Mallette RT2000

Réglementation thermique 2000, CD-ROM MALLETTE DE FORMATION RT2000 (Version 2), février 2002, réalisée pour la DGUHC du Ministère de l'Equipement des Transports et du Logement et l'ADEME par le CSTB et l'AICVF