



**HAL**  
open science

## Améliorer le confort d'été dans l'habitat collectif: guide de solutions pratiques à l'usage des décideurs du secteur de l'habitat social

B. Sesolis, Jean-Marie Alessandrini, Jean-Robert Millet, J.A. Meunier, L. Barre

### ► To cite this version:

B. Sesolis, Jean-Marie Alessandrini, Jean-Robert Millet, J.A. Meunier, L. Barre. Améliorer le confort d'été dans l'habitat collectif: guide de solutions pratiques à l'usage des décideurs du secteur de l'habitat social. CSTB, Cahier 3619, 17 p., 2008, e-Cahiers du CSTB. hal-04068004

**HAL Id: hal-04068004**

**<https://cstb.hal.science/hal-04068004>**

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.

# Guide Technique



## Améliorer le confort d'été dans l'habitat collectif

Guide de solutions pratiques à l'usage des décideurs  
du secteur de l'habitat social

Bernard Sesolis, Tribu énergie  
Jean-Marie Alessandrini, Jean-Robert Millet, CSTB  
Jean-Alain Meunier, Habitat & Territoires conseil  
Luc Barré, architecte

Étude financée par l'Ademe dans le cadre du programme du projet Bâtiment horizon 2010

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 2008

# Améliorer le confort d'été dans l'habitat collectif

Guide de solutions pratiques à l'usage des décideurs du secteur de l'habitat social

## SOMMAIRE

### Préambule

Ce guide est le résultat des études et des nombreuses simulations réalisées dans le cadre d'une étude financée par l'Ademe faisant suite à l'appel à propositions lancé en 2004 par le programme projet « Bâtiment horizon 2010 ».

Ont participé à l'élaboration et la rédaction de ce guide et des outils associés :

- Bernard Sesolis (Tribu énergie), en charge de la coordination et la mise en œuvre des outils développés dans le cadre de l'étude avec l'appui de Floran Castets ;
- Jean-Marie Alessandrini (CSTB), a assuré la lourde tâche de réaliser les simulations qui ont rendu possible l'approche quantitative et d'apporter la rigueur nécessaire ;
- Jean-Alain Meunier (Habitat & territoires conseil), en charges de l'adaptation des travaux aux besoins des gestionnaires de l'habitat social ;
- Luc Barré a contribué à la prise en compte des nombreux aspects de la problématique d'intervention en réhabilitation d'un patrimoine immobilier ;
- Jean-Robert Millet (CSTB), analyse et validation de travaux.

<b>Préface</b> .....	3
<b>1 Le contexte</b> .....	4
<b>2 Les principaux objectifs du guide</b> .....	4
2.1 Un outil pour simuler et évaluer les conséquences des réhabilitations .....	5
<b>3 Introduction au confort d'été</b> .....	5
3.1 Le confort thermique, une notion subjective définie par une neutralité sensorielle .....	5
3.2 La T °C de l'air et des parois : facteurs essentiels des échanges entre l'occupant et son ambiance .....	5
3.3 Limiter le rayonnement solaire et évacuer la chaleur par ventilation nocturne .....	5
3.4 Les grands principes sur l'enveloppe et le comportement .....	6
<b>4 Évaluation du confort d'été</b> .....	6
4.1 Le socle commun .....	6
4.2 Les caractéristiques spécifiques .....	6
<b>5 Les contraintes d'intervention et les solutions</b> .....	6
Fiche n° 1 : Occultations .....	9
Fiche n° 2 : Isolation de la toiture .....	10
Fiche n° 3 : Isolation des façades .....	11
Fiche n° 4 : Remplacement des fenêtres .....	12
<b>6 Les actions possibles sur le comportement</b> ....	12
<b>7 Bibliographie</b> .....	12
Annexe 1 - Guide d'utilisation de l'outil informatique ALICE .....	14
Annexe 2 - Version papier du guide formation « ALICE » .....	18



## Préface

Le confort d'été dans l'habitat, en métropole, est devenu un problème en raison des évolutions constructives résultant pour une bonne part de la nécessité d'isoler les bâtiments. La perte d'inertie thermique et des savoir-faire architecturaux traditionnels ont conduit à des bâtiments inconfortables en période de forte chaleur et devenant carrément source de risque lorsque la forte chaleur dure longtemps.

A l'heure où le secteur Hlm va s'engager dans une amélioration thermique de son parc le plus consommateur en intégrant les orientations nationales retenues dans le cadre du « Grenelle de l'environnement », ce guide est particulièrement bienvenu.

Par l'amélioration thermique, il s'agit prioritairement de réduire les consommations de chauffage, mais il convient dans un même temps de garder une attention toujours soutenue aux autres aspects environnementaux, qu'il s'agisse du confort acoustique, ou du confort thermique hiver comme été.

Il est bon en effet de rappeler qu'au-delà d'exigences minimales pour le remplacement des composants, il importe de se préoccuper des conséquences possibles sur l'ambiance intérieure dans les conditions d'été.

Ce guide a le mérite, non seulement d'alerter sur ces questions à point nommé, mais aussi de proposer un outillage précieux pour éviter les erreurs, à travers un diagnostic simplifié, et des solutions très concrètes avec leurs conditions de mise en œuvre.

Il peut en outre être utilisé pour préparer une communication à destination des occupants en vue de favoriser les meilleurs comportements selon les dispositions prises par le propriétaire.

Cette approche à la fois pédagogique et d'aide à la prescription, permettra aux bailleurs de bâtir le programme d'intervention avec plus de pertinence.

*Brigitte BROGAT,  
Conseillère technique à Union Sociale pour l'Habitat*

## 1 Le contexte

De nombreux événements météorologiques récents relatés par l'Organisation météorologique mondiale (OMM) ont montré les risques que ferait courir un changement climatique au continent européen.

Des effets du dérèglement climatique, attribués à des phénomènes naturels et/ou aux activités polluantes de l'homme (dégagement de dioxyde de carbone), sont déjà mesurables et perceptibles : en un siècle, la température moyenne annuelle de la France s'est élevée de 0,9 °C et une forte remontée des glaciers dans les vallées alpines est observée.

La canicule d'août 2003<sup>1</sup> a eu des conséquences dramatiques et d'une ampleur considérable puisque les différentes études et rapports publiés convergent vers une estimation de surmortalité d'environ 15 000 décès durant les deux premières décades d'août<sup>2</sup>.

Les 11 et 12 août ont été les plus meurtriers en raison de l'effet d'accumulation des jours chauds précédents, des températures nocturnes très élevées ou de l'absence de vent, du manque de ventilation engendrant des pics de taux de dioxyde d'azote s'ajoutant à la pollution par l'ozone.

Selon Météo France, cet épisode « dépassait de très loin tout ce qui a été connu depuis 1873 par son intensité et sa longueur » (4 °C de plus sur les températures extrêmes).

Certains spécialistes affirment que des vagues de chaleur d'une ampleur comparable pourraient voir leur fréquence quintuplée au cours du siècle.

Dans ce contexte, associé au vieillissement inéluctable de la population<sup>3</sup>, il devient urgent de se préoccuper du bien-être des habitants afin de leur offrir en été, une qualité de vie convenable lorsque les conditions climatiques s'avèrent difficiles.

En habitat social<sup>4</sup>, la situation est d'autant plus délicate que les locataires n'ont pas la possibilité de s'équiper en systèmes d'aération ou de climatisation personnels, au demeurant très onéreux, grands consommateurs d'énergie et potentiellement polluants (utilisation de fluides frigorigènes néfastes pour l'environnement et générateurs de l'effet de serre).

Au-delà de ce phénomène dramatique, la notion de confort a fortement évolué ces dernières années, avec le développement de la climatisation aussi bien dans les immeubles de bureau, dans les grandes surfaces commerciales que lors des déplacements (automobile, TGV).

Il devient donc indispensable de réduire le sentiment d'inconfort relatif dans son propre logement amplifié par la généralisation des ambiances rafraîchies et par l'élévation générale des températures extérieures.

1 [http://fr.wikipedia.org/wiki/Canicule\\_de\\_2003](http://fr.wikipedia.org/wiki/Canicule_de_2003)

2 Voir rapport parlementaire du 23 septembre 2003 [<http://www.assembleenationale.org/12/pdf/rap-info/i1091-t1.pdf>] et du 25 février 2004 [<http://www.assembleenationale.org/12/rap-enq/r1455-t1.asp>].

3 Le rapport de l'INSERM du 26 octobre 2004 sur le suivi de la mortalité et ses causes médicales [[http://ist.inserm.fr/basispresse/CPS/CPS2004/rapport\\_canicule\\_octobre2004.pdf](http://ist.inserm.fr/basispresse/CPS/CPS2004/rapport_canicule_octobre2004.pdf)] montre que la surmortalité est surtout le fait de personnes âgées de plus de 75 ans, suivie par la tranche d'âge de 45 à 75 ans. La tranche d'âge des moins de 45 ans est très peu touchée par la surmortalité.

4 D'après le même rapport, environ un tiers des décès provoqués par la canicule a eu lieu à domicile.

Sur ces 5181 décès supplémentaires à domicile, il donc est probable que plus de 800 se soient produits en habitat social qui représente 16 % des habitations principales.

Les décideurs, dans leurs interventions de réhabilitation du parc social se doivent de prendre en compte l'évolution de ce contexte en termes de confort d'été.

Ils doivent donc :

- tout d'abord, être vigilants dans leurs choix techniques de façon à ne pas dégrader la situation existante par des décisions malheureuses ;
- ensuite, profiter de cette opportunité pour développer des solutions naturelles et efficaces, qui ne nécessitent pas des investissements importants.

C'est l'objet de ce guide dont l'ambition est simplement d'éviter de commettre quelques erreurs aux conséquences parfois funestes et d'améliorer la vie quotidienne de nos habitants dans un lieu où ils passent la majeure partie de leur journée.

## 2 Les principaux objectifs du guide

Ce guide, à destination des maîtres d'ouvrage du secteur social vise un triple objectif :

- sensibiliser à la problématique du confort d'été. Cette partie vise à faire connaître le problème du confort d'été ;
- identifier les situations à risque en regard du confort d'été ;
- ne pas dégrader l'état initial à l'occasion d'une intervention. Il est rare qu'une décision de travaux soit entreprise sur la seule motivation du confort d'été. Cependant, les conditions d'ambiances intérieures sont très sensibles à de nombreux paramètres constructifs. Une intervention, en particulier sur l'enveloppe ou le système de ventilation, peut venir perturber un équilibre initial qui garantissait un confort d'été satisfaisant.

Pour répondre à ces objectifs, dans un premier temps, le guide propose, une description des phénomènes physiques mis en jeu et les différentes interactions qui existent entre l'environnement, le logement et l'occupant. Cette description conclut par le rappel des préalables à respecter pour limiter les risques d'inconfort.

Dans un deuxième temps, le guide met à disposition un diagnostic simplifié qui s'appuie sur deux tableaux pour évaluer une situation en regard du confort d'été. Chaque situation intègre de façon simplifiée, à la fois le comportement de l'occupant et les interventions éventuelles sur l'enveloppe.

Dans un troisième temps, nous nous attachons à lister les travaux, plus particulièrement adaptés au secteur social, qui ont un impact sur le confort d'été et nous précisons les précautions à prendre. Cette partie s'inscrit plus dans une démarche curative bien que l'intervention ne concerne pas directement la recherche du confort d'été. Pour conclure, il faut souligner l'impact de l'occupant sur les conditions d'ambiances thermiques et rappeler les comportements les plus adaptés pour rendre aussi efficace que possible les dispositifs mis en place lors de la réhabilitation.

Ce guide propose une bibliographie pour aller plus loin. Par ailleurs, la partie diagnostic ne permet pas d'appréhender la très grande diversité des situations rencontrées. Pour l'approcher plus finement, un outil informatique permet de tester un plus grand nombre de situations.

## 2.1 Un outil pour simuler et évaluer les conséquences des réhabilitations

Ce guide, destiné en priorité aux décideurs du secteur du logement social est accompagné d'un module de formation sur le traitement du confort d'été (fichier en format PDF) et d'un outil tableur pour ceux qui veulent aller plus loin dans la compréhension du phénomène (architectes, BET). Le guide d'utilisation du tableur « ALICE » est intégré au présent guide.

L'outil de simulation ALICE (Amélioration des logements en intégrant les contraintes du confort d'été) permet d'évaluer les conséquences des travaux ou des autres actions comportementales sur le confort d'été des logements collectifs. À partir des critères sélectionnés, les utilisateurs accèdent simplement aux résultats de l'étude effectuée : 2 400 simulations informatiques destinées à calculer la température intérieure conventionnelle de logements (T1 ou T3) durant une journée type. L'échantillon de logements défini est représentatif de la réalité et permet de simuler les situations les plus courantes. ALICE permet de mesurer avant une opération de réhabilitation les conséquences des travaux, de qualifier le futur confort thermique d'été d'un logement et de comparer les solutions envisageables.

## 3 Introduction au confort d'été

### 3.1 Le confort thermique, une notion subjective définie par une neutralité sensorielle

La notion de confort renvoie à une sensation de bien-être ou de plaisir. Ainsi, pour une même ambiance, il n'est pas rare d'avoir plusieurs opinions divergentes. Il est illusoire de trouver une zone de confort pour tous. En revanche, il est possible de définir une ambiance qui sera jugée confortable pour une majorité. Une approche sensorielle permet d'en délimiter le contour.

L'être humain perçoit son environnement à l'aide de ses sens qui agissent comme des capteurs. Lorsque les sollicitations de l'ambiance sur la personne dépassent un certain seuil, l'activité des récepteurs humains augmente. Une gêne apparaît qui peut se traduire, en fonction de l'intensité des sollicitations, par une insatisfaction. Si l'absence de nuisance sensorielle n'est pas une garantie de confort, en revanche, le dépassement de certains seuils conduit à une situation inconfortable.

La zone de confort thermique d'été traduit l'absence, exprimée par une majorité d'individus, de désagréments liés aux sensations de chaleur d'une ambiance. Elle s'exprime sous la forme d'une température ressentie pour une activité et une tenue données. Nous la situons à des températures inférieures à 26 °C la nuit et 28 °C le jour, pour un individu légèrement vêtu au repos et une humidité relative entre 30 et 70 %. En augmentant les vitesses d'air, de l'ordre du m/s, il est possible d'élargir cette zone de confort et d'atteindre une température ressentie inférieure de quelques degrés à la température d'air sec.

### 3.2 La T °C de l'air et des parois : facteurs essentiels des échanges entre l'occupant et son ambiance

En été, les échanges thermiques du corps avec son ambiance qui ont un impact sur la sensation de confort sont principalement :

- la convection qui traduit les échanges entre l'air et la surface de la peau et des vêtements. Le corps dégage une certaine quantité de chaleur suivant que l'air est plus ou moins chaud. Plus la vitesse de l'air augmente plus les échanges sont favorisés ;
- le rayonnement qui traduit les échanges entre le rayonnement solaire direct ou réfléchi et les surfaces du local, le mobilier d'une part, la surface de la peau et des vêtements, d'autre part. Plus la température des parois est élevée et plus les apports solaires en contact avec la peau et les vêtements sont importants, plus le corps aura du mal à évacuer son énergie.

Dans des atmosphères chaudes et humides, au-delà de 70 % d'humidité relative, les limites précédemment établies ne s'appliquent plus : l'air a une faible capacité d'absorption de la vapeur d'eau et les échanges par évaporation (transpiration, respiration) sont gênés.

### 3.3 Limiter le rayonnement solaire et évacuer la chaleur par ventilation nocturne

L'occupant sera plus ou moins exposé aux effets du climat extérieur suivant son comportement et des caractéristiques du bâtiment. L'impact du climat sur l'ambiance dépend :

- des apports de chaleur transmis par le rayonnement solaire directement à l'ambiance ou aux parois. La présence de fenêtres de toit, l'absence ou la non utilisation de protections solaires extérieures et les toitures non isolées, pour les logements en dernier niveau, sont des facteurs très défavorables au confort d'été. En revanche, la présence de balcons filants, d'une largeur supérieure à 1 m, est un facteur favorable. Des volets de couleur claire offrent une protection efficace ;
- des apports de chaleur internes transmis par l'occupant. Il doit veiller à les limiter en évitant les activités intérieures génératrices d'énergie (cuisine, repassage, éclairage halogène...);
- de l'évacuation de la chaleur en ventilant par l'ouverture des fenêtres lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure, typiquement la nuit. Les persiennes offrent des perspectives intéressantes, dans la mesure où elles permettent de protéger l'ouverture tout en maintenant une section d'ouverture pour ventiler d'environ 1/3 de la surface vitrée ;
- du décalage dans le temps du pic de chaleur en fonction de l'inertie du bâtiment. Une inertie lourde permet d'accumuler l'énergie durant la période de forte de chaleur, puis de la restituer à des moments où il est possible d'évacuer la chaleur, typiquement la nuit ou le matin en ventilant par l'ouverture des fenêtres. Les éléments constructifs favorables sont une isolation par l'extérieur, l'absence de moquette, plus généralement, la présence de parois lourdes (béton, pierre, blocs d'agglomérés, plâtre dans une moindre mesure) directement en contact avec l'ambiance. Ce principe présente cependant des limites, lorsque la période de fortes chaleurs dure plusieurs semaines ou lorsqu'il n'est pas possible de rafraîchir la pièce par la ventilation (température élevée la nuit ou impossibilité d'ouvrir les fenêtres).

### 3.4 Les grands principes sur l'enveloppe et le comportement

Compte tenu de la complexité des phénomènes mis en jeu et du nombre de paramètres intervenants dans le confort d'été, la qualification thermique d'une ambiance relève d'une approche au cas par cas. Les solutions, pour préserver des conditions thermiques d'été favorables, sont spécifiques à chaque étude. Toutefois, il ressort quelques grands principes sur le bâtiment :

- isoler les toitures ;
- équiper les baies de protections solaires extérieures (volets, balcons filants au sud) ;
- apporter une attention particulière aux logements avec une seule exposition où l'ouverture des fenêtres est compromise (nuisance sonore, sécurité, autre).

L'occupant joue un rôle essentiel. Il peut d'une part, tirer l'optimum d'une situation favorable d'autre part, limiter les besoins en climatisation dans les situations fortement contraintes en regard du confort d'été. Les principales règles de conduites sont :

- anticiper les périodes de fortes chaleurs en fermant les volets ;
- éviter les activités génératrices de chaleur ;
- évacuer la chaleur la nuit en ouvrant les fenêtres.

## 4 Évaluation du confort d'été

Cette étape consiste à classer les situations d'habitat suivant leur exposition aux risques d'inconfort thermique en été. Elles sont présentées dans les deux tableaux suivants. Elles ont été établies à partir de nombreux calculs qui s'appuient sur un certain nombre de conventions, en particulier sur le comportement de l'occupant. Dès lors, elles ne peuvent pas apporter une garantie pour une situation réelle. Pour illustrer l'impact de l'occupant et le caractère relatif des situations nous proposons deux tableaux qui présentent des classifications différentes des situations pour deux profils d'occupation distincts :

- **un profil économe** : pour lequel les occupants sont absents dans la journée et limitent les activités qui émettent de la chaleur. Les apports internes sont faibles ;
- **un profil énergivore** : pour lequel les occupants ne portent pas une attention particulière à leur comportement et sont présents dans la journée. Les apports internes sont forts.

Nous renvoyons le lecteur au chapitre VI pour les actions possibles sur le comportement de l'occupant.

Pour définir une situation, il s'agit de connaître un certain nombre de paramètres liés à l'environnement climatique, les caractéristiques du logement et le type d'occupation. Chaque situation est composée **d'un socle commun** de conditions et de **caractéristiques spécifiques**.

### 4.1 Le socle commun

Il est composé des conditions suivantes, nécessaires pour limiter l'inconfort. En effet, dans tous les cas testés, il n'a pas été possible d'obtenir des températures intérieures durablement inférieures à 29 °C si elles n'étaient pas respectées. Dès lors, dans les tableaux qui suivent les conditions suivantes sont supposées systématiquement remplies :

- **il est impératif de pouvoir ventiler par l'ouverture des fenêtres en soirée, la nuit et le matin**. Dès lors, les nuisances sonores extérieures ou la nécessité de fermer pour des raisons de sécurité compromettent grandement la possibilité de préserver le confort d'été ;
- **les logements en dernier niveau doivent avoir une toiture isolée** ;
- tous les logements possèdent au moins **une paroi lourde** directement en contact avec l'ambiance.

### 4.2 Les caractéristiques spécifiques

Elles permettent de distinguer une situation par rapport à une autre (voir tableau 7).

En lignes sont renseignés les paramètres sur lesquels les travaux n'ont pas d'impact :

- la position du logement dans le bâtiment : en niveau intermédiaire, en dernier niveau ;
- le caractère traversant du logement et l'orientation : logement traversant ou non traversant orienté au nord, logement non traversant orienté au sud, à l'ouest ou à l'est. On appelle traversant un logement qui possède plus d'une façade avec des baies vitrées ;
- la zone climatique : le nord, le sud de la France, le pourtour méditerranéen.

En colonne, les paramètres qui peuvent évoluer au gré des réhabilitations :

- l'isolation des parois opaques : murs non isolés, murs isolés, toiture non isolée, toiture isolée et murs non isolés, toiture et murs isolés. L'isolation peut être déduite de la date de construction. Un bâtiment construit avant 1975 n'est généralement pas isolé, sauf s'il a fait l'objet d'une rénovation avec isolation par l'extérieur. Un bâtiment construit après 1975 sera en général isolé par l'intérieur ;
- la présence de protections solaires extérieures (avec volets, sans volets), la présence de balcons filants, pour les façades sud, peut remplacer efficacement les volets ou les stores.

Pour certains cas, marqués de deux étoiles blanches, un niveau de ventilation fort est retenu. Typiquement, il ne doit pas y avoir de contraintes pour ouvrir les fenêtres la nuit, le soir et le matin.

## 5 Les contraintes d'intervention et les solutions

Quelle qu'en soit la cause (économie d'énergie, vétusté, insalubrité...) les travaux de réhabilitation sont susceptibles d'avoir un impact conséquent sur la qualité de l'ambiance intérieure en période estivale. Les fiches techniques permettent aux maîtres d'ouvrage de faire des choix techniques en adéquation avec les contraintes du confort d'été lors :

- du remplacement ou de la mise en place d'occultations ;
- de la réfection ou de la mise en place de l'isolation en toiture ;
- de la réfection ou de la mise en place de l'isolation en façade ;
- du remplacement des fenêtres.

Il est alors possible de classer, dans les tableaux suivants, les situations suivant deux types :

<b>Le type 1</b>	qui regroupe les situations dans lesquelles les logements permettent de limiter efficacement l'exposition à l'inconfort d'été. (Elles sont en bleu).
<b>Le type 2</b>	qui regroupe les situations dans lesquelles les logements présentent des facteurs défavorables pour assurer le confort d'été. (Elles sont en rouge).

**Profil économe avec des apports internes faibles et l'occupant absent dans la journée**

Position du logement	Caractère traversant du logement et orientation	Zone climatique	Interventions possibles					
			Toiture isolée pour les logements sous toiture				Toiture non isolée	
			Murs non isolé		Mur isolé		avec volets	sans volets
			avec volets	sans volets	avec volets	sans volets		
Niveau intermédiaire	Logement traversant ou non traversant orienté au nord	Nord						
		Sud						
		Méditerranéen						
	Logement non traversant orienté au sud, à l'ouest ou à l'est	Nord						
		Sud						
		Méditerranéen			**			
Logement en dernier niveau	Logement traversant ou non orienté au nord	Nord						
		Sud						
		Méditerranéen						
	Logement non traversant orienté au sud, à l'ouest ou à l'est	Nord						
		Sud						
		Méditerranéen			**			

\*\* Compte tenu des apports internes forts et/ou du niveau des températures intérieures obtenues, nous faisons l'hypothèse que dans ces situations l'occupant ouvre largement les fenêtres.

**Profil énergivore avec des apports internes forts et l'occupant présent dans la journée**

Position du logement	Caractère traversant du logement et orientation	Zone climatique	Interventions possibles					
			Toiture isolée pour les logements sous toiture				Toiture non isolée	
			Mur non isolé		Mur isolé		avec volets	sans volets
			avec volets	sans volets	avec volets	sans volets		
Niveau intermédiaire	Logement traversant ou non traversant orienté au nord	Nord						
		Sud			**			
		Méditerranéen			**			
	Logement non traversant orienté au sud, à l'ouest ou à l'est	Nord			**			
		Sud						
		Méditerranéen						
Logement en dernier niveau	Logement traversant ou non orienté au nord	Nord			**			
		Sud			**			
		Méditerranéen			**			
	Logement non traversant orienté au sud, à l'ouest ou à l'est	Nord			**			
		Sud						
		Méditerranéen						

\*\* Compte tenu des apports internes forts et/ou du niveau des températures intérieures obtenues, nous faisons l'hypothèse que dans ces situations l'occupant ouvre largement les fenêtres.

## FICHE N° 1 : OCCULTATIONS

Il existe plusieurs types d'occultation : casquette, oreille, volets (roulants, battants, intérieurs, extérieurs), stores (vénitien, corbeille, à l'italienne), rideaux.

Leur impact sur le confort d'été est important (dans la majorité des cas de figure étudiés, la présence de volets permet de diminuer la température intérieure de 2 °C lorsque la température extérieure est maximale).

Tout changement de menuiserie doit être envisagé avec occultation.

### 1 Les diverses occultations

	Store à toile intérieur	Store à toile extérieur	Store vénitien	Volets battant, coulissant	Jalouies persiennes
Transmission lumineuse	+++	+++	+++	+	+
Facteur solaire	+	++	+++	++	++
Ventilation naturelle	+	++	+++	++	++
Isolation thermique	0	+	0	+++	++
Durée de vie	10 ans	10 ans	15 ans	20 ans	15-20 ans
Coût	+	++	+	+++	+++

	Très satisfaisant
	Satisfaisant
	Peu satisfaisant
	Insatisfaisant

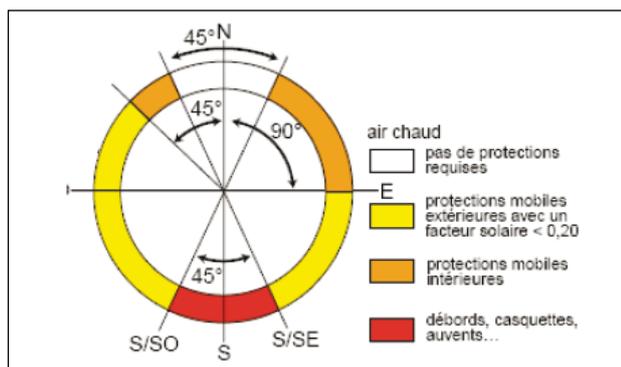
### 2 Corrélation éclairage, apports internes, confort d'été

Les propriétés physiques du vitrage influent également sur les facteurs de transmission lumineuse et énergétiques, toute la difficulté étant de se protéger des apports solaires sans trop accroître les besoins d'éclairage.

### 3 À envisager

En cas d'éventuelles difficultés relatives au confort d'été, faire appel à un bureau d'études techniques (BET) pour définir des préconisations relatives au dimensionnement des casquettes, à la détermination des facteurs solaires et des facteurs de transmission lumineuse. Le BET étant le plus à même de signifier si une étude thermique dynamique est nécessaire.

À titre indicatif, le schéma suivant indique des tendances de choix d'occultations selon l'orientation. Ce principe peut être nuancé en fonction de la situation étudiée à valider avec une approche plus précise.



### 3.1 Références

Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants. *Journal Officiel de la République Française* n° 114 du 17 mai 2007, page 9538, texte n° 31.

*Article 11 - Les fermetures et les protections solaires extérieures des fenêtres, portes-fenêtres et façades-rideaux doivent, lorsqu'elles existaient, être maintenues ou remplacées.*

*Article 12 - Les fenêtres de toit installées ou remplacées doivent en outre être munies de protections solaires mobiles conduisant à un facteur solaire de 0,15. Les protections solaires mobiles extérieures sont réputées satisfaire à cette exigence.*

*Article 14 - Les coffres de volet roulant séparant l'ambiance chauffée de l'extérieur, installés ou remplacés, doivent être isolés de telle sorte que le coefficient de transmission thermique  $U_c$  du coffre soit inférieur ou égal à la valeur de 3 W/(m²K).*

*Les coffres isolés sur toutes les faces autres que latérales avec 1 cm d'un matériau d'isolation thermique sont réputés satisfaire à cette exigence.*

## FICHE N° 2 : ISOLATION DE LA TOITURE

### 1 Isolation de la toiture

Dans les logements situés au dernier étage, le confort d'été est beaucoup plus difficile à assurer que dans le reste de l'immeuble : la toiture de ces logements doit impérativement être isolée correctement (voir réglementation dans l'existant).

Trois cas de figures peuvent être distingués : toit-terrasse, comble perdus, rampant.

L'épaisseur et l'inertie du plancher haut (toit-terrasse) ou la présence d'un espace tampon de préférence ventilé (avec isolation entre les logements et les combles perdus) sont sources d'amélioration du confort d'été.

#### 1.1 Exemple

T1 ancien, climat moitié sud, sous terrasse, façade sud la plus vitrée, avec volets, sans masques, apports internes faibles, fenêtres ouvertes.

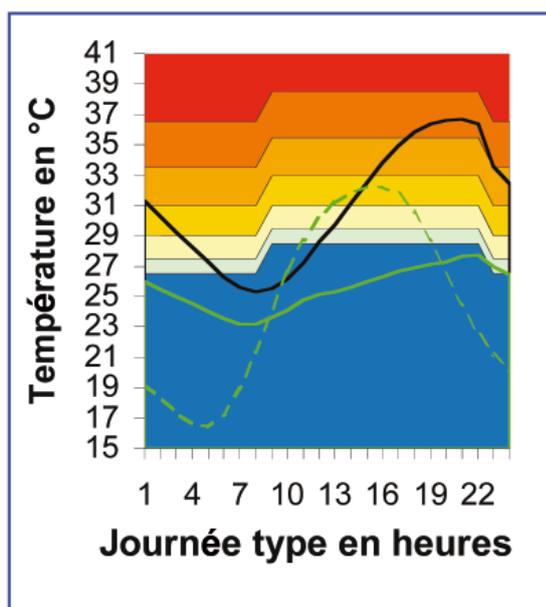
Courbe verte continue : mur et toiture isolé.

( $R = 3.2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$  soit 14 cm de laine de verre).

Courbe noire continue : mur isolé (uniquement).

Courbe verte discontinue : température extérieure.

L'impact de l'isolation en toiture sur la qualité de l'ambiance est primordial.



### 1.2 Références

Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants. *Journal Officiel de la République Française* n° 114 du 17 mai 2007, page 9538, texte n° 31.

*Article 3 - Lorsque des travaux d'installation ou de remplacement de l'isolation thermique sont entrepris sur une paroi, ceux-ci doivent être réalisés de telle sorte que la paroi isolée doit avoir une résistance thermique totale, définie dans l'annexe III au présent arrêté, exprimée en mètres carrés. Kelvin par Watt ( $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$ ), supérieure ou égale à la valeur minimale donnée dans le tableau suivant en fonction du type de paroi concernée. Ces dispositions pourront être adaptées dans les cas particuliers définis dans ce tableau. Sont exclues de ces exigences les toitures prévues pour la circulation des véhicules.*

Extrait du tableau de l'article 3 :

Parois	Résistance thermique R minimale	Cas d'adaptation possibles
Toitures terrasses	2,5 (2 jusqu'au 30 juin 2008)	La résistance thermique minimale peut être réduite jusqu'à $1,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ( $1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ jusqu'au 30 juin 2008) dans les cas suivants : - l'épaisseur d'isolation implique un changement des huisseries, ou un relèvement des garde-corps ou des équipements techniques ; - ou l'épaisseur d'isolation ne permet plus le respect des hauteurs minimales d'évacuation des eaux pluviales et des relevés ; - ou l'épaisseur d'isolation et le type d'isolant utilisé implique un dépassement des limites de charges admissibles de la structure.
Planchers de combles perdus	4,5	
Rampants de toiture de pente inférieure 60°	4	La résistance thermique minimale peut être réduite jusqu'à $3 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ lorsque, dans les locaux à usage d'habitation, les travaux d'isolation entraînent une diminution de la surface habitable des locaux concernés supérieure à 5 % en raison de l'épaisseur de l'isolant.

L'annexe III du présent arrêté définit les modalités de calcul des coefficients R des parois et fournit des valeurs par défaut de ces coefficients pour les parois existantes.

## FICHE N° 3 : ISOLATION DES FACADES

Isoler les parois en contact avec l'extérieur permet de réduire les échanges de chaleur entre l'intérieur et l'extérieur.

La mise en place d'isolant limite les pertes de chaleur en hiver, saison pendant laquelle la température extérieure est généralement plus faible à l'extérieur. En revanche en été, les températures extérieures et intérieures sont proches. Il fait en général plus chaud dehors dans la journée et plus froid à l'extérieur dans la nuit. Pour préserver le confort thermique à l'intérieur, il s'agit d'une part, de limiter les apports de chaleur le jour, dans ce cas l'isolation de la paroi est bénéfique, d'autre part, de favoriser l'évacuation de la chaleur la nuit ce qui n'est pas favorisé par l'isolation. De ces deux effets antagonistes lequel est le plus important ?

En général l'effet de l'isolant est bénéfique mais ce n'est pas systématique.

Le gain de confort sera accentué si :

- on surventile la nuit pour éviter le confinement de la chaleur à l'intérieur du logement ;
- on isole par l'extérieur de façon à préserver une structure « fraîche » ;
- on isole les murs fortement exposés au soleil ;
- on réduit les sources de chaleur internes (appareillage électrique).

Distinguer les deux modes d'isolation suivants :

### 1 L'isolation par l'extérieur (ITE)

#### 1.1 Avantages

- l'ITE protège le mur extérieur des variations climatiques : elle agit comme un « manteau » ; lorsqu'un ravalement est programmé, le surcoût de l'ajout d'isolation est faible ; suppression des ponts thermiques au niveau des planchers intermédiaires et des refends ; pas de réduction de la surface habitable ; suppression de l'effet paroi froide ;
- les travaux sont réalisables pendant l'occupation des locaux ;
- l'inertie thermique de la façade est conservée ce qui est très favorable à l'amélioration du confort d'été.

#### 1.2 Inconvénients

- les travaux sont lourds et la mise en œuvre longue (échafaudage, préparation des supports).

### 2 L'isolation par l'intérieur (ITI)

#### 2.1 Avantages

- diminution du facteur solaire de la paroi ; possibilité d'isoler pièce par pièce ; on ne touche pas à l'architecture extérieure du bâtiment et la mise en œuvre est facile (en l'absence d'occupation : « opération tiroir »).

#### 2.2 Inconvénients

- on augmente les ponts thermiques : la partie lourde de la paroi est isolée par rapport à l'intérieur, elle n'absorbe donc plus une partie de la chaleur intérieure. Cette chaleur vient augmenter directement la température interne. Le problème est accentué si on ne peut pas évacuer la chaleur par l'ouverture des fenêtres au moment où elle est émise. Dès lors, la dégradation du confort est notable suivant la possibilité de ventiler en début d'occupation ou simultanément ;
- perte de surface habitable ; décoration à refaire ; les émetteurs de chaleur, les canalisations, les prises de courant doivent être déplacées ; augmentation des ponts thermiques au niveau des planchers, refends, d'où le risque d'accroître les phénomènes de condensation si le logement n'est pas suffisamment ventilé.

#### 2.3 Références

Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants. *Journal Officiel de la République Française* n° 114 du 17 mai 2007, page 9538, texte n° 31.

*Article 3 - Lorsque des travaux d'installation ou de remplacement de l'isolation thermique sont entrepris sur une paroi, ceux-ci doivent être réalisés de telle sorte que la paroi isolée doit avoir une résistance thermique totale, définie dans l'annexe III au présent arrêté, exprimée en mètres carrés. Kelvin par Watt ( $m^2.K/W$ ), supérieure ou égale à la valeur minimale donnée dans le tableau suivant en fonction du type de paroi concernée. Ces dispositions pourront être adaptées dans les cas particuliers définis dans ce tableau. Sont exclues de ces exigences les toitures prévues pour la circulation des véhicules.*

Extrait du tableau de l'article 3 :

Parois	Résistance thermique R minimale	Cas d'adaptation possibles
Murs en contact avec l'extérieur et rampants de toitures de pente supérieure à 60°	2,3	La résistance thermique minimale peut être réduite jusqu'à 2 $m^2.K/W$ dans les cas suivants : <ul style="list-style-type: none"><li>- le bâtiment concerné est situé en zone H3, telle que définie en annexe du présent arrêté, à une altitude inférieure à 800 mètres ;</li><li>- ou, dans les locaux à usage d'habitation, les travaux d'isolation entraînent une diminution de la surface habitable des locaux concernés supérieure à 5 % en raison de l'épaisseur de l'isolant ;</li><li>- ou le système constructif est une double peau métallique.</li></ul>
Murs en contact avec un volume non chauffé	2	

## FICHE N° 4 : REMPLACEMENT DES FENÊTRES

Essentielles à l'architecture du bâtiment, les fenêtres favorisent l'éclairage et la ventilation naturels des locaux. Plus les parois opaques sont isolées (planchers hauts, bas, murs), plus les performances des baies (menuiserie + vitrage) ont d'impact sur le bilan thermique.

Le confort d'été dépend fortement de la possible ventilation naturelle par ouverture des fenêtres. Leurs dimensions, leurs performances (facteur solaire été, transmission lumineuse), la présence d'occultations et (ou) de masques leur confèrent un rôle primordial pour la qualité d'ambiance durant la période estivale.

### 1 Les priorités

- Ventilation naturelle traversante dans le logement.
- Bouche d'entrées d'air à forte correction acoustique (et autres dispositions pour atténuer d'éventuelles nuisances sonores).
- Mise en œuvre de protection solaire (mobiles et extérieures de préférence).
- Amélioration de l'éclairage naturel.
- Menuiseries de couleur claires.

### 2 Contraintes et conséquences

#### • Les contraintes de renouvellement d'air

La perméabilité à l'air du bâtiment peut être considérablement diminuée par le changement des menuiseries extérieures (classement AEV). Dans le cas de bâtiments ne disposant pas d'une ventilation mécanique des problèmes d'humidité peuvent survenir. Par ailleurs, la ventilation est un des paramètres les plus influents sur le confort d'été, l'ouverture des fenêtres doit être possible. Dans le cas de création de nouvelles ouvertures, il faut rappeler que les logements traversants offrent un meilleur confort d'été.

#### • Les contraintes acoustiques

Elles sont liées à la perméabilité de la menuiserie (incluant le coffre de volet roulant et les entrées d'air) ainsi qu'à l'épaisseur des vitrages utilisés. Dans les logements neufs, la réglementation acoustique définit précisément le niveau d'isolation acoustique minimal en fonction de la source des nuisances sonores (isolement acoustique standardisé pondéré des bruits aériens extérieurs, article 5 et 6 : 30 dB au minimum). Les nuisances sonores peuvent empêcher l'occupant de ventiler par ouverture des baies.

#### • Les contraintes d'éclairage

L'éclairage naturel est fonction de la dimension des ouvrants, de leur position en façade ainsi que du facteur de transmission lumineuse des ouvrants. Le recours à l'éclairage « non naturel » augmente la consommation énergétique du local et induit un surcroît d'apports internes en période estivale.

#### • Le facteur de transmission solaire du vitrage

Le facteur de transmission solaire du vitrage est un paramètre qui peut influencer sur le confort d'été (limitation des apports solaires, s'il n'existe pas d'autres types de protections).

#### • Les contraintes de sécurité

La sécurité relative à la protection contre les infractions, la protection des occupants (gardes-corps NF P 01-01), la résistance au feu, la qualité des quincailleries.

### 2.1 Références

Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants. *Journal Officiel de la République Française* n° 114 du 17 mai 2007, page 9538, texte n° 31.

*Article 9 - Le coefficient de transmission thermique  $U_w$  des fenêtres, portes-fenêtres et façades-rideaux installées ou remplacées, exprimé en watt par mètre carré.kelvin ( $W/m^2.K$ ), doit être inférieur ou égal à la valeur donnée dans le tableau suivant :*

Type de baie	$U_w$ maximal
Ouvrants à menuiserie coulissante	2,6
Autres cas	2,3 Sauf pour les menuiseries métalliques jusqu'au 30 juin 2008 : 2,4

*Lorsque la fenêtre, la porte-fenêtre ou la façade-rideau est munie d'une fermeture, cette exigence peut être satisfaite en prenant en compte la résistance thermique additionnelle de la fermeture, de sorte que le coefficient  $U_{jn}$  respecte les conditions données en annexe IV.*

*Dans tous les cas, le coefficient  $U_g$  du vitrage de la fenêtre de la porte-fenêtre ou de la façade-rideau doit en outre être inférieur à la valeur de  $2 W/(m^2.K)$ .*

*L'article 10 propose des combinaisons de menuiseries, équipées de double-vitrages peu émissifs à isolation renforcée (VIR), et de fermetures qui sont réputées satisfaire aux exigences de l'article 9.*

*Article 13 - Dans les locaux d'habitation et les locaux d'hébergement, les nouvelles fenêtres et portes-fenêtres installées dans les pièces principales doivent être équipées d'entrées d'air, sauf dans les locaux déjà munis d'entrées d'air ou d'un dispositif de ventilation double flux. La somme des modules de ces entrées d'air doit au moins être de 45 pour les chambres et 90 pour les séjours. Cette valeur peut être réduite lorsque l'extraction d'air mécanique permet un dimensionnement inférieur.*

## 6 Les actions possibles sur le comportement

Les traitements réalisés ou les dispositifs mis en place lors de la réhabilitation, aussi efficaces soient-ils, risquent de s'avérer inopérants s'ils ne sont pas bien compris ou utilisés par les habitants.

Quelques recommandations indispensables doivent être adressées aux locataires par le biais des vecteurs habituels de diffusion d'information de l'organisme (journaux ou revues aux locataires, sites Web, messages relayés par les gardiens).

L'utilisation d'équipements de type climatiseurs n'est pas une solution adéquate : non seulement ils sont chers à l'achat, très voraces en énergie (et, en conséquence, d'un coût d'utilisation important), bruyants, mais encore, pour les climatiseurs courants, ils peuvent également s'avérer polluants par les gaz qu'ils contiennent, et concourir à l'aggravation de l'effet de serre.

Des mesures simples peuvent être tout aussi efficaces pour un bon confort thermique d'été. Afin de réduire au maximum les apports extérieurs de chaleur par rayonnement, il est recommandé de baisser les stores ou de fermer les volets des pièces de l'appartement exposées au soleil. Les fenêtres doivent rester fermées lorsque la température extérieure dépasse la température intérieure. En revanche, la nuit, lorsque la température s'abaisse, la chaleur présente à l'intérieur sera évacuée en établissant un courant d'air, fenêtres ouvertes.

Les appareils électroménagers consomment beaucoup d'énergie. Savoir les utiliser à bon escient s'avère avantageux en termes d'économie financière et de réduction de la chaleur dans un appartement.

Les réfrigérateurs et congélateurs fonctionnent durant la période estivale à leur plein régime. La chaleur présente à l'intérieur est rejetée à l'extérieur lors d'un cycle thermique. Pour cela, un groupe frigorifique, constitué en outre d'un moteur qui produit lui-même de la chaleur, est indispensable. Afin de limiter son fonctionnement et pour maintenir une température basse, les ouvertures des réfrigérateurs et des congélateurs doivent être strictement limitées au temps nécessaire pour prélever aliments et boissons.

Les fours et plaques de cuisson constituent des sources importantes de chaleur. Réduire leur utilisation en été constitue un bon moyen de diminuer les apports thermiques internes qu'il sera difficile d'évacuer en cas de forte chaleur.

Une lampe d'éclairage basse consommation est certes plus chère à l'achat qu'une lampe à filament, mais beaucoup plus économique sur le long terme et beaucoup moins calogène. Une telle lampe placée en plafonnier s'avère plus efficace en éclairage direct que tout éclairage indirect, comme un lampadaire à halogène, au demeurant très producteur de chaleur et donc à proscrire absolument en période chaude.

Les appareils laissés en veille consomment en permanence de l'énergie et par suite réchauffent l'ambiance intérieure. Il est donc indispensable de les éteindre en coupant leur interrupteur ou en les débranchant en absence d'interrupteur, dès lors qu'ils ne sont pas en fonctionnement.

Un brassage de l'air ambiant (ventilateur individuel ou en plafonnier) favorise l'évaporation de la transpiration. Cette évaporation a lieu par prélèvement de la chaleur de la peau et procure de ce fait un refroidissement du corps humain.

Il est enfin utile de rappeler les effets bénéfiques des brumisateurs qui, par évaporation de fines gouttelettes d'eau, rafraîchissent l'atmosphère ambiante.

## 7 Bibliographie

- Mémento technique du bâtiment pour le chargé d'opération de constructions publiques, Confort thermique, Certu, CETE de Lyon, les outils, ministère de l'Équipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer, juillet 2003.
- Dossier médico-technique, Ambiances thermiques : travail en période de fortes chaleurs, Documents pour le *Médecin du Travail*, dmt n° 97, INRS, premier trimestre 2004.
- Victor CANDAS, Confort thermique, *Techniques de l'Ingénieur*, Traité génie énergétique, BE 9 085.
- Norme européenne NF EN ISO 7730, Ambiances thermiques modérées, détermination des indices PMV t PPD et spécifications des conditions de confort thermique, AFNOR 1995.
- Fiche technique, Confort d'été, ANAH.
- Guide pratique, Chaud dehors, frais dedans, le confort d'été, l'habitat, Ademe, 3679, mai 2004.
- Exemples de solutions pour faciliter l'application du règlement de construction des bâtiments d'habitation, Titre IV - Confort d'été, CSTB, mai 1980.
- Lefebvre, Comportement thermique dynamique des bâtiments : simulation et analyse, *Techniques de l'Ingénieur*, traité génie énergétique B2 041.
- Th-CE 2005 Version 7.3, le 15/03/2006 [[http://rt2000.cstb.fr/documents/news/News25\\_2.pdf](http://rt2000.cstb.fr/documents/news/News25_2.pdf)].
- Réglementation thermique 2000, Règles Th-Bât, Règles Th-I, Caractéristiques de l'inertie thermique des bâtiments, CSTB, 2001.
- Réglementation thermique 2000, Règles Th-Bât, Règles Th-S calcul du facteur solaire, CSTB 2001.
- Arrêté du 24 mai 2006 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments [NOR SOCU0610625A].

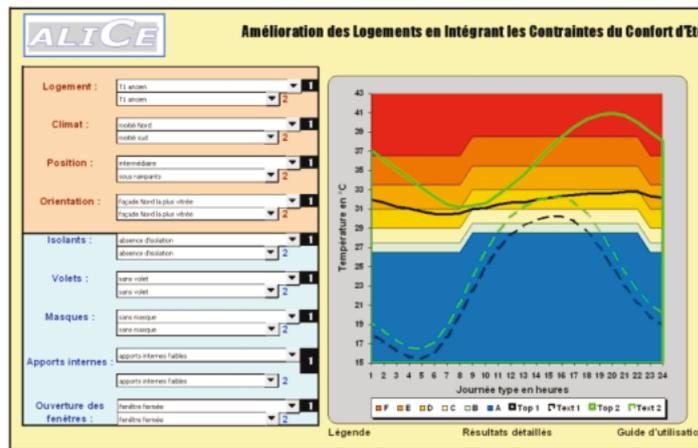
# ANNEXE 1

## Guide d'utilisation de l'outil informatique ALICE

### - L'outil EXCEL d'évaluation des conséquences des travaux ou autres actions comportementales

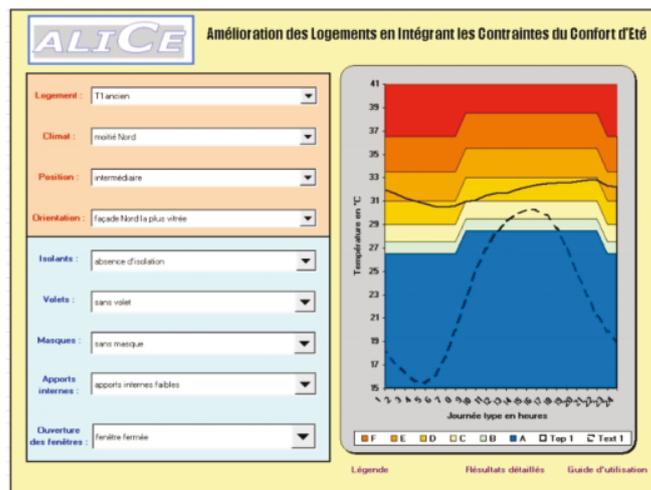
ALICE (Amélioration des logements en intégrant les contraintes du confort d'été) est un outil permettant aux utilisateurs d'accéder simplement aux résultats de l'étude effectuée, à savoir 2 400 simulations informatiques destinées à calculer la température intérieure conventionnelle de logements (T1 ou T3) durant une journée type.

L'échantillon de logements défini est suffisamment représentatif pour permettre d'assimiler un logement à étudier à l'un de ces cas déjà traités. Par cet accès rapide et raisonné aux résultats de calculs, cet outil favorise la compréhension et la comparaison de diverses configurations (définies à partir de 9 paramètres de saisie, voir détails dans le guide d'utilisation en annexe).



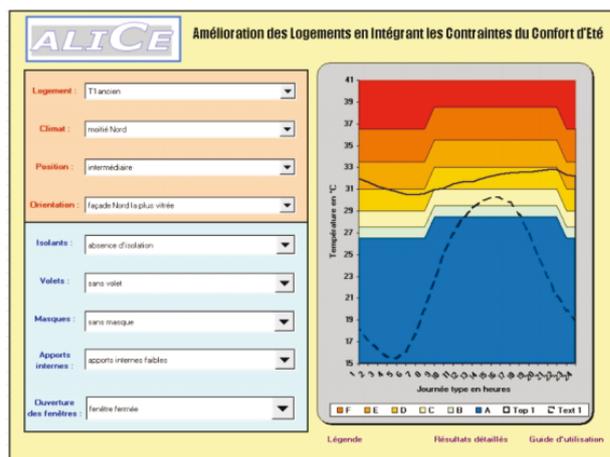
Dans le cadre d'une action de réhabilitation d'un logement, il est alors possible de qualifier le confort thermique d'été avant et après travaux en fonction des prescriptions techniques envisagées.

## 1 Améliorer les logements en intégrant les contraintes du confort d'été



La saisie des paramètres d'entrée de l'outil ALICE s'effectue de haut en bas de la page de saisie, du critère « type de logement » jusqu'au critère « ouverture des fenêtres ». Cette méthode de saisie doit impérativement être respectée pour éviter tout bog informatique.

Logements	Climat	Position	Orienteation	Isolation
T1 ancien	Moitié Nord	l'intermédiaire	Façade nord la plus vitrée	Absence d'isolation
T1 récent	Moitié sud	Sous rampants	Façade sud la plus vitrée	Isolation mur
T3 ancien	Méditerranéen	Sous terrasse	Traversant est/ouest	Isolation toiture
T3 récent			Traversant nord/sud	Isolation toiture et mur
			Non traversant ou façade exposée au bruit	



### Paramètres caractéristiques des diverses configurations modélisées

Présence de volets	Présence de masques	Apports internes	Ouverture des fenêtres
Sans volet	Sans masque	Apports internes forts	Fenêtre ouverte
Avec volets	Avec masques	Apports internes faibles	Fenêtre fermée
			Façade nord exposée au bruit
			Façade sud exposée au bruit
			Non traversant ou façade exposée au bruit
			Traversant

La sélection dans l'ordre imposé des premiers critères influe sur les possibilités de choix des critères suivants.

### 1.1 Exemple

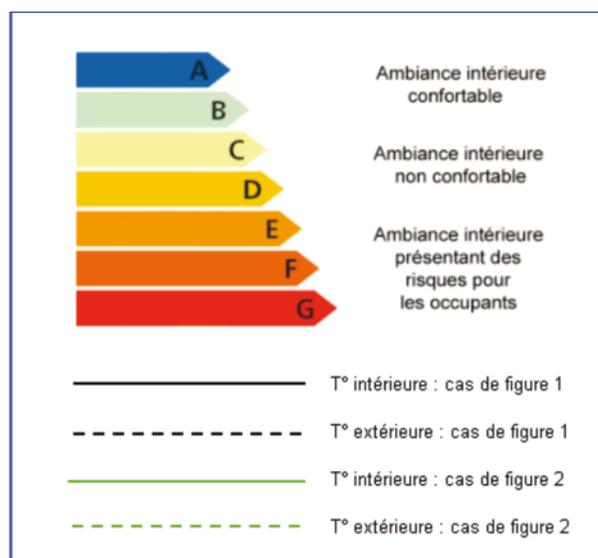
- Choisir un logement de type T1 (studio mono orienté) entraîne une impossibilité de saisir plus loin le caractère traversant ou non du logement.
- Choisir un logement récent empêche plus loin de définir s'il y a ou non une isolation thermique en toiture ou en façade.

Sur le graphique, on distingue :

- en abscisse, l'échelle de temps en heures (journée type) ;
- en ordonnée l'échelle de température (en °C) ;
- courbe continue : température intérieure ;
- courbe en pointillés : température extérieure ;
- les couleurs en fond rappellent celles des indices de confort d'été décrits dans le schéma suivant (A en bleu à G en rouge).

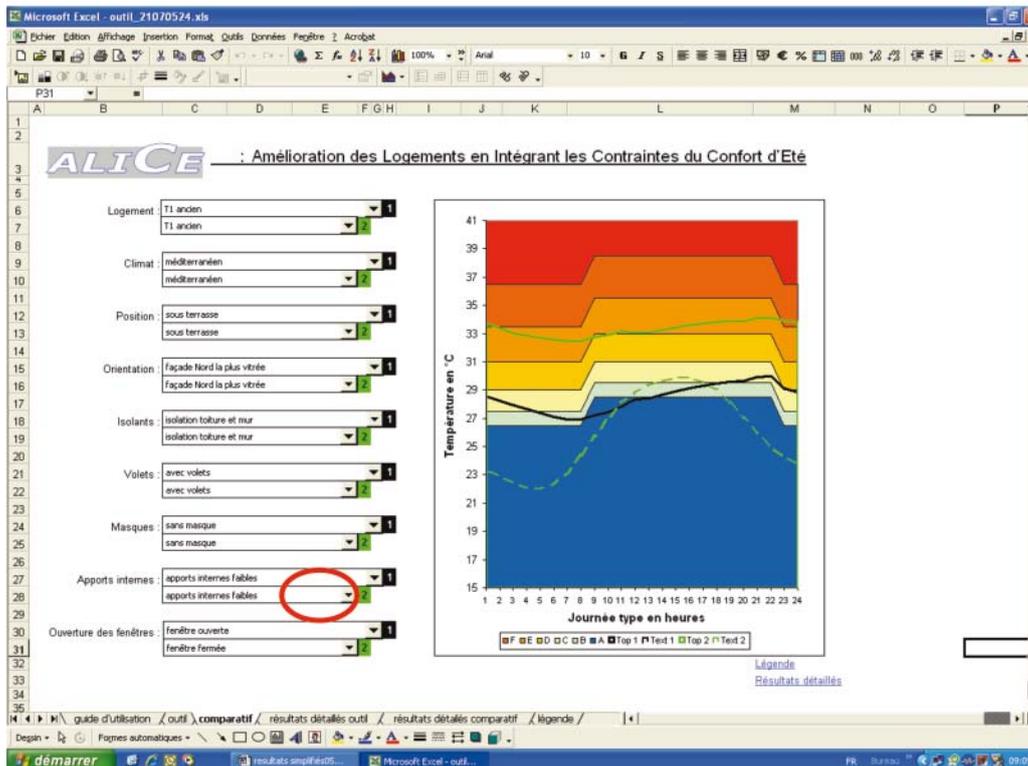
La légende détaillée est disponible à partir de l'onglet « légende » ou en utilisant le lien hypertexte en bas à droite.

Si l'utilisateur souhaite décrire une nouvelle configuration (par exemple, le même logement après travaux), il lui suffit de redéfinir tous les nouveaux paramètres d'entrée selon la procédure décrite précédemment.



Un onglet comparatif permet de visualiser sur le même graphique deux configurations. La méthode de saisie reste la même que précédemment (l'indice situé à droite de la zone de saisie permet de différencier ces deux configurations).

Ci-contre, on peut évaluer quel sera l'impact de l'ouverture des fenêtres dans un T1 construit dans les années 70, soumis au climat méditerranéen, avec toiture terrasse, orienté nord et isolé en toiture et murs, avec volets, mais sans masques où les apports internes sont faibles.



Un récapitulatif des résultats est disponible en cliquant sur l'onglet « résultats détaillés comparatif » situé en bas d'écran.

On peut y lire :

- la température intérieure heure par heure relative à chaque configuration ;
- la différence de température entre les deux configurations heure par heure ;

- la température maximale et minimale pour les deux configurations comparées ;
- la différence de température moyenne entre les deux configurations ;
- dans le tableau de droite, les paramètres qui diffèrent d'une configuration à l'autre sont surlignés en gris (fenêtre ouverte ≠ fenêtre fermée).

	Config 1	Config 2	Δ
Top max	30,0	34,1	-4,1
Top min	26,9	32,5	-5,5
Δ moyen			-4,9
0 - 1	28,6	33,7	-5,2
1 - 2	29,2	33,4	-5,2
2 - 3	28,0	33,0	-5,1
3 - 4	27,7	32,9	-5,2
4 - 5	27,4	32,7	-5,3
5 - 6	27,1	32,6	-5,4
6 - 7	26,9	32,5	-5,5
7 - 8	27,0	32,5	-5,5
8 - 9	27,2	32,7	-5,5
9 - 10	27,5	32,9	-5,5
10 - 11	27,9	33,1	-5,3
11 - 12	28,3	33,1	-4,7
12 - 13	28,4	33,1	-4,7
13 - 14	28,7	33,3	-4,6
14 - 15	28,9	33,4	-4,6
15 - 16	29,1	33,6	-4,5
16 - 17	29,3	33,7	-4,4
17 - 18	29,5	33,8	-4,4
18 - 19	29,6	33,9	-4,3
19 - 20	29,6	33,9	-4,2
20 - 21	29,9	34,1	-4,2
21 - 22	30,0	34,1	-4,1
22 - 23	29,2	34,0	-4,8
23 - 24	28,9	33,8	-5,0

	Configuration 1	Configuration 2
Logement :	T1 ancien	T1 ancien
Climat :	méditerranéen	méditerranéen
Position :	sous terrasse	sous terrasse
Orientation :	façade Nord la plus vitrée	façade Nord la plus vitrée
Isolants :	toiture et mur(s) isolés	toiture et mur(s) isolés
Volets :	avec volets	avec volets
Masques :	sans masque	sans masque
Apports internes :	apports internes faibles	apports internes faibles
Ouverture des fenêtres :	fenêtre ouverte	fenêtre fermée

retour

## 2 Descriptif rapide des paramètres de saisie

On appelle « configuration » la combinaison de neuf paramètres :

- **le logement** : T3 ancien, T3 récent, T1 récent, T1 ancien. « ancien » signifie que le logement date d'avant 1975 et qu'il n'est pas isolé. À l'inverse un logement récent est construit après 1975 et est isolé par l'intérieur. Les logements T1 possèdent une seule façade exposée à l'extérieur. Les logements T3 possèdent deux façades exposées à 180 ° l'une de l'autre et avec des parois vitrées sur chaque façade ;
- **le climat** : trois climats sont retenus. Le nord représente le nord de la Loire, le sud pour le sud de la Loire et méditerranéen pour une bande de 10 km sur le pourtour de la mer méditerranée. Ce dernier climat se caractérise par des températures externes élevées pendant la nuit ;
- **la position** : le logement est soit intermédiaire, soit en dernier niveau sous terrasse, soit en dernier niveau sous rampants. La position sous rampants bien que singulière, a été retenue en particulier pour les logements récents car ils ne possèdent qu'une paroi lourde, voire aucune suivant le revêtement de sol, et présente une sensibilité majeure au confort d'été ;
- **l'orientation** : les logements de type 1 sont supposés avec une seule exposition soit au nord soit au sud. Pour les logements exposés à l'est et à l'ouest, l'utilisateur doit indiquer « sud » en sachant que, par rapport à la courbe visualisée, les apports de chaleur dus au rayonnement solaire seront plus forts respectivement le matin et le soir. L'ouest est à ce titre particulièrement exposé puisque cette orientation reçoit un maximum d'apport solaire l'après-midi, période où l'occupant est toujours présent dans les profils retenus et que la température de l'air extérieur est encore élevée.

Les logements de type 3 sont supposés traversants avec deux façades, les expositions opposées étant, soit nord-sud, soit est-ouest. Cependant, en zone exposée aux bruits, l'occupant ne sera pas enclin à ouvrir la fenêtre exposée, ce qui supprimera de fait le caractère « traversant » du logement ;

- **isolant** : ce menu ne concerne que les logements anciens. Il faut renseigner si les murs des logements intermédiaires sont isolés par l'extérieur ou pas. Les logements en dernier niveau, sous rampants ou sous terrasse, peuvent être non isolés, avoir la toiture isolée seule, les murs isolés seuls, la toiture et les murs isolés ;
- **les volets** : il s'agit de renseigner si les fenêtres sont équipées de volets extérieurs. Les calculs ont été réalisés en supposant la présence de volets roulants de couleur claire et qui recouvrent au trois quart les fenêtres pendant toute la journée et la nuit de façon à permettre l'aération durant la nuit, le soir et le matin. Des volets ou des stores extérieurs de couleurs plus sombres seront moins efficaces. Toutefois, l'utilisateur devra quand même renseigner la présence de volets (sachant que les apports de chaleur dus au rayonnement solaire seront plus forts). En revanche, si les stores sont intérieurs, l'utilisateur doit opter pour une absence de volets ;

- **les masques** : il s'agit de préciser si le bâtiment est équipé de balcons filant d'une largeur supérieure ou égale à 1.2 m ou pour les logements en dernier niveau d'un débord de toit d'une longueur équivalente. La présence de ces masques vient utilement suppléer l'absence de volets en particulier pour les orientations sud ;
- **les apports internes** : ils ont été estimés à partir d'équipements types et d'un facteur de comportement traduit par un type d'occupation. Les apports « faibles » traduisent un occupant absent dans la journée. À l'inverse, les « apports forts » traduisent un occupant présent toute la journée. Le passage de l'un de ces critères à l'autre influe fortement sur la température intérieure et montre que ces variations ne sont pas dues uniquement aux caractéristiques intrinsèques du logement ;
- **l'ouverture des fenêtres** : lorsque les fenêtres sont ouvertes, il s'agit d'une ouverture partielle le matin, le soir et la nuit. Les logements T1 ont des fenêtres ouvertes ou fermées. Les logements T3 traversants ont des fenêtres ouvertes sur les deux façades. C'est le seul choix possible. S'il n'est pas possible d'ouvrir les fenêtres sur une des façades le logement est considéré non traversant.

## ANNEXE 2

### Version papier du guide formation « ALICE »

Le module de formation comporte plus de 80 visuels relatifs :

- aux enjeux environnementaux actuels (réchauffement climatique, facteur 4) ;
- aux notions de base relatives au confort d'été ;
- aux incidences d'un projet de réhabilitation sur la qualité de l'ambiance à la présentation de l'outil informatique ALICE.



The image shows the cover of a training module. The background is light blue with a decorative pattern of small dots at the top. The title 'AMÉLIORATION DES LOGEMENTS : INCIDENCE SUR LE CONFORT D'ÉTÉ' is written in large, bold, black capital letters. Below the title is a hand-drawn illustration of a residential building complex with a sunburst above it. Underneath the illustration, the text '« Module de formation destiné aux décideurs du secteur de l'habitat social »' is written in a smaller, blue font. In the bottom right corner, there are logos for 'habitat & territoires conseil' and 'CSTB TRIBU ENQUÊTE'.

# AMÉLIORATION DES LOGEMENTS : INCIDENCE SUR LE CONFORT D'ÉTÉ

« Module de formation destiné aux décideurs du  
secteur de l'habitat social »

habitat & territoires  
conseil

CSTB TRIBU  
ENQUÊTE

---

**SIÈGE SOCIAL**

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2  
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**CSTB**  
*le futur en construction*

---

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT** | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA ANTIPOLIS