

Rénovation d'été, rénovation d'hiver : même combat !

La rénovation énergétique des bâtiments répond généralement à un enjeu de **surconsommation d'énergie en hiver** engendrant des surcoûts sur les factures. Ainsi, elle est souvent associée à une **amélioration du confort en saison hivernale**.

Cependant, avec l'augmentation des températures en été et la multiplication des vagues de chaleur et des canicules, la crainte que **les immeubles nouvellement isolés se transforment en véritables « bouilloires » en été** peut se faire ressentir. Ainsi, dans une démarche d'anticipation et d'adaptation au climat futur, il y aurait intérêt à **privilégier des rénovations visant davantage à rendre les logements habitables en été**.

Toutefois, les hivers parisiens demeurent froids et justifient encore que l'on massifie la rénovation énergétique, dans cette démarche de **limitation des déperditions thermiques** et de **réduction des émissions de gaz à effet de serre**.

La question qui se pose est alors la suivante : les bénéfices hivernaux d'une rénovation énergétique sont-ils compatibles avec les besoins estivaux qui émergent avec le changement climatique ?

Cette note propose d'expliquer en quoi la rénovation énergétique globale permet d'améliorer le confort thermique en hiver comme en été. Pour cela, elle doit considérer les enjeux hivernaux et estivaux de manière complémentaire, de la conception à la réalisation des travaux.

Cela revient à :

- Bien identifier les enjeux et problématiques du bâtiment en été et en hiver ;
- Adapter la rénovation de manière à y répondre conjointement.



¹ APUR, 2011, Analyse de la performance thermique des logements parisiens construits entre 1975 et 2000

² Les calculs thermiques réglementaires se basent sur les observations récentes du climat et non sur des projections

³ Météo-France, 27 août 2024, Qu'est-ce que la température ressentie ?

⁴ Estimation de la surmortalité et principales caractéristiques épidémiologiques. Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 : rapport d'étape INSERM, Archive ouverte HAL

- Préambule

Un parc bâti parisien inégal en matière de performance thermique

À Paris, près de 90 % du parc d'immeubles d'habitation collectifs privés a été construit avant la première réglementation thermique (RT) de 1974. Celle-ci a introduit des seuils de performance thermique pour les bâtiments neufs, conduisant à **l'isolation des parois (d'abord par l'intérieur)**, l'utilisation de **double vitrage** et la présence de **Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC)**. Les exigences ont été renforcées par la suite, mais l'essentiel du parc parisien de bâtiments a donc été construit en l'absence de réglementation thermique ou avec des seuils peu ambitieux. C'est ce qui explique un besoin de chauffage important en hiver.

Ce parc ancien a aussi été construit dans un climat qui a depuis beaucoup évolué - on relève 2,3 °C de différence entre le début du XIX^e siècle et le début du XXI^e siècle - et qui va continuer à se réchauffer. Il n'est donc pas adapté aux fortes canicules que l'on commence à vivre et qui vont s'intensifier. De plus, la notion de confort d'été n'est apparue dans la réglementation que dans la RT2000, et ne dispose d'un indicateur dédié (degré-heure d'inconfort) que depuis la RE2020, encore insuffisante pour préparer le climat futur².

Qu'est-ce que le confort thermique ?

Le **confort thermique** correspond à une situation dans laquelle un individu n'a ni trop chaud, ni trop froid : le corps n'a pas besoin de réguler fortement sa température. Lorsque l'on sort de cet état, on parle de **stress thermique**³ : le corps produit alors un effort pour réguler sa température (exemples : transpiration, frissonnement).

Le confort thermique dépend de différents facteurs :

- **Environnementaux** (température de l'air, taux d'humidité, températures des parois, vitesse du vent...);
- **Personnels** (habillement, activité, métabolisme...).

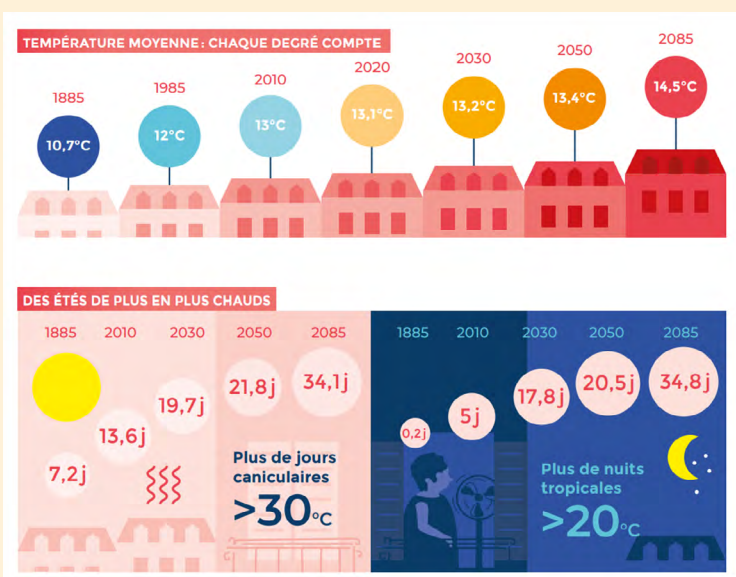
Au-delà de la notion de « confort », il s'agit d'un véritable **enjeu sanitaire** : l'exposition à de fortes chaleurs présente de réels risques pour la santé, dont l'hyperthermie et la déshydratation. La canicule de 2003 a provoqué 1 067 décès à Paris selon une estimation de l'INSERM⁴.

La rénovation énergétique réputée pour le confort hivernal

Pour améliorer le confort thermique dans les logements ainsi que leur habitabilité, **la rénovation énergétique apparaît comme un levier incontournable**. Cependant, celle-ci est souvent principalement perçue par le prisme de **l'amélioration du confort d'hiver**, les porteurs de projets étant notamment motivés par la **diminution de leurs consommations d'énergie liées au chauffage**. La question du confort d'été qui - sauf présence de climatisation - n'implique pas de dépense énergétique (et donc économique), n'est pas systématiquement mise en valeur dans ces rénovations.

Pourtant, l'inconfort en hiver comme en été s'explique en grande partie par la mauvaise performance thermique de nos bâtiments.

Évolution du climat parisien depuis la fin du 19^e siècle et projections à la fin du 21^e siècle



Source : Paris face aux changements climatiques, 2021, Ville de Paris

L'INDICE HUMIDEX : MESURE DE L'INCONFORT THERMIQUE EN ÉTÉ EN RAISON DE L'HUMIDITÉ

En été, l'humidité relative (en %) importante combinée à de fortes chaleurs (en °C) augmente la valeur de l'indice humidex, qui décrit l'inconfort thermique selon ces deux paramètres. Cela aggrave le stress thermique car « une humidité élevée réduit l'efficacité de l'évaporation » (Météo-France) et donc la capacité du corps à réguler sa température.

Par exemple, s'il fait 30 °C dans un logement avec une humidité relative de 50 %, le logement est légèrement inconfortable (indice humidex de 36). Dès lors que l'on dépasse les 70 % d'humidité relative, on bascule dans l'inconfort (indice humidex > 40).

Source : Météo-France

- Identifier les problématiques à l'échelle du bâtiment et du logement pour adopter les solutions adéquates

⁵Oliva et Courgey, 2023 (page 20)

À l'échelle du bâtiment : quelle performance de l'enveloppe ?

Dans certains bâtiments, en raison de leur enveloppe (parois opaques, menuiseries et toiture) peu performante thermiquement, les logements sont qualifiés de « **passoires thermiques** », incapables de conserver une **température intérieure stable et confortable**. La chaleur s'échappe en hiver, tandis qu'elle s'installe rapidement en été, notamment lors des vagues de chaleur (on utilise alors le terme de « bouilloires thermiques »).

Les différents types d'échanges thermiques

Dès lors qu'il y a une différence de température entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment, **la chaleur va se transmettre à travers les différents matériaux** jusqu'à obtenir des températures identiques. Ces échanges thermiques se font de différentes façons⁵ :

- Par **conduction** : la chaleur se propage par le contact direct entre différents corps, du plus chaud vers le plus froid ;
- Par **convection** : la chaleur se propage à travers un fluide tel que l'air ou l'eau ;
- Par **rayonnement** : chaque corps émet un rayonnement infrarouge naturellement.

Ainsi, **l'enveloppe d'un bâtiment joue un rôle évident dans les variations de température au sein du bâtiment**. Lorsqu'on isole un bâtiment, on cherche à **ralentir et diminuer ces échanges thermiques avec l'extérieur pour maîtriser la température dans le logement**, en utilisant le moins possible les apports de chaud, ou de froid, à l'intérieur (par le chauffage ou la climatisation).

Des parois qui laissent plus ou moins passer la chaleur

Quelle résistance thermique des matériaux composant les parois ?

Les échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment dépendent notamment de **la résistance thermique R des matériaux qui la composent**. Celle-ci est déterminée par **la conductivité λ du matériau**. Cette propriété physique définit **la capacité d'un matériau à transférer la chaleur par conduction en son sein**. La **résistance thermique** du matériau dépend également de l'épaisseur E choisie ($R = E / \lambda$).

Transferts de chaleur dans un bâtiment

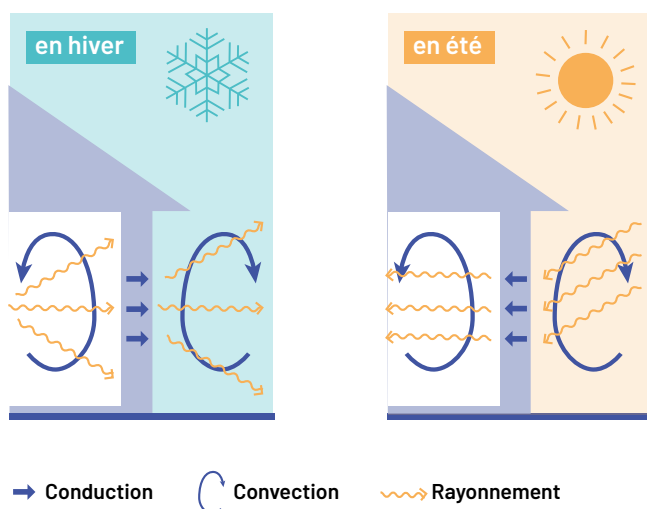


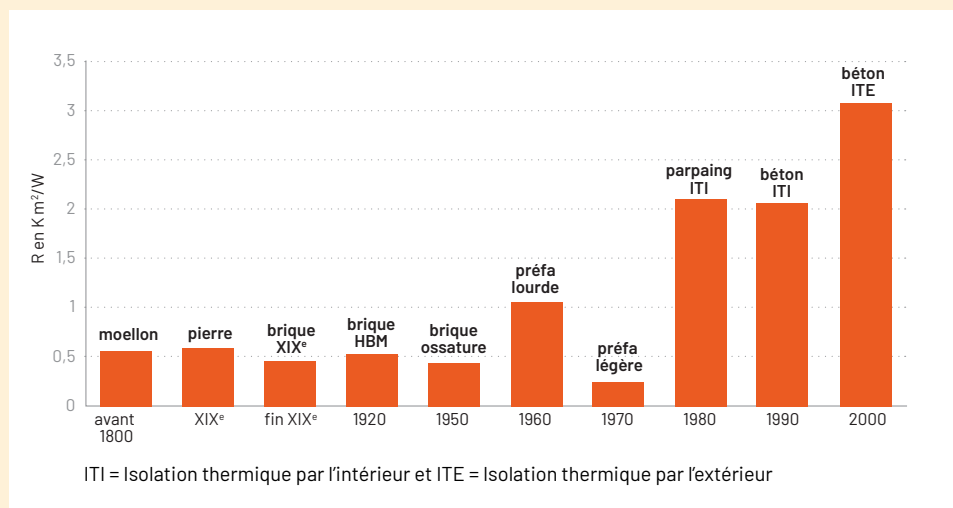
Illustration inspirée de Fuchs, F.-M., & Raymond, B. (2010). *Échanges thermiques d'une paroi*. Compléments Techniques. Éditions du Moniteur.

Comparaison des résistances thermiques de différents matériaux en fonction de leur conductivité, pour une épaisseur de 1 m

Matériau	Conductivité λ	Résistance thermique R pour 1 m d'épaisseur
Béton	~1,8 W / m.K	0,56 m ² .K/W
Moellon (calcaire tendre)	~1,1 W / m.K	0,90 m ² .K/W
Laine de roche (isolant)	~0,04 W / m.K	25 m ² .K/W

Source : Oliva et Courgey, 2023

Résistance thermique des murs selon les techniques constructives à Paris



Source : Apur, 2011

© CSTB, 2024, État de l'art.
Confort thermique estival, vulnérabilité du parc bâti à la surchauffe et comportements d'adaptation aux fortes chaleurs (Projet RENOPTIM du programme PROFEEL)

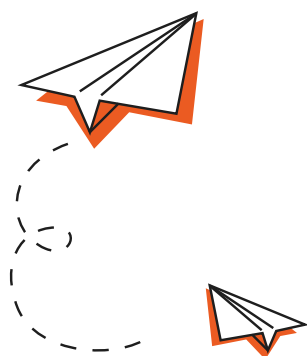
Les bâtiments construits sans isolation à proprement parler ont donc des murs à faible résistance thermique, quels que soient les matériaux. Il en va de même pour les toitures, historiquement en charpente bois avec une couverture fine en zinc, tuile ou ardoise.

Les menuiseries : des faiblesses supplémentaires dans la paroi

Les menuiseries non performantes, notamment en **simple vitrage**, représentent une source importante d'inconfort thermique en hiver comme en été car **elles laissent passer la chaleur par conduction**. La performance thermique des fenêtres se mesure via leur **coefficient de conductivité thermique U_w** : plus celui-ci est important, plus la fenêtre laisse passer la chaleur par conduction.

En hiver, ce sont les surfaces les plus déperditives. En été, l'enjeu est double : des menuiseries performantes thermiquement limiteront l'apport de chaleur par conduction, mais le **principal facteur d'apport solaire se fait par rayonnement**. Il est donc essentiel de **limiter ces apports solaires**, en plus de renforcer la résistance thermique de la fenêtre.

Le **taux de vitrage par façade**⁶ est donc une variable non négligeable pour le confort thermique des logements : les apports solaires peuvent être maximisés, ce qui est intéressant en hiver, mais néfaste en été s'il n'y a pas de **protections solaires extérieures adaptées**. Toutefois, le fait d'avoir de grandes ouvertures peut également être un atout en été pour faire entrer de grandes masses d'air lorsqu'il fait frais.



Comparaison des performances thermiques des menuiseries en simple et double vitrage

Type de vitrage	Coefficient U_w
Simple vitrage	~ 5 W/m².°C
Double vitrage	~ 1,5 W/m².°C

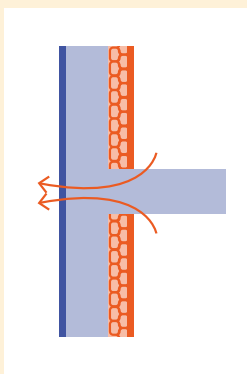
Source : Oliva et Courgey, 2023

Dans les bâtiments construits à partir des années 80, on retrouve de grandes **baies vitrées sans protections solaires telles que les stores bannes utilisés dans les bâtiments d'après-guerre**. Ces baies sont des facteurs importants de surchauffe en été en l'absence de ces masques solaires.

⁷ Apur, 2011, Analyse de la performance thermique des logements parisiens construits entre 1975 et 2000

⁸ ADEME, 2023, Résilience - Rapport final

Schéma d'un pont thermique avec une isolation intérieure



Les ponts thermiques : la chaleur en libre circulation

Les ponts thermiques correspondent à des zones de l'enveloppe du bâtiment où l'on constate une **modification de la résistance thermique**. Cela peut être dû à une rupture dans la continuité de l'isolation, ou bien à des changements dans l'épaisseur des matériaux par exemple. Ces ruptures, comme le montre le schéma ci-contre, sont des passages qui facilitent les échanges thermiques et donc la perte de chaleur en hiver, et inversement en été.

C'est notamment le cas pour les bâtiments construits à partir des 30 glorieuses avec de **nombreux ponts thermiques à la jonction mur/plancher** causés par les balcons et les loggias, ou encore pour les bâtiments construits après 1974 isolés par l'intérieur (jusqu'en 2000 où l'ITE a pris le dessus⁷) avec une rupture dans l'isolation au niveau des planchers.

La température de surface des parois influence le ressenti

On pense abusivement que le confort thermique s'obtient en chauffant l'air ambiant à la bonne température, mais en réalité il s'agit de la moitié du problème. La température de confort ressentie (perçue par une occupante ou un occupant) correspond à la moyenne entre :

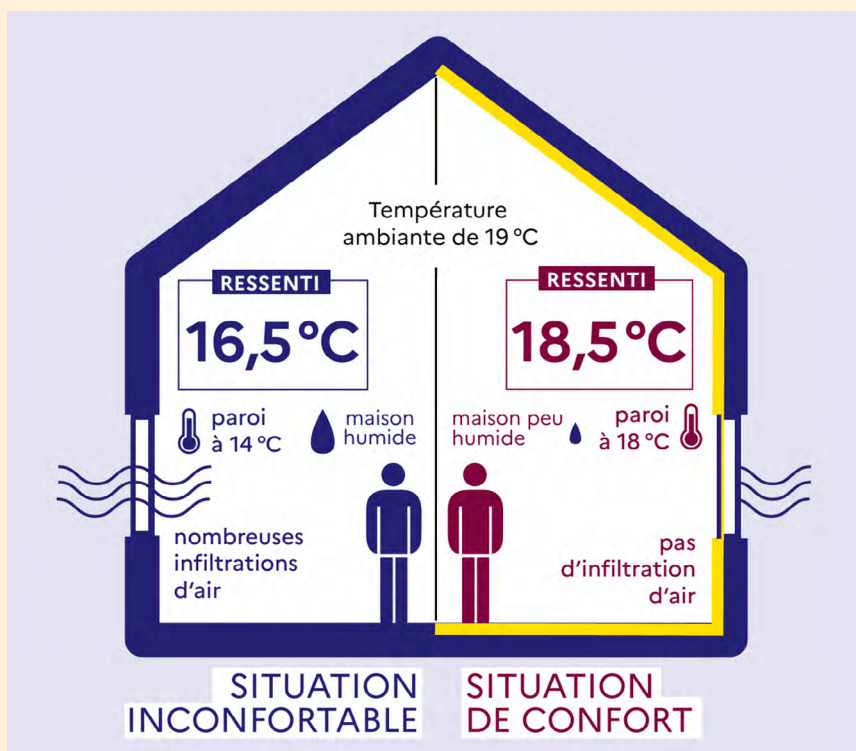
- La **température de l'air ambiant**, notamment influencée par l'humidité présente dans l'air et les courants d'air (transmission de chaleur par convection);
- La **température de surface et le rayonnement des matériaux** (murs, sols) qui dépendent de leurs caractéristiques techniques.

Physiquement, notre corps, chaud, va céder de la chaleur par **rayonnement** au mur froid, sans le toucher. Cela crée une « sensation de paroi froide ». De la même façon, il transfère de la chaleur au sol froid, par conductivité (en fonction de **l'effusivité** du matériau : par exemple, à température égale, le carrelage paraîtra plus froid que du parquet car son effusivité est plus importante).

L'inertie du mur : un paramètre non négligeable pour le confort en toute saison

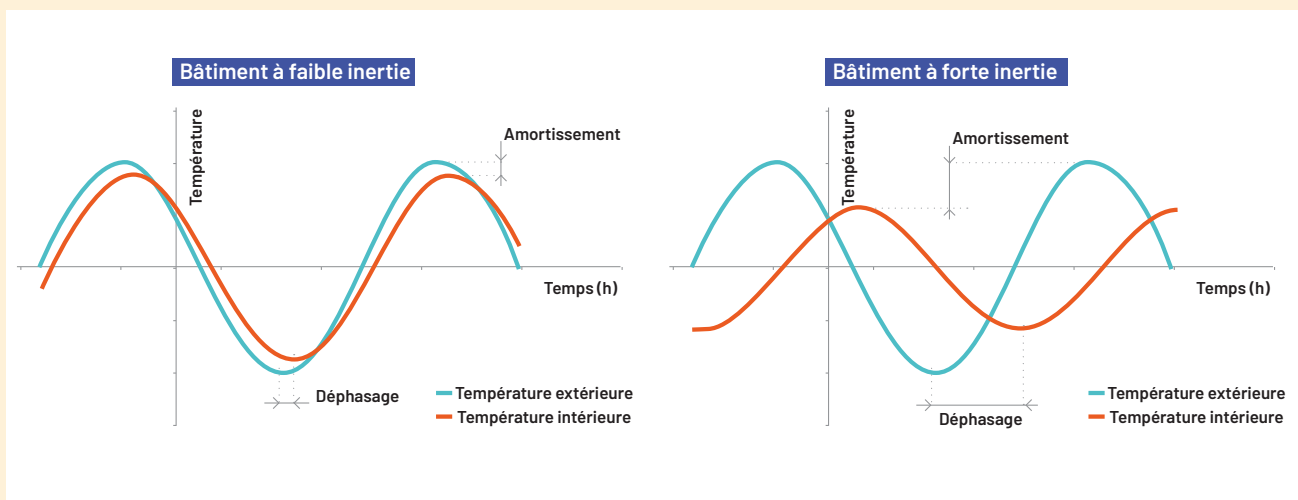
L'inertie⁸ d'un bâtiment traduit sa **capacité à stocker de la chaleur dans le temps** sans faire varier sa température. Celle-ci dépend notamment de la **capacité thermique massique du matériau constituant les parois** : les parois lourdes sont plus inertes et ont tendance à **lisser les températures intérieures** car elles emmagasinent de la chaleur pour les restituer plus tard. Ainsi, leur température varie lentement. Les bâtiments construits avec des matériaux à **forte inertie** se caractérisent généralement par un **fort déphasage** : la chaleur met plus de temps à traverser la paroi, ce qui implique un **décalage dans le temps des pics de température**.

Différence de température ressentie dans un logement en fonction des infiltrations d'air, de l'humidité de l'air et de la température des parois



Source : ADEME, 2025

Amortissement des écarts de température et déphasage thermique en fonction de l'inertie du bâtiment



“
**LA MASSE INERTE
DES MURS RÉDUIT
L'ÉCART ENTRE LES
TEMPÉRATURES
INTÉRIEURES MAXIMALES
ET MINIMALES.**”

Wright, 2024, *Manuel d'architecture naturelle* (page 145)

Concrètement :

- En période estivale, l'inertie « joue un rôle d'amortissement des pics de température »⁹ : les parois **stockent une partie de la chaleur excédentaire, ce qui limite l'échauffement dans la journée, et la restituent la nuit**¹⁰ : il sera alors possible **d'évacuer la chaleur en ouvrant les fenêtres (surventilation nocturne)**.
- En hiver, **l'inertie des parois au contact de l'air intérieur chauffé** leur permet d'absorber ces apports internes pour les restituer plus tard, ce qui permet de **limiter les besoins de chauffage**.

Les matériaux lourds utilisés dans le **bâti ancien** (brique, pierre de taille, etc.) possèdent généralement une **forte inertie thermique**, renforcée par l'épaisseur des parois.

Les logements inégaux face au confort thermique

Certaines caractéristiques intrinsèques aux logements exercent une influence sur leur confort thermique :

- **Le positionnement du logement dans l'immeuble** : il induit des variations d'apports solaires et de déperditions (par le sol et le plafond) entre le rez-de-chaussée, le dernier étage et les étages intermédiaires.

- **L'exposition** : un logement ayant des fenêtres exposées au sud a de forts apports solaires bénéfiques en hiver, mais problématiques en été en l'absence de protections solaires.
- **Le caractère mono-orienté** du logement : il empêche de ventiler correctement, contrairement aux logements traversants dont la chaleur est évacuée plus efficacement en été.
- **Un système de ventilation non performant** : il engendre notamment une humidité de l'air plus importante.

Finalement, l'amélioration du confort thermique des bâtiments – et a fortiori des logements – passe par la mise en place de plusieurs stratégies **complémentaires les unes aux autres** :

- **Améliorer la performance thermique de l'enveloppe** (murs, toiture, menuiseries) **afin de limiter les échanges thermiques** tout en **valorisant l'inertie thermique du bâtiment** ;
- **Limiter les apports solaires en été** par les surfaces vitrées **tout en les maximisant en hiver** ;
- **Évacuer la chaleur en été**, « par la ventilation naturelle via l'ouverture des baies » comme le précise le CSTB¹¹.

Ces différentes stratégies se traduisent concrètement par des travaux de rénovation énergétique à l'échelle des bâtiments. Pour que la rénovation énergétique globale soit efficace pour répondre aux besoins des confort d'été et d'hiver, il faut bien considérer ces stratégies dans chaque lot de travaux.

⁹ ADEME, 2023, *Résilience - Rapport final*

¹⁰ ADEME, 2023, *Résilience - Rapport final*

¹¹ CSTB, 2024, *État de l'art. Confort thermique estival, vulnérabilité du parc bâti à la surchauffe et comportements d'adaptation aux fortes chaleurs (Projet RENOPTIM du programme PROFEEL)*

– Une rénovation globale adaptée aux enjeux hivernaux et estivaux des bâtiments et des logements

Des postes de travaux permettant de répondre aux problématiques identifiées

Menuiseries et occultations : le premier pas vers l'amélioration du confort thermique, hivernal ou estival

Des menuiseries performantes pour un meilleur confort thermique

Le remplacement de menuiseries non performantes en simple vitrage par des menuiseries en double vitrage est essentiel pour limiter les déperditions thermiques en hiver. Cela réduit aussi, dans une moindre mesure, les apports de chaleur en été.

Pour améliorer le confort hivernal on cherchera également à renforcer l'apport de chaleur par rayonnement en maximisant le facteur solaire S_w sur les façades orientées au sud, à l'est et à l'ouest. Celui-ci correspond à la quantité d'énergie solaire qui peut entrer dans le logement.

L'importance des protections solaires pour assurer le confort en été

Le plus efficace pour réduire la surchauffe estivale est d'empêcher le rayonnement direct du soleil sur les vitrages. Ceux-ci représentent la première source de chaleur au sein du logement. Il faut donc équiper les menuiseries avec des occultants ou des protections solaires extérieures, notamment sur les façades sud, est et ouest.

Il existe différentes formes de protections solaires, adaptées à différentes situations, **laissant, de préférence, passer l'air** :

- Les **protections solaires mobiles** : persiennes, volets (battants ou coulissants), stores (véni-tiens, ZIP en toile, bannes) ;
- Les **protections solaires extérieures fixes** : brise-soleil en casquette ;
- Les **films** de protection solaire ;
- Les **volets roulants**¹² laissent moins bien passer l'air mais permettent toutefois de limiter les apports solaires en été. Il sera nécessaire de les ouvrir la nuit pour bénéficier pleinement de la surventilation nocturne¹³.

Le cumul des solutions est souhaitable. Par exemple, un store banne extérieur associé à un volet roulant permettra de bloquer le rayonnement solaire tout en conservant de la luminosité. La nuit, le volet roulant permet d'occulter la fenêtre en toute saison (si besoin de faire le noir), et participe à renforcer l'isolation en hiver.

Isoler l'enveloppe du bâtiment pour améliorer sa performance thermique

En hiver et en été, qu'il soit placé à l'intérieur ou à l'extérieur, l'isolant **renforce la résistance thermique R de l'enveloppe et diminue ainsi le transfert thermique qui s'opère**. Les résistances thermiques des matériaux s'additionnent¹⁴.

Résistance thermique d'une paroi multicouche

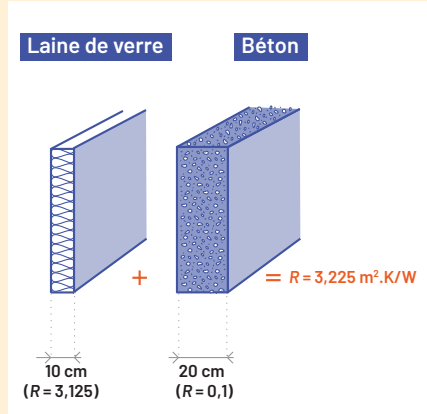


Illustration inspirée de Fuchs, F.-M., & Raymond, B. (2010). *Échanges thermiques d'une paroi*. Compléments Techniques. Éditions du Moniteur.

Ainsi, en hiver, l'isolation du mur (intérieure ou extérieure) va ralentir le refroidissement de sa surface intérieure et **amoindrir ainsi la sensation de paroi froide**.

Toutefois, il apparaît pertinent de **privilégier une isolation extérieure lorsque cela est possible** car cette dernière est bien plus efficace :

- L'isolant placé à l'extérieur permet de recouvrir les ponts thermiques ;
- L'isolation thermique par l'extérieur (ITE) permet d'optimiser l'inertie de la paroi : le stockage de la chaleur dans le mur n'est possible que si le matériau dense du mur est en contact avec l'air ambiant.

LORSQU'UN MUR EST ISOLÉ PAR L'INTÉRIEUR, LA CHALEUR ACCUMULÉE À L'INTÉRIEUR DU BÂTIMENT (PAR LES OCCUPANTS ET LES ÉQUIPEMENTS) A DU MAL À S'ÉVACUER, ELLE SE VOIT BLOQUÉE PAR L'ISOLANT.

ADEME, 2023, *Résilience - Rapport final*

“ LES VITRAGES SONT LES PRINCIPALES SURFACES DE L'ENVELOPPE D'UN BÂTIMENT PAR LESQUELLES LES APPORTS SOLAIRES RÉCHAUFFENT NOS ESPACES HABITABLES MAIS ILS PEUVENT AUSSI CONDUIRE À LES SURCHAUFFER EN ÉTÉ. [...] RÉDUIRE LES APPORTS SOLAIRES DOIT ÊTRE UN DES AXES PRIORITAIRES DE L'ADAPTATION AUX SURCHAUFFES. ”

ADEME, 2023, *Résilience - Rapport final*

¹² Agence Parisienne du Climat, 2024, [Série technique] L'occultation des fenêtres par des volets roulants

¹³ La surventilation nocturne consiste à maximiser l'entrée d'air frais et évacuer l'air chaud lorsque les températures extérieures sont plus basses que celles intérieures, par exemple en ouvrant les fenêtres la nuit

¹⁴ Oliva et Courgey, 2023 (p.27)



LE CAS PARTICULIER DE LA TOITURE : PREMIER RÉCEPTACLE DES RAYONS DU SOLEIL EN ÉTÉ

L'isolation des toitures doit se faire au maximum par l'extérieur. Si cela est techniquement plus simple pour les toitures terrasses d'après-guerre (isolation sous étanchéité avec des matériaux simples d'emploi, comme le polyuréthane), la question se pose davantage pour les toitures rampantes des bâtiments anciens, notamment à Paris avec les toitures zinc non isolées. Leur isolation par l'extérieur est possible via la méthode du sarking¹⁵ qui consiste à retirer la couverture, ajouter l'isolant puis remettre la couverture zinc.

Quid des peintures réfléchissantes pour le confort estival ?

Les peintures réfléchissantes augmentent l'albédo des toitures grâce à leur couleur claire. Elles permettent d'améliorer sensiblement le confort d'été dans les logements des derniers étages **lorsque la toiture n'est pas (ou pas correctement) isolée**. Toutefois, le fait de réfléchir les rayons du soleil implique une **augmentation des besoins de chauffage en hiver**. Il s'agit donc d'une **solution d'urgence** lorsque la toiture ne peut pas être isolée à court terme et que la principale problématique du logement en matière de confort est la surchauffe estivale.

Source : Fédération Française du Bâtiment, 2024, Étude d'impact des procédés.

“
LA SENSATION
DE CHALEUR EST
DIFFÉRENTE, ON
ÉTOUFFE MOINS. ON
NOTE AUSSI QUE L'AIR
EST MOINS HUMIDE.”

Un copropriétaire du 69 rue
Marx Dormoy dans le 18^e
arrondissement à propos de
l'amélioration du système de
ventilation.

¹⁵ Agence Parisienne du Climat,
2023, [Série technique] Isoler
sa toiture par l'extérieur avec le
sarking

¹⁶ Cela signifie que la ventilation
fonctionne en fonction de
l'humidité dans les pièces
humides du logement

Améliorer la ventilation pour une qualité de l'air optimale

L'installation d'un système performant de ventilation dans un logement, voire dans un immeuble, permet le **renouvellement de l'air** et limite ainsi son **taux d'humidité**. Cela est important en hiver pour **limiter l'apparition de moisissures** et obtenir un **air plus facile à chauffer**, mais également en été où **l'humidité de l'air renforce le stress thermique**.

Dans les bâtiments construits avant 1975, la **ventilation d'origine est généralement naturelle** : c'est le **tirage thermique** résultant de la différence entre la température intérieure et extérieure qui permet l'évacuation de l'air vicié. Cette ventilation non contrôlée est donc parfois excessive, ce qui entraîne des **déperditions importantes de chaleur en hiver**, ou insuffisante.

Pour améliorer le confort dans les logements de ces bâtiments, il est néanmoins possible de contrôler ce tirage thermique en **mécanisant la ventilation**, soit :

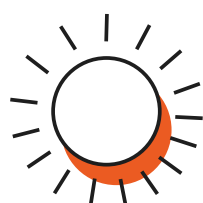
- En installant une assistance mécanique permettant d'obtenir une **ventilation hybride** en réutilisant les mêmes conduits ;

- En installant une **VMC simple flux hygro-réglable**¹⁶ si les conduits sont collectifs et qu'ils le permettent : des extracteurs font sortir l'air vicié par les pièces humides (salle de bain, cuisine) lorsque celles-ci ont un taux d'humidité trop important ;
- En ajoutant, lorsqu'une VMC double flux est présente dans l'immeuble, un échangeur qui peut être désactivé en été durant la nuit tout en augmentant le débit pour évacuer de la chaleur. La mise en place d'un tel système en rénovation peut s'avérer complexe en raison des contraintes techniques qui peuvent exister (il faut par exemple un espace disponible pour faire passer deux réseaux de gaines).



LE BÂTI D'AVANT-GUERRE

En été, la ventilation naturelle couplée avec le caractère traversant des appartements permet de surventiler la nuit lorsqu'il y a des vagues de chaleur. Cependant l'installation d'une VMC permettra tout de même l'amélioration du confort en été, surtout si celle-ci est hygro-réglable car il y aura une meilleure gestion de l'humidité dans le logement.



Les degrés-heures (DH) d'inconfort correspondent au nombre d'heures pendant lesquelles le logement est soumis à une température intérieure inconfortable (supérieure à un seuil variable de 26 à 28 °C). Pour rappel, la RE2020 définit un bâtiment comme étant confortable lorsque le nombre de DH d'inconfort estival est inférieur à 350 DH annuels. Au-delà de 1 250 DH d'inconfort annuels, le bâtiment est jugé inconfortable.

La rénovation énergétique en été : ça fonctionne ?

Adopter une stratégie combinant l'isolation, la protection contre les apports solaires et l'évacuation de la chaleur

Le rapport Résilience de l'ADEME confirme la pertinence de l'isolation (extérieure ou intérieure) pour améliorer le confort estival, **lorsqu'elle est associée aux autres solutions** (protections solaires, ventilation nocturne).

Les graphiques ci-dessous, reconstruits à partir de ceux du rapport, simulent le nombre de degrés-heures d'inconfort à Paris à horizon 2100 lors d'une vague de chaleur médiane.

L'inconfort estival est étudié en **fonction de l'épaisseur d'isolant** (en cm) **associé à un débit d'air plus ou moins important dans le logement la nuit** (en vol/h) dans des immeubles de logements collectifs.

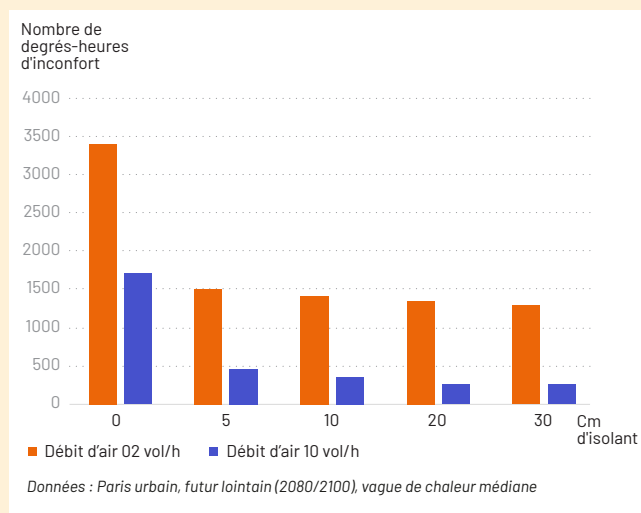
Dans les deux exemples, **une restriction des apports solaires est prise en compte** : « on considère une occultation des fenêtres toute la journée, à 80 % » (ADEME, 2023, Résilience – Rapport final).

Ces graphiques montrent que :

- **Occulter les fenêtres ne suffit pas** : lorsqu'il y a 0 cm d'isolant, le nombre de DH d'inconfort estival est important dans tous les cas, même si l'augmentation du débit d'air permet de le diminuer efficacement ;
- Le nombre de DH d'inconfort diminue dans tous les cas **dès les 5 premiers centimètres d'isolation**. Augmenter l'épaisseur d'isolant aura surtout un impact en hiver afin de renforcer la résistance thermique des parois, en été la surépaisseur aura moins d'effet ;
- Le fait **d'augmenter la surventilation nocturne au sein des logements** permet de diminuer de manière conséquente le nombre de DH d'inconfort (cela est le cas même sans isolation, notamment dans le bâtiment HLM) ;
- Le **bâtiment isolé par l'extérieur voit son nombre de DH d'inconfort estival diminuer davantage lorsque isolation et surventilation sont combinées**, comparé au bâtiment haussmannien isolé par l'intérieur qui reste au-delà des 250 DH d'inconfort.

Degrés-heures d'inconfort selon l'épaisseur d'isolant (en cm) et le débit d'air de surventilation nocturne

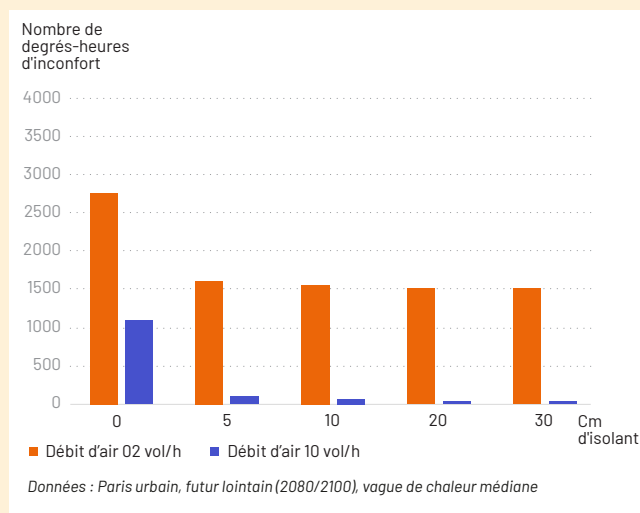
EXEMPLE 1



- Logement au 6^e étage
- Bâtiment haussmannien en calcaire
- Isolation intérieure des murs et de la toiture, fenêtres en double-vitrage

Source : ADEME, 2023, Résilience – Rapport final

EXEMPLE 2



- Logement en dernier étage, exposé ouest
- Bâtiment HLM en béton
- Isolation extérieure des murs et de la toiture, fenêtres en double-vitrage



L'ISOLATION THERMIQUE PAR L'EXTÉRIEUR SOUS BARDAGE VENTILÉ : UNE TECHNIQUE FAVORABLE AUX CONFORTS D'HIVER ET D'ÉTÉ

Pour les bâtiments d'après-guerre en général, il est possible d'opter pour des **ITE sous bardage ventilé**¹⁷. Cela consiste à recouvrir l'isolant avec un parement extérieur reposant sur une ossature souvent métallique en laissant une légère distance entre le bardage et l'isolant. Cette distance crée une **lame d'air** (tirage thermique) qui va protéger l'isolant et évacuer la chaleur à la manière d'une ventilation naturelle en été.

“
SI L'ISOLATION
RENFORCÉE DES
BÂTIMENTS PERMET
DE RÉDUIRE DE FAÇON
SIGNIFICATIVE LES
BESOINS EN CHAUFFAGE,
ELLE PEUT ÉGALEMENT
PROTÉGER DES
CANICULES MAIS SOUS
RÉSERVE D'UNE GESTION
APPROPRIÉE DE LA
VENTILATION ET DES
OCCULTANTS.”

ADEME, 2023, Résilience -
Rapport final

¹⁷ Agence Parisienne du Climat,
2024, [Série technique] Isolation
thermique par l'extérieur sous
bardage ventilé

Pour ce qui est du choix de l'isolant, le rapport Résilience montre d'ailleurs que **même en été, le critère principal est sa résistance thermique** : l'intérêt de l'isolant réside avant tout dans sa capacité à limiter au maximum la chaleur transmise. L'effet de son déphasage et de son inertie est plus négligeable, pour deux raisons :

- La capacité thermique d'un isolant est relativement faible par rapport à la structure du bâtiment, et son épaisseur est réduite, l'apport d'inertie est donc minime lorsqu'on considère l'ensemble du bâtiment - à l'exception de certaines toitures qui ont une inertie très faible.
- Le flux de chaleur transmis étant très faible (grâce à la bonne résistance thermique de l'isolant), le temps que va mettre cette chaleur à traverser le matériau devient superflu.

Pour éviter la surchauffe des logements en été, notamment lors des vagues de chaleur, **il apparaît donc absolument nécessaire** d'associer ces trois mesures :

- **Isolation des parois** pour limiter les échanges thermiques, si possible par l'extérieur afin de profiter du déphasage induit par l'inertie des murs ;
- **Occultation des fenêtres** afin de limiter les apports solaires ;
- **Surventilation la nuit** pour laisser entrer massivement l'air plus frais et ainsi rafraîchir le logement.

Rénovation globale exemplaire d'une copropriété avec prise en compte des confort d'hiver et d'été

La résidence du 28 rue des Roses dans le 18^e arrondissement avait la problématique d'être très énergivore et a donc réalisé une **rénovation énergétique globale**. Les postes de travaux suivants ont été réalisés :

- **Isolation de l'ensemble de l'enveloppe par l'extérieur** (murs, toiture et planchers bas) ;
- **Mise en place d'une VMC hygroréglable de type B** ;
- **Remplacement des menuiseries privatives par du double-vitrage** ;
- **Installation de brise-soleil** occultant partiellement les fenêtres de la façade sud afin de maîtriser le rayonnement solaire qui devient gênant en été ;
- Autres travaux d'amélioration de la performance thermique du bâtiment tels que le **passage du fioul au gaz**.

La rénovation énergétique globale de cette copropriété lui a permis d'**atteindre le niveau BBC rénovation** avec une consommation énergétique théorique après projet de 87 kWep/m²/an, soit une étiquette B.

Installation de brise-soleil orientables sur la façade exposée au sud pour maîtriser les apports solaires en été et pouvoir en bénéficier en hiver



Source : Réanova

- Conclusion

Lorsqu'elle est correctement réalisée, **la rénovation énergétique d'un immeuble** améliore le confort thermique en hiver comme en été. Les actions d'isolation des murs et des toitures, les changements de menuiserie et l'amélioration des systèmes de ventilation contribuent à un logement **confortable en hiver et améliorent l'habitabilité en été**.

Il est faux de considérer que l'isolation des murs dégrade le confort en été, en créant un effet « bouilloire » systématique. Au contraire, elle l'améliore lorsqu'elle s'inscrit dans une combinaison de travaux correctement exécutés et d'une maîtrise des usages, qui garantissent un logement confortable en été, même face aux vagues de chaleur. **On s'attachera notamment à choisir les bons matériaux isolants, les masques solaires adéquats et un système de ventilation performant.**

Les cas polémiques pouvant être entendus dans le débat public cachent souvent des travaux mal exécutés et réalisés sans prise en compte des apports solaires, de l'inertie du bâtiment ou de la ventilation.

De fait, plus que la prise en compte du confort d'été, **l'habitabilité du logement doit être systématiquement pensée et intégrée dans les projets de rénovation globale** par les architectes

et les bureaux d'étude, notamment dans leurs préconisations. Cette approche doit également anticiper les fortes évolutions climatiques des décennies à venir, pour lesquelles on prévoit des vagues de chaleur plus longues, avec des pics de températures plus élevés. On cherchera au maximum à limiter le recours à la climatisation active, énergivore. Dans le cas où cette dernière s'avère nécessaire, **son usage sera bien plus qualitatif et maîtrisé dans un bâtiment performant**. Une rénovation énergétique peut aussi être l'occasion de s'interroger sur le mode de refroidissement actif le plus efficace et vertueux, à l'échelle de l'immeuble lorsque c'est possible.

Pour un usage maîtrisé, il est impératif de commencer par agir sur tous les leviers passifs dont l'isolation qui, couplée aux protections solaires et à la ventilation, joue un rôle important dans le maintien de l'habitabilité des logements hiver comme été.

Enfin, on ne rappellera jamais assez l'importance de la complémentarité des actions visant à adapter le bâtiment et à réduire les émissions de gaz à effet de serre, condition essentielle pour garantir durablement les capacités de transformation et d'adaptation du bâtiment et son environnement au changement climatique.

Ressources pour aller plus loin



- LENORMAND Pascal, 2024, Le Design énergétique des bâtiments, 150 pages.
- MACHARD Anaïs, ABI MOUSSA Tania, ALESSANDRINI Jean-Marie, DE OLIVEIRA Fabrice, DEVYS Madeleine, EL KADRI Mohamad, FOURNIER Baptiste, HAESSE Gwénaëlle, LAIGLE Lydie, MARCHAND Dorothée, ROCCAMENA Letizia, 2024, CSTB, 2024, État de l'art. Confort thermique estival, vulnérabilité du parc bâti à la surchauffe et comportements d'adaptation aux fortes chaleurs (Projet RENOPTIM du programme PROFEEL)
- OLIVA Jean-Pierre, COURGEY Samuel, 2023, L'isolation thermique écologique – Conception, matériaux, mise en œuvre, neuf et réhabilitation, 256 pages.
- PEUPORTIER Bruno, MONNIER Robin et SCHALBART Patrick, ARMINES, LEMONSU Aude et LEROY Benjamin, CNRM, FRANÇOIS Eric, WURTZ Etienne et OUVRIER-BONNAZ Ophélie, CEA-INES, ZIV Nicolas, Resalliance, SERODIO Eduardo, THIERS Stéphane et PIONNIER Robin, IZUBA Energies 2023. Résilience – Rapport final, résultats, 375 pages, en ligne : La librairie ADEME – RESILIANCE
- RAHM Philippe, 2023, Histoire naturelle de l'architecture, 368 pages.



Agence
Parisienne
du Climat



Accélérateur de la transition écologique locale, l'Agence Parisienne du Climat soutient depuis sa création la mise en œuvre des Plans Climat de la Ville de Paris et de la Métropole du Grand Paris. Experte des politiques climat, elle a pour rôle d'informer et d'accompagner au quotidien les Parisiennes et Parisiens et les acteurs économiques dans leurs démarches en faveur de la transition énergétique et écologique.

Elle est le guichet unique de la rénovation des copropriétés à Paris et pilote le dispositif CoachCopro au niveau national, déployé sur le territoire français par les Agences Locales de l'Énergie et du Climat. Ce dispositif gratuit et indépendant a pour objectif d'accompagner la massification de la rénovation énergétique. Il participe à la structuration de la filière professionnelle, favorise les échanges entre acteurs professionnels, facilite leur accès à la formation et met en relation les copropriétaires et les professionnels.

L'Agence Parisienne du Climat anime également l'Observatoire métropolitain de la rénovation énergétique en copropriété, qui a pour objectif de témoigner de la dynamique de la rénovation à l'échelle du périmètre de la Métropole du Grand Paris, de produire des analyses sur des sujets spécifiques et de valoriser les projets existants.

Agence Parisienne du Climat
www.apc-paris.com
www.coachcopro.com
contact@apc-paris.com



APC : Agence Parisienne du Climat



@aparisclimat



Agence Parisienne du Climat

Photographies : Bertrand Godfroid / Adobe Stock
Directrice de la publication : Cécile Gruber
Rédacteur en chef : Benjamin Rougeyroles
Contribution : Eva Rocchia, Marin Pugnat-Kostrzewski
Suivi de production : Laury Delatorre
Conception graphique : Chloé Heinis