



L'inertie thermique : Comment en faire un atout majeur pour des bâtiments performants et confortables ?

L'inertie thermique peut être un atout dans la conception et la rénovation des bâtiments. Son rôle dans la gestion du confort est important car l'inertie permet d'atténuer les variations de températures sur l'environnement intérieur, en été comme en hiver.

Face aux défis de l'adaptation des bâtiments aux changements climatiques, avec notamment des vagues de chaleur répétées et de plus en plus intenses, comprendre et maîtriser le rôle de l'inertie est donc indispensable.

Cette fiche pédagogique vise à répondre à la question : inertie thermique, de quoi parle-t-on ?

Pour bien comprendre et explorer son impact sur le confort des bâtiments, la fiche aborde un champ large à partir des principes de base. Puis pour appréhender les applications et les limites de l'inertie, la fiche développera des éléments de thermique, le rôle fondamental des matériaux de construction, l'importance de l'isolation, et enfin, l'influence de l'inertie sur le confort d'été.

Ces cinq points clés permettront de mieux comprendre comment l'inertie thermique peut être optimisée pour créer des espaces de vie plus agréables.

Pour commencer : quelques notions générales sur l'inertie

La résistance au changement

L'inertie est une propriété de la matière, des corps physiques et des objets qui décrit la **tendance naturelle à résister aux changements** lorsqu'une force extérieure intervient pour changer cet état. Elle marque une opposition. En l'absence de changement dans le temps, l'inertie n'existe pas. C'est une notion physique qui se manifeste dans plusieurs domaines :

- Inertie de masse** → Opposition au changement de vitesse
- Moment d'inertie** → Opposition à la rotation
- Inertie électrique** → Opposition à la variation de courant
- Inertie chimique** → Opposition à un changement de composition
- Inertie thermique** → Opposition aux variations de température

Cette tendance, dans un certain nombre de situations, dépend de la masse : plus elle est élevée, plus l'inertie est importante.

EXEMPLE – INERTIE DE MASSE

Lorsque l'on pousse un chariot vide, il est facile de le mettre en mouvement puis de l'arrêter sans grande résistance. Lorsqu'il est chargé, il résiste bien plus à la poussée : son inertie augmente avec la masse.

L'inertie thermique : physique, définitions et impact sur le confort

Dans le domaine de la construction, l'**inertie thermique d'un bâtiment (ou d'une paroi)** est évoquée pour désigner son aptitude à absorber, stocker et restituer l'énergie sous forme de chaleur. On analyse donc ses effets sur l'ambiance intérieure. D'où son rôle bénéfique :

- **en hiver**, pour emmagasiner la chaleur émise par les systèmes de chauffage, les apports solaires et les apports internes et la redistribuer ;
- **en été**, pour stocker l'énergie thermique, en particulier pendant les pics de chaleurs, afin de limiter l'élévation de la température de l'air intérieur.

Une forte inertie thermique désigne donc la capacité à maintenir une température intérieure stable, malgré les variations des températures extérieures, à la hausse ou la baisse, et du rayonnement solaire direct ou indirect.

EXEMPLE – COMPRENDRE L'INERTIE THERMIQUE



Si l'on compare un bâtiment à un barrage : par définition, un barrage permet d'accumuler une quantité importante d'eau. Même en cas de fortes pluies, il est en mesure d'absorber l'excédent d'eau et de réguler progressivement le flux sans variation brusque de son état.

Un bâtiment à forte inertie thermique est comme un barrage : il absorbe la chaleur et la relâche progressivement, maintenant une température stable à l'intérieur.

Une forte inertie thermique permet une régulation de la température intérieure douce et constante.

A contrario, un bâtiment à faible inertie thermique ne peut remplir ce rôle de barrage : la chaleur est rapidement transférée à l'ambiance. Les variations brusques de la température extérieure se répercutent rapidement à l'intérieur.

Les grandeurs physiques

Trois grandeurs physiques caractérisent l'inertie thermique :

La **conductivité thermique** (λ en $W/m.K$) : propriété qui mesure la **capacité d'un matériau à transmettre la chaleur par conduction après contact des surfaces d'échanges**.

La **capacité thermique massique** (en $J/kg.K$) : propriété qui mesure la **capacité d'un matériau à emmagasiner l'énergie sous forme de chaleur**.

La **masse volumique** (en kg/m^3) : propriété qui mesure la **densité d'un matériau** et qui permet de connaître la quantité de matière par unité de volume.

Ces trois premières caractéristiques permettent de déduire deux autres grandeurs intéressantes qui définissent l'inertie thermique :

- **L'effusivité**, qui exprime la capacité d'un matériau à absorber (ou restituer) une puissance thermique ;
- **La diffusivité**, qui caractérise la vitesse à laquelle la chaleur se propage par conduction dans un corps. Elle exprime la capacité d'un matériau à transmettre (rapidement ou non) une variation de température.

Les deux rôles de l'inertie thermique

Les températures intérieures et le confort ressentit par les occupants dans les différentes pièces d'un bâtiment sont des éléments clés à considérer.

C'est pourquoi, dans les parties suivantes, nous nous efforcerons de comprendre comment les parois soumises aux influences des variations de températures influencent les conditions thermiques intérieures.

Les phénomènes extérieurs au bâtiment (impact de l'environnement, îlot de chaleur urbain, impact de l'environnement etc.) ne seront pas abordés.

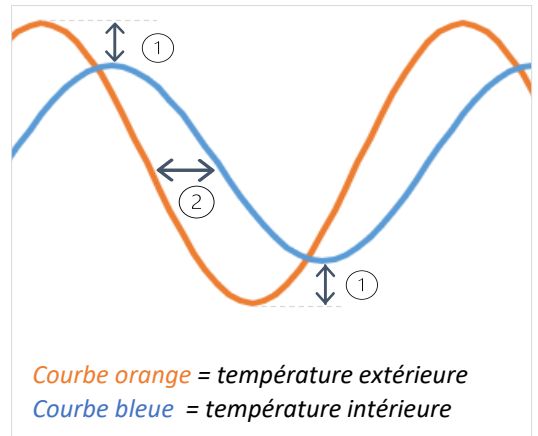
On peut distinguer deux contributions de l'inertie sur l'intérieur du bâtiment :

- ① Réduit l'écart de température de l'air entre l'intérieur et l'extérieur : cette capacité dépend de la **valeur d'effusivité** des parois internes.

→ A l'image d'une éponge qui absorbe l'humidité pour la restituer, elle stocke et déstocke la chaleur de la pièce dans les parois.

- ② Décale et retarde l'arrivée de l'onde de chaleur en agissant sur le temps : cette capacité dépend de **la valeur de la diffusivité** et de l'épaisseur des différentes couches qui constituent la paroi totale.

→ A l'image d'un frein, elle ralentit le passage de la chaleur à travers la paroi.



Bien comprendre :

C'est l'inertie à l'intérieur du bâtiment qui est capable de réguler les apports internes de chaleur liés à la présence des occupants, des équipements, ainsi que des apports solaires transmis au travers des parois vitrées exposées au rayonnement solaire. Cette chaleur, absorbée par les parois en contact avec l'ambiance, ne contribue pas à élever la température de l'air interne et n'est pas ressentie dans l'immédiat.

Si les parois en contact avec l'extérieur sont peu épaisses et non isolées, alors les phénomènes de transmission sont rapides et contribuent fortement à l'élévation de la température.

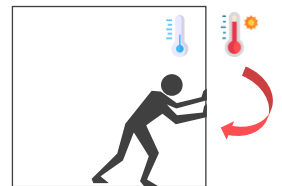
Faire de l'inertie un atout pour le confort, été comme hiver



En été

Dans un bâtiment à faible inertie, l'absence de parois lourdes pour emmagasiner la chaleur entraîne une augmentation rapide de la température intérieure.

Au coucher du soleil, le bâtiment est soumis aux variations (ou pas en cas de canicule) des températures extérieures. Ces écarts de températures créent des sensations désagréables et de l'inconfort pour les occupants.



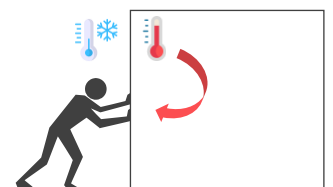
- **L'inertie thermique est donc particulièrement utile pour atténuer les effets des fortes chaleurs en été, sous réserve de pouvoir déstocker la chaleur par aération en ouvrant les baies par exemple, dès lors que la température extérieure diminue.**

Durant la journée, les parois lourdes maintiennent une température d'équilibre en contrant les pics de chaleur. La nuit, lorsque les températures extérieures baissent, le bâtiment libère doucement la chaleur accumulée, assurant une température intérieure plus constante. Le bâtiment reste ainsi confortable plus longtemps.



En hiver

Dans un bâtiment à faible inertie, avec un fonctionnement intermittent du chauffage, le bâtiment perd rapidement de sa chaleur et les températures redescendent vite dans la soirée après l'arrêt. Le matin l'ambiance froide nécessitera très tôt la relance du chauffage.



- **L'inertie thermique agit en limitant ces variations rapides de température, en conservant la chaleur, et réduisant ainsi les besoins en chauffage, particulièrement le matin.** Elle garantit une température intérieure plus stable, offrant un meilleur confort aux occupants.



Bien que l'inertie puisse être un atout pour le confort des bâtiments, elle présente certaines limites, en particulier lors de vague de chaleur. Une inertie importante, sans baisse significative de la température extérieure pendant plusieurs jours, peut en effet prolonger l'effet de la chaleur à l'intérieur.

Son efficacité dépend également d'autres solutions complémentaires. Pour garantir son utilité, il est indispensable qu'elle soit couplée à une ventilation nocturne performante l'été ainsi qu'à une isolation performante pour optimiser le confort l'hiver.

Le rôle des matériaux dans l'inertie du bâtiment

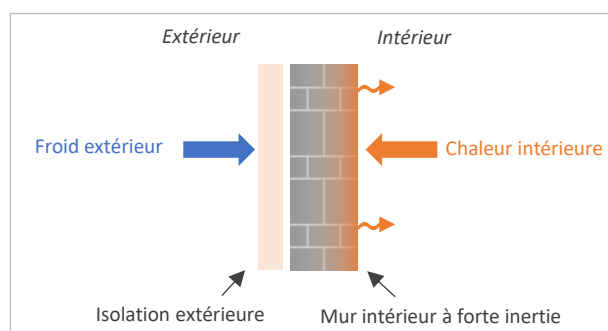
On appelle « inertie globale du bâtiment » l'inertie qui définit la capacité du bâtiment à réguler la chaleur en réduisant l'amplitude des températures intérieures, et décalant sa transmission vers l'intérieur. Elle dépend de trois facteurs différents : l'inertie thermique des produits de l'enveloppe, la surface et l'épaisseur des parois.

L'inertie thermique des produits de l'enveloppe

La nature des matériaux utilisés a un impact direct sur l'inertie thermique du bâtiment. Les matériaux dits « lourds » (pierre, béton etc.) sont des matériaux qui vont apporter plus d'inertie.

Les matériaux lourds vont mieux amortir les variations de température, en absorbant et stockant davantage la chaleur dans les parois de l'enveloppe. La quantité de chaleur absorbée par les faces internes des parois dépend des caractéristiques du revêtement en contact avec l'ambiance intérieure et des premières couches de la paroi.

→ Le choix des matériaux de construction a donc un impact direct sur l'inertie globale : plus un matériau possédant une bonne inertie thermique se trouve du côté intérieur, meilleur sera le confort thermique dans le bâtiment, été comme hiver.



La surface des parois

La surface réelle des parois lourdes, pouvant échanger thermiquement avec l'air ambiant, est un facteur impactant sur l'inertie du bâtiment. **Plus la surface en m² des parois est grande, plus l'inertie globale augmente.** Cela est vrai autant pour les parois verticales (murs) qu'horizontales (planchers, plafonds).

A noter que les surfaces les plus efficaces en termes d'inertie thermique sont celles réparties de façon homogène dans l'ambiance.

Il existe des configurations où les parois verticales présentent une surface d'échange plus faible, donc contribue moins à l'inertie que les parois horizontales.

Agir donc sur une paroi d'une petite surface n'aura pas d'impact significatif sur l'inertie globale du bâtiment ; tout comme agir sur une seule paroi en mettant un très bon matériau est moins efficace que d'améliorer toutes les parois.



→ Plus la surface d'échange d'une paroi (verticale ou horizontale) est importante, plus l'inertie globale du bâtiment augmente.

L'épaisseur de la paroi détermine également la quantité de chaleur qu'elle est capable de réguler. Son impact est important, quel que soit le matériau utilisé.

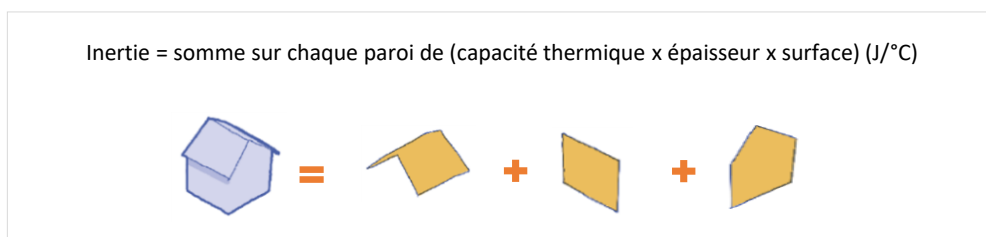
On parle notamment d'épaisseur « active », qui correspond à la profondeur thermique de la paroi capable de contribuer aux échanges de chaleur. Plus la paroi est épaisse, plus la profondeur thermique de la paroi est grande et plus il faudra de temps à la chaleur pour atteindre la surface de la paroi.

A noter que la caractérisation des classes d'inertie thermique (annuelle sur 365 jours, séquentielle sur 14 jours, et journalière sur 24h) dans les méthodes de calculs thermiques, est définie par l'épaisseur active en question. Cette épaisseur dépend de la période de l'onde de chaleur considérée.

Il est donc nécessaire de traiter toutes les surfaces en contact avec l'ambiance sur des épaisseurs suffisantes afin d'atteindre et améliorer même l'inertie séquentielle.

➔ Plus une paroi est épaisse et plus elle sera potentiellement capable d'améliorer l'inertie globale du bâtiment.

L'inertie thermique globale d'un bâtiment peut être appréciée à partir de la capacité thermique totale du bâtiment, c'est-à-dire la capacité de toutes les parois en contact avec l'ambiance intérieure. Pour l'estimer, il faut multiplier ces trois facteurs sur toutes les parois :



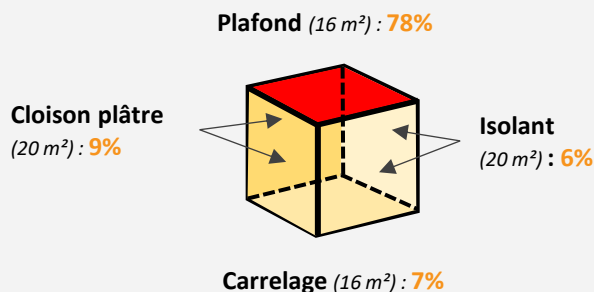
La structure étant l'élément principal de l'enveloppe, l'inertie thermique globale d'un bâtiment dépend principalement des matériaux de structure utilisés, mais aussi de toutes les parois en contact avec l'ambiance intérieure.

EXEMPLE – ESTIMATION DU POTENTIEL DE STOCKAGE DE LA CHALEUR DES PAROIS ET MATÉRIAUX D'UNE PIÈCE

Pour illustrer le propos, estimons la capacité de stockage d'un local et le potentiel de contribution de chaque paroi et matériau.

➔ Prenons l'exemple d'un local hypothétique carré de 4m de côté et une hauteur sous plafond de 2,5m.

Pour simplifier, il aurait comme paroi : un plancher haut en béton (20 cm), un carrelage de 2 cm d'épaisseur posé au sol. Il est composé de deux murs « cloisons » avec 5 cm de plâtre, et de deux parois en isolant dense de 20 cm d'isolant (pour l'exemple on considère que l'isolant est la paroi). L'objectif étant de vérifier la capacité de stockage de chaque paroi. Pour pouvoir analyser pleinement cette capacité de stockage par l'inertie, les effusivités ne sont pas prises en considération.



Nous remarquons que :

- Le **plafond en béton**, par son épaisseur et sa nature lourde, contribue à plus de ¾ du potentiel de stockage ;
- Les **murs en plâtre**, malgré leur légèreté et fine épaisseur, contribuent en raison de leur surface ;
- Le **carrelage de 2 cm**, grâce à sa densité contribue davantage que l'isolant de 20 cm.

Répartition de la capacité de stockage de la chaleur d'une pièce

CONCLUSION :

Ce sont donc les matériaux de structure (plafond en béton) qui contribuent essentiellement à l'inertie globale. Suivant leur densité, les revêtements (cloison plâtre, carrelage) peuvent aussi apporter de la capacité de stockage grâce à leur surface souvent importante. La surface des parois, et leur épaisseur sont également un facteur à prendre en compte dans l'inertie globale. Nous notons cependant la faible contribution de l'isolant.



L'ESSENTIEL À RETENIR :

Pour qu'un bâtiment ait une bonne inertie thermique globale, il faut que :

- **les matériaux de construction constituant l'enveloppe soient lourds**, c'est-à-dire ayant une bonne densité ;
- **les surfaces d'échanges des parois avec l'ambiance intérieure soient suffisamment larges et homogènes** sur la majorité des parois de l'enveloppe. Par ailleurs, il est nécessaire que la masse soit bien répartie sur toutes les parois de l'enveloppe et non pas sur une seule paroi ;
- **l'épaisseur de ces parois soit suffisamment importante** pour pouvoir absorber et stocker une quantité importante de chaleur des pièces du bâtiment.

L'isolant : quel est son rôle dans l'inertie et le confort du bâtiment ?

Réduire les transferts de chaleur

Le rôle premier d'un isolant est de réduire au maximum le flux de chaleur le traversant. Pour ce faire, il est conçu et réalisé à partir de matériaux qui peuvent emprisonner de l'air dont la faible conductivité thermique en fait un excellent isolant. Ainsi, plus l'isolant est capable de piéger de l'air statique, plus il est efficace pour réduire les pertes de chaleur.

→ A la différence des matériaux lourds, les isolants n'emmagasinent pas de la chaleur. **Bien qu'ils ne participent pas directement à l'inertie thermique, ils jouent un rôle important dans la gestion des échanges thermiques.** Leur faible conductivité thermique limite les flux de chaleur, réduisant les pertes en hiver et les gains en été.

Souvent prescrite sur trois postes dans les projets de rénovation énergétique (toiture, planchers et murs), une isolation par l'extérieur sera à privilégier (si possible) pour conserver les capacités des parois lourdes côté intérieur à capter le flux de chaleur.

L'isolant joue donc un rôle clé dans le confort thermique du bâtiment et dans l'atteinte des objectifs énergétiques et environnementaux.

Une isolation de qualité permet de limiter les déperditions thermiques et de tendre vers une meilleure sobriété énergétique. Des travaux d'isolation performants ont des impacts significatifs sur les consommations d'énergie !

Pour aller plus loin, consultez la fiche dédiée à l'isolation

→ [A télécharger sur le LAB Promodul](#)



Bien comprendre : inertie & isolation, quelle différence ?

- **L'inertie thermique** se réfère à la capacité d'un matériau ou d'une structure à absorber et stocker de la chaleur et à retarder les variations de température.
- **Les isolants**, eux, réduisent les échanges thermiques et les transferts de chaleur.

Les matériaux de construction et de structures sont par définition plus lourds que les isolants. Leur intérêt est lié à leur bonne inertie et à leur positionnement pour être en contact avec l'air intérieur et contribuer à la régulation de la température. L'intérêt des isolants est lié à leur conductivité plus faible pour limiter les transferts de chaleur et amortir l'onde thermique.

Attention donc à ne pas prendre de raccourcis : les matériaux ont des caractéristiques différentes les uns les autres. C'est pour cela qu'ils sont utilisés dans des applications précises pour contribuer, chacun à leur manière à la thermique du bâtiment.

Pour saisir davantage ce phénomène, il est nécessaire de distinguer les deux rôles de l'inertie dans l'évaluation de leur contribution au stockage de la chaleur, pour nuancer le potentiel de chaque catégorie de matériau.

Et le déphasage thermique ?

Le **déphasage** est une résultante directe de la diffusivité et **caractérise donc la capacité d'un matériau à retarder les variations de température extérieure** (pour rappel, il s'agit de la deuxième contribution de l'inertie qui agit sur le temps en décalant/retardant l'arrivée de l'onde de chaleur).

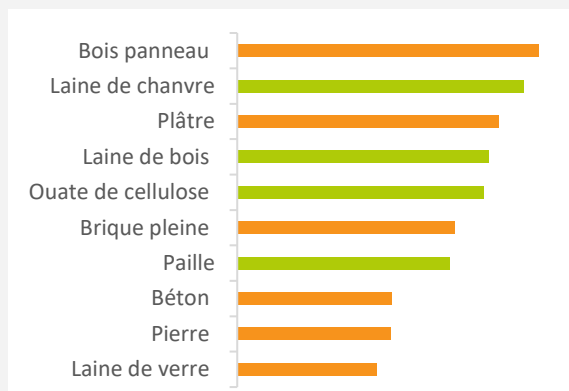
Le déphasage est souvent utilisé comme seule grandeur pour caractériser l'inertie thermique, de par la simplicité de son unité physique, le temps (en heures). Cela amène souvent à comparer les matériaux uniquement sur cet aspect. Cependant, **une simple comparaison du déphasage des matériaux entre eux ne suffit pas pour évaluer leur performance liée à l'inertie thermique**. Leur **capacité de stockage de la chaleur** doit également être regardée :

EXEMPLE – CAPACITÉ DE DÉPHASAGE ET DE STOCKAGE, QUELLES DIFFÉRENCES ?

Matériaux de structure

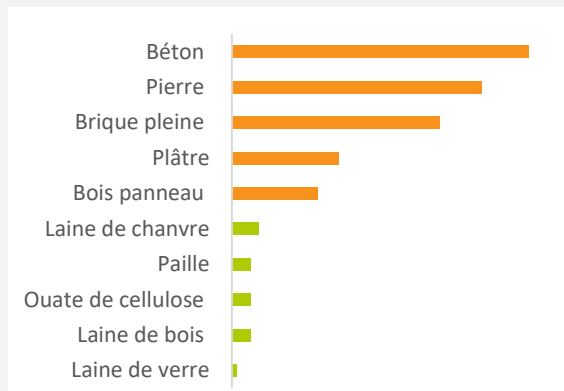
Matériaux isolants

Capacité de déphasage (en heures)



Une première comparaison entre matériaux de structure et matériaux isolants peut laisser supposer que certains isolants, à épaisseur égale, sont plus efficaces que les matériaux de construction grâce à leur déphasage.

Capacité de stockage (en J/K)



Cependant, la disparité entre les deux catégories de matériaux est nettement marquée pour la capacité de stockage. **Peu importe le type d'isolant choisi, la quantité de chaleur qu'ils peuvent maîtriser est largement inférieure aux matériaux de l'enveloppe.**

Pour contribuer au confort du bâtiment, il est nécessaire que la quantité de chaleur déphasée soit relativement importante pour avoir un impact significatif sur la température intérieure.

Il ne suffit donc pas de se pencher sur la durée du décalage dans le temps, il est également essentiel d'examiner la quantité de chaleur décalée.

On note que les isolants jouent un rôle mineur dans l'absorption et stockage de la chaleur, puisque physiquement, cela ne fait pas partie de leurs propriétés.

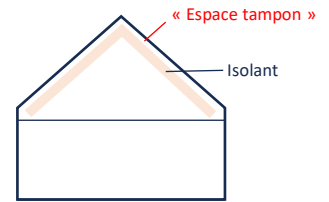
C'est pour cette raison qu'il est systématiquement recommandé, pour le confort été, de privilégier une isolation par l'extérieur des parois lourdes, quel que soit l'isolant choisi ; ou de favoriser le maximum de « masse inertielle » dans l'ambiance intérieure.

Il est à noter également que les isolants ne sont presque jamais en contact avec l'air ambiant. Ils sont, en général, recouverts par un parement plus dense, ce qui réduit d'autant plus l'influence de leur propre déphasage.

Le déphasage est donc une composante importante pour le bâtiment, mais il peut être apporté par les matériaux de structures eux-mêmes. Le déphasage des isolants a globalement un impact bien moins important puisque ce n'est pas leur rôle initial et principal.

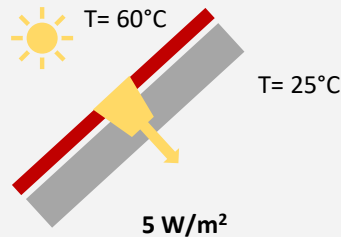
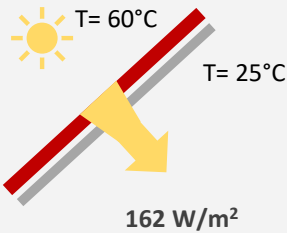
Cas des toitures sous rayonnement solaire l'été

L'été, la température sous couverture (entre la toiture et l'isolant) peut atteindre des niveaux élevés (60°C), impactant significativement l'élévation de la température intérieure sous-toiture. L'écart de température entre cet « espace tampon » et l'intérieur du bâtiment créé alors un flux de chaleur très important.



EXEMPLE – COMPARAISON DU FLUX DE CHALEUR ENTRE UNE TOITURE ISOLÉE ET NON ISOLÉE

Comparons l'impact de cette surchauffe entre une toiture non isolée et une toiture ayant une isolation performante ($R=7 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ soit entre 15 et 25 cm d'isolant). La toiture est constituée de 2 cm de tuile puis 5 cm de plâtre.



A un instant t donné, si la température intérieure est de 25°C , l'intensité du flux de chaleur qui atteindra l'intérieur sera :

- d'une puissance de $162 \text{ W}/\text{m}^2$ pour la toiture non isolée ;
- d'une puissance de $5 \text{ W}/\text{m}^2$ pour la toiture performante, quelle que soit la nature de l'isolant.



A noter que la capacité de l'air à retenir la chaleur étant faible, **une puissance de 200 W a le potentiel d'élever la température de l'air d'une pièce de plus de 15°C en une heure.**

L'isolation joue donc un rôle primordial puisqu'elle permet de créer une barrière thermique efficace entre l'extérieur, surchauffé, et l'intérieur du bâtiment.

Cet effet de réduction importante de la puissance du flux de chaleur est le rôle premier de l'isolant pour sa contribution significative au confort avant même celui du déphasage.

Il est crucial de privilégier une épaisseur importante d'isolant à faible conductivité thermique, qui permet de réduire significativement le transfert de chaleur vers l'intérieur, contribuant à limiter l'élévation trop importante des températures intérieures.

L'inertie thermique et le confort d'été

Les limites de l'inertie

L'inertie thermique joue un rôle essentiel dans le confort thermique estival des bâtiments car elle permet d'atténuer les variations de température et de maintenir un environnement intérieur plus stable. Cependant, en l'absence de variation de températures (liés aux variations du climat ou activités dans le bâtiment), l'inertie thermique atteint ses limites.

Pour rappel :

L'inertie décrit la tendance naturelle à résister aux changements. En l'absence de variations dans le temps, l'inertie n'existe pas.

Pour cela, lorsque les sollicitations thermiques deviennent permanentes (par exemple, une vague de chaleur qui dure dans le temps, ou des apports de chaleur internes constants), l'inertie perd son rôle d'amortissement et de régulation des températures.

L'inertie thermique ne constitue donc pas une solution autonome pour limiter l'inconfort d'été, surtout lors des vagues de chaleur.

Une approche globale est essentielle pour optimiser le bien-être des occupants tout au long de la saison estivale.

Pour traiter les risques d'inconfort d'été, il est donc impératif d'**adopter une approche systémique** en prenant en considération un ensemble d'éléments, outre le principe d'inertie, pour en maximiser les effets :

- **Limiter les apports sur les parois vitrées** (qui constituent bien souvent la première source d'élévation de la température intérieure) : veiller à la présence et l'utilisation de protections solaires extérieures ;
- **Limiter les apports sur les parois opaques** (murs etc.) : importance d'une isolation thermique performante ;
- **Favoriser le renouvellement de l'air** et la ventilation, notamment la nuit ;
- **Encourager le rafraîchissement naturel** : végétalisation etc. ;
- **Prendre en compte les apports internes** : équipements, éclairages etc. ;
- **Faire preuve de comportements adaptés.**



L'ESSENTIEL DE LA FICHE À RETENIR :

Pour qu'un bâtiment ait une bonne inertie thermique globale, il faut :

- **des matériaux de construction lourds**, des **surfaces d'échanges** des parois avec l'ambiance intérieure suffisamment **larges et homogènes** et des parois suffisamment épaisses ;
- une approche axée **sur l'inertie globale du bâtiment**, et ne pas se perdre dans le rôle et les contributions de chaque matériau le constituant ;
- **coupler cette inertie thermique** aux autres actions impactantes pour le confort thermique du bâtiment, comme une isolation thermique performante, ainsi qu'une ventilation nocturne suffisante.

Sources & « Pour aller plus loin » :

- [RT-RE-bâtiment](#), Les réglementations du bâtiment
 - [Règles Th-bat - Fascicule matériaux](#), décembre 2017
 - [Annexe IV : « Règles ThBat 2020 »](#) - données d'entrée au calcul de la performance énergétique
- « [L'inertie thermique dans le bâtiment](#) », ENSA Marseille, juillet 2006
- « [Rénover et adapter les logements aux fortes chaleurs](#) », ANAH, juillet 2024
- « [Confort d'été passif](#) », ICEB, avril 2014

Les ressources du **LAB** Cercle Promodul / INEF4

- « [L'isolation : une réponse efficace aux enjeux énergétiques et environnementaux](#) », Fiche pratique
- « [Rafraîchissement passif et confort d'été : panorama de solutions pour l'adaptation du bâtiment au changement climatique](#) », Guide pratique
- « [Adaptation du bâtiment au changement climatique](#) », Fiches pratiques
- « [Base de connaissances](#) », rubrique « Thermique »