

CENTRE-BOURG TULLINS

Cahier de préconisations



ÉDITO

Réhabiliter pour préserver le passé, tout en construisant l'avenir

Grâce au dispositif « Petites Villes de Demain », la Commune s'est engagée dans un projet de revitalisation de son territoire, notamment de son centre-ville.

Les facteurs de redynamisation d'un centre-ville sont multiples, et interdépendants. Un centre-ville attractif, c'est un centre-ville dont les composantes fonctionnent en harmonie : une offre de logements de qualité, des commerces variés qui répondent aux besoins actuels, des espaces publics accueillants...

Pour redynamiser le centre-ville de Tullins, plusieurs axes sont donc travaillés en parallèle :

- Retrouver des espaces publics agréables, pour apporter davantage de visibilité aux vitrines commerciales et pour recréer de la convivialité. Le projet de requalification urbaine et paysagère de la place Dr Valois et des rues adjacentes en est le projet témoin ;
- Rénover les logements pour redonner envie de vivre dans le centre-ville et permettre aux habitants d'affronter les enjeux énergétiques d'aujourd'hui et de demain. En ce sens, le dispositif Tullins Rénov' permet à la ville de se renouveler ;
- Préserver le patrimoine architectural, vecteur d'identité locale, en redonnant du sens aux règles d'urbanisme et en établissant un dialogue constructif avec l'Architecte des Bâtiments de France

Convaincus que l'avenir ne doit pas s'écrire au détriment du passé, et que le bon sens et la sobriété se trouvent également dans les savoirs faire traditionnels, ce cahier de préconisations architecturales et patrimoniales a pour objectifs :

- De donner aux propriétaires et professionnels, des clefs de compréhension et le processus opérationnel pour une rénovation durable du bâti typiquement tullinois,
- D'assurer la réalisation de travaux respectueux de l'identité patrimoniale, en complémentarité du travail mené dans le cadre de Tullins Rénov',
- De fluidifier la démarche d'instruction des autorisations d'urbanisme en livrant aux porteurs de projet « la bonne marche à suivre »,

Pour répondre à ces objectifs, la Commune s'est entourée de nombreux partenaires dans une démarche de co-construction du document, tels que l'Architecte des Bâtiments de France, l'Architecte du Département, l'Architecte Conseil de la Commune, Le service du Pays d'Art et d'Histoire, le service logement Parc Privé du Pays Voironnais, l'opérateur Urbanis en charge d'animer le dispositif Tullins Rénov' ainsi que les services urbanisme et aménagement de la Commune.

Pour la réalisation de l'ouvrage, la Commune a mandaté le cabinet d'architectes locaux NA Architecture ainsi que Claude Salerno et Lola Boyau experts en rénovation du bâti ancien et du réemploi des matériaux dans la construction. La conception graphique du guide a été réalisé par le studio La Mine.

Nous tenons sincèrement à remercier l'ensemble de nos partenaires pour cette étroite collaboration au service du patrimoine tullinois.

La Municipalité



Rédaction, schémas et mise en page : NA Architecture. Lola Laroche Boyau - Architecte, Claude Salerno Architecte, Studio la Mine - Design graphique



COMPRENDRE POUR PRENDRE SOIN

INTRODUCTION

Habiter un centre-bourg n'est pas anodin, chaque recoin est chargé d'anecdotes, de petites histoires bonnes et moins bonnes qui alimentent l'imaginaire collectif pour faire de chaque centre bourg un lieu unique avec sa personnalité et peu à peu le façonner pour arriver au centre bourg que nous connaissons aujourd'hui.

Outre ces réelles qualités patrimoniales que l'on ne peut contester ; un constat un peu moins flatteur se dessine : tout d'abord une réelle vétusté de ce patrimoine bâti mais aussi une vraie déconnexion vis à vis des enjeux en termes de confort d'habiter que l'on est en mesure d'espérer aujourd'hui ; au niveau spatial, thermique, acoustique, ...

L'habitat proposé par les centres bourg non réhabilités aujourd'hui n'est souvent pas à la hauteur d'un logement désirable et souhaitable pour les habitants. Souvent subi par ses habitants, il est souhaitable qu'habiter un centre bourg comme Tullins devienne non pas un habitat par défaut mais un « mode d'habiter choisi » pour les qualités qu'il peut offrir en termes de services et de spatialité (espaces publics et privés).

Le centre bourg de Tullins ne déroge pas à cette règle : si nous nous accordons tous sur ses qualités patrimoniales, il reste cependant difficile de concilier offres et attentes en termes de confort et de qualité de son habitat.

Alors, comment à partir de ce constat résoudre cette problématique ?

« Comprendre pour prendre soin » se pose comme un guide qui accompagne les divers acteurs de cette transformation du centre bourg, vers « le bien agir » envers ce patrimoine bâti, qu'ils soient maîtres d'œuvre, artisans, instructeurs ou habitants de ce centre bourg.

Comprendre c'est bien connaître son bâti, ses forces et ses faiblesses pour se poser les bonnes questions et définir une stratégie adaptée avant d'agir pour un habitat de qualité enfin désirable.

BÂTI ANCIEN

Dans cette étude, nous entendons par "bâti ancien" l'ensemble des bâtiments du centre-bourg tullinois, témoins des logiques constructives qui se sont succédées au fil du temps en fonction :

- des contraintes du site : "géologiques et hydrographiques" notamment
- des ressources à disposition : matériaux bio et géo-sourcés peu transformés issus du territoire proche (pierre, terre crue, bois)
- des modes d'occupation : habitat, artisanat, commerce, petite industrie...

Par définition, le bâti ancien interagit durablement avec son environnement (eau, air, climat). La pérennité du bâti est assurée par un équilibre fragile. Avant d'envisager toute intervention, il est impératif de comprendre le bâti pour mieux le préserver.

(...) S'INSCRIRE DANS LE CONTEXTE,
CONNAÎTRE LA RÈGLE, NE PAS AGIR MAIS
TRANSFORMER, FAIRE LE MOINS POSSIBLE
POUR DONNER LE PLUS POSSIBLE, ENTRAÎNER
TOUT LE MONDE, INTERPRÉTER, DONNER
DU TEMPS, TRANSMETTRE, NE JAMAIS FAIRE
PAREIL... (...)

Patrick Bouchain

ORGANISATION & USAGES

À l'échelle du centre-bourg et de l'îlot

Le bâti ancien tullinois recouvre une diversité de formes et de situations dans le tissu du centre-bourg. L'étude de l'environnement urbain est primordiale pour comprendre le bâti et orienter les interventions.

CENTRE-BOURG

Deux enceintes, une forte pente et un ruisseau

Le centre-bourg de Tullins, construit à flanc de coteaux, en contrebas d'un château du XI^e siècle, a tiré parti des propriétés topographiques et hydrologiques du site, marqué par une forte pente.

Une première enceinte (datant du XIII^e siècle) longeait l'actuelle rue du Général De Gaulle et se trouvait bordée par le ruisseau du Rival. A l'intérieur de l'enceinte, une rue principale: la rue de la halle suit les courbes de niveau pour limiter sa pente. Des voies perpendiculaires: rue Clémenceau, montée de la halle, délimitent de grands îlots avec des cœurs d'îlots généreux. En dépit des contraintes topographiques imposées par la pente, une certaine régularité se perçoit dans l'organisation de l'espace.

La seconde enceinte date du XIV^e siècle, elle s'étend jusqu'aux rues Aristide Briand, Maurice Porte et rue de Parménie. Elle délimite un maillage plus dense dessinant des îlots plus petits avec des cœurs d'îlot restreints voir inexistant. Les constructions dans cette seconde enceinte ont composé avec l'ancien rempart. Ainsi le long de la rue Général De Gaulle les bâtiments s'adossent contre celui-ci et présentent une configuration contrainte avec une mono-orientation sur les trois à quatre premiers niveaux.

ÎLOTS

Une approche rationnelle de la construction

Les constructions étaient contenues au sein des remparts, avec le souci d'investir au maximum le tènement.

Les îlots présentent ainsi un tissu dense basé majoritairement sur l'alignement sur rue et la mitoyenneté avec des parcelles en lanière et un bâti épais sur trois à quatre niveaux.

Cette configuration correspond à une approche rationnelle de la construction basée sur:

- l'économie de matériaux
- l'économie d'énergie
- l'économie d'espace

Les cœurs d'îlots permettent la construction de bâtiments traversants valorisant les apports de lumière naturelle et permettant une bonne ventilation des espaces.

Sur leur pourtour, les îlots offrent un linéaire continu de goutteaux animé par un ensemble chromatique coordonné (enduit, menuiseries, volets...).



Le saviez-vous ?

Les qualités thermiques du bâti dépendent fortement de l'environnement urbain avec:

Le taux d'ensoleillement

qui est variable suivant:

- la topographie
- l'orientation et la largeur des voies,
- les masques solaires environnants,
- l'implantation du bâtiment sur la parcelle
- la végétation
- les saisons

L'exposition aux vents

qui est variable suivant:

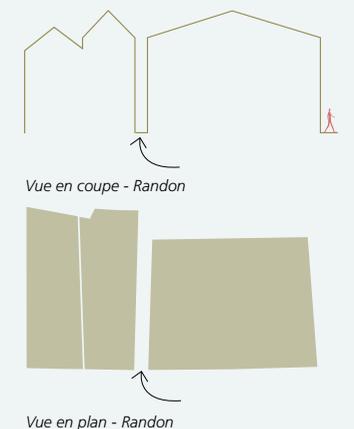
- la topographie
- l'orientation des voies
- les formes urbaines (dimensionnement des rues, continuité et discontinuité du front bâti).

Le saviez-vous ?

Les randons

Véritables interstices urbains, les randons jalonnent le centre-bourg de Tullins. Historiquement ces derniers permettaient de limiter la propagation des incendies et d'assurer un écoulement des eaux le long de la pente.

Les randons ont également une fonction d'assainissement en permettant une ventilation naturelle ainsi que le passage des évacuations d'eaux usées et vannes vers le réseau collectif.



ORGANISATION & USAGES

À l'échelle du bâtiment

Historiquement tournés vers le commerce, l'artisanat, et la petite industrie les bâtiments du centre-bourg associent local d'activité en rez-de-chaussée et habitation dans les étages. Les caves et les combles assurent des fonctions de stockage et participent du confort hygrothermique de l'édifice. Traditionnellement chaque bâtiment est occupé par une seule et même famille.

LA CAVE

Un volume de stockage bas, espace tampon* entre le sol et les volumes chauffés

Espaces de stockage en lien avec le local d'activité, ces volumes enterrés ou semi-enterrés, sur tout ou partie du bâtiment, permettent de réguler la température et l'humidité (remontées capillaires) du bâtiment. Ils assurent une ventilation naturelle par soupiraux et mettent à distance les volumes chauffés du sol.

LE REZ DE CHAUSSÉE

Un local d'activité tourné vers la rue

Le rez-de-chaussée abrite des locaux d'activité (commerce, artisanat, petite industrie) en lien avec le quartier et au-delà. Il est l'interface entre public et privé. Une devanture permet d'ouvrir généreusement l'espace sur la rue et d'activer l'espace public.

LES ÉTAGES

Des espaces domestiques

Les étages sont investis par l'habitation sur deux à trois niveaux. Une circulation verticale prend généralement place contre un des deux murs mitoyens. Les ouvertures en façade témoignent des usages et répondent également à des logiques structurelles et bioclimatique. Elles sont positionnées et dimensionnées en fonction des apports solaires et des vents dominants.

LES COMBLES

Un volume de stockage haut, espace tampon* entre les volumes chauffés et l'extérieur

Espace de stockage et/ ou de séchage lié notamment à la production locale de noix, ces volumes sont ventilés naturellement par la présence d'ouvertures en toiture et/ou au niveau des murs de façade. Les combles permettent de réguler la température du bâtiment.
Confort d'été : ventilation qui permet de limiter les surchauffes
Confort d'hiver : denrées stockées qui isolent du froid.

L'EXTÉRIEUR PRIVATIF

Espace d'agrément en cœur d'îlot

Certains bâtiments bénéficient d'un extérieur privatif, parfois planté. Ces espaces ont un usage domestique.

LE FRONTAGE

Une interface fertile entre l'espace public et le bâti

Prolongement du local d'activité en lien direct avec l'espace public, le frontage est investi: Le menuisier y fait sécher ses planches huilées contre la façade, le commerçant y entpose ses préparations...



Ancienne carte postale - Grande Rue



Évolutions & points de vigilances

- Au fil du temps :
- l'activité commerciale, artisanale et industrielle du centre-bourg s'est réduite
 - La voiture a pris place
 - les besoins en logement ont changés et l'habitat devient prédominant dans le centre-bourg.
- Le bâti témoigne de ces évolutions :
- Les rez-de-chaussée sont

- investis par l'habitation ou le stationnement
- Les combles sont aménagés pour l'habitation. → **Fiche action 03 :** Intervenir sur une toiture
- Les bâtiments sont convertis en copropriétés.
- Des extensions sont réalisées afin notamment d'accueillir des pièces d'eau nécessaires au confort moderne.
- Les cœurs d'îlots se densifient.
- Les caves sont aménagées.

Définition

Espace Tampon :
Espace clos non chauffé situé entre le volume chauffé d'un bâtiment et l'extérieur. Les espaces tampons peuvent faire partie ou non du volume habité, ils permettent de limiter les variations de température entre les environnements intérieurs et extérieurs et d'assurer la durabilité du bâti ancien.

Frontage :
Terrain compris entre la base d'une façade et la chaussée.

PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX

Le bâti ancien Tullinois est composé de matériaux bio et géo-sourcés issus du territoire proche. Il est ainsi une composante d'un paysage qui s'étend bien au-delà des limites du centre-bourg.

PIERRE

Tuffeau, molasse, calcaire du Vercors

En maçonnerie: pierres de taille ou moellons hourdés avec du mortier de terre, ou de chaux-sable.

En appuis de fenêtre: pierre de taille

En encadrement: pierre de taille

En décors: pierre de taille

- ✓ Durabilité
- ✓ Inertie
- ✓ Perméabilité à la vapeur d'eau
- ✓ Faible empreinte carbone

→ **Fiche action 01:** Intervenir sur un mur

ENDUIT CHAUX-SABLE

Sables de rivière, sables de carrière

Sur les maçonneries côté extérieur

- ✓ Perméabilité à la vapeur d'eau
- ✓ Protection contre l'humidité
- ✓ Étanchéité à l'air

→ **Fiche action 07:** Restaurer un enduit

BOIS

Essences locales de feuillus et de résineux

Gros œuvre: Bardage (séchoirs avec bardage à claire voie) charpente, planchers

Finition: Cimaises, menuiseries, volets, parquets

- ✓ Conductivité thermique modérée
- ✓ Faible effusivité (matériau chaud)
- + Sensibilité à l'humidité prolongé
- + Sensibilité aux insectes xylophages
- + Risques liés au feu
- Ⓛ Faible empreinte carbone +++

→ **Fiche action 04:** Intervenir sur une porte

→ **Fiche action 05:** Intervenir sur une menuiserie extérieure

→ **Fiche action 06:** Intervenir sur un système d'occultation

ENDUIT PLÂTRE

Matériau fabriqué industriellement à partir de la matière première rocheuse qu'est le gypse.

En finition intérieure.

Sur murs: enduit plâtre sur maçonnerie

Sur plafond: enduit plâtre sur lattis bois

- ✓ Inertie
- ✓ Perméabilité à la vapeur d'eau

→ **Fiche action 01:** Intervenir sur un mur

TERRE CRUE

Terre locale argileuse

En mur: pisé (terre compactée)

- ✓ Durabilité
- ✓ Inertie
- ✓ Perméabilité à la vapeur d'eau
- ✓ Faible empreinte carbone

TERRE CUITE

Terre locale argileuse, cuite à 900°

En couverture: tuile canal

En maçonnerie: briques de terres cuites hourdées avec du mortier de terre, ou de chaux-sable.

- ✓ Durabilité
- ✓ Inertie

→ **Fiche action 03:** Intervenir sur une toiture

TERRE BATTUE

Terre du site

Dans la cave

- ✓ Capacité de rétention et d'évaporation de l'humidité
- ✓ Faible empreinte carbone

SOL PAVÉ

Terre du site et pavés pierre

Dans la rue

- ✓ Durabilité
- ✓ Capacité de rétention et d'évaporation de l'humidité
- ✓ Inertie modérée



Le saviez-vous ?

Une histoire de tuile

Dès le XIX^{ème} siècle la tuile canal est progressivement remplacée par la tuile à emboîtement dite tuile mécanique qui, avec son système de pose permet de réduire la quantité de tuile et ainsi le coût de la main d'œuvre et le poids de la couverture.

Pour aller plus loin

«L'isolation thermique écologique» J.P Oliva et S. Courge
Caractéristiques des matériaux p 242-245

Site de l'association Arcanne: www.association-narcanne.com/ressources/base-de-donnees-materiaux

CONFORT THERMIQUE

En préambule à cette partie concernant le confort thermique, il est important d'avoir à l'esprit que le ressenti thermique découle de nombreux facteurs physiques (température de l'air ambiant, température des parois, humidité relative de l'air, mouvements d'air) mais aussi de facteurs psychologiques et culturels.

Les bâtiments du centre-bourg ont été construits suivant des logiques bioclimatiques : le climat intérieur des bâtiments est régulé à partir des potentialités du site et de son environnement.

Une logique de conception bioclimatique a été appliquée à l'échelle du centre-bourg jusqu'à l'échelle individuelle, celle de la maison.

Il s'agit de les identifier et de les comprendre pour les conserver et les valoriser.

Face à l'évolution des modes d'habiter et de la notion de confort, il est aujourd'hui bien souvent nécessaire d'agir sur les sources d'inconfort. Il s'agit d'identifier les stratégies possibles à mettre en œuvre tout en prenant soin des propriétés du bâti ancien et en continuant à minimiser, autant que possible le recours à des équipements énergivores .

Parmi ces stratégies on peut distinguer deux catégories :

- Les stratégies nécessitant la mise en œuvre de matériaux, la réalisation de travaux.
- Et les «petits gestes du quotidien», des petites actions simples, à faire au bon moment de la journée, invitant à une veille sur votre bâtiment et son environnement.

Afin de vous guider au mieux, tout au long de cette partie, vous retrouverez les trois types de stratégies légendées de la manière suivante :

- Propriétés à conserver / valoriser
- Agir sur les sources d'inconfort
- Les «petits gestes» du quotidien

LES QUALITÉS THERMIQUES - CHAUD, FROID, HUMIDE, AÉRÉ, RAYONNANT, DOUILLET - CONSTITUENT UNE PART IMPORTANTE DE NOTRE EXPÉRIENCE DE L'ESPACE ; ELLES INFLUENCENT NON SEULEMENT CE QUE NOUS CHOISSONS D'Y FAIRE, MAIS AUSSI LA SENSATION QUE NOUS EN AVONS.

Lisa Heschong

BIOCLIMATISME ET STRATÉGIES DE CONFORT THERMIQUE

à l'échelle du centre-bourg

Le centre-bourg, de par sa situation géographique et sa morphologie, présente un véritable écosystème avec ses atouts et ses contraintes.

VENTS DOMINANTS

La situation géographique du centre-bourg de Tullins, sur les hauteurs de la vallée de l'Isère, bordée par deux grands plateaux (Chambaran et Vercors) induit un effet de couloir. La commune est ainsi ventée plus de 50% du temps. Les vents dominants sont orientés suivant la vallée de l'Isère : Nord-Nord-ouest et nord-est. Ces vents sont relativement forts (55% de vents avec une vitesse supérieure à 4,5m/s). Comme on peut le voir sur le plan ci-contre, les principales rues du centre-bourg sont orientées dans la direction de ces vents dominants.

- ✓ **Valoriser une ventilation naturelle traversante suivant ces orientations pour le confort d'été.**

Ces grandes lignes sont toutefois à nuancer et à adapter au cas par cas, car de nombreux facteurs influencent les conditions aérodynamiques des rues (topographie, longueur de rue, présence d'infléchissement, hauteur des bâtiments, continuité / discontinuité bâtie...)

ENSOLEILLEMENT ET MASQUES SOLAIRES

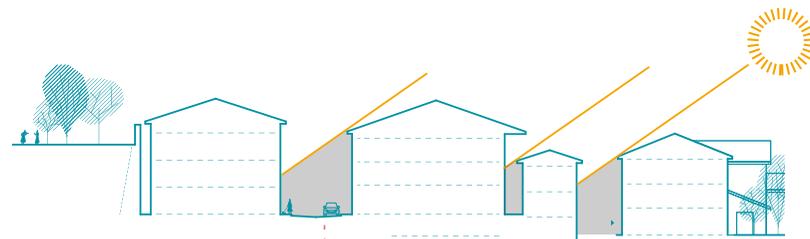
Si les reliefs présents autour et au sein du centre-bourg impactent son ensoleillement, les profils des rues (rues étroites avec bâti dense en R+1+Combles) conditionnent également l'insolation du bâti de manière significative. Les ombres projetées générées par le tissu du centre-bourg permettent de limiter la surchauffe estivale.

- ✓ **Conserver/valoriser cette propriété du tissu ancien**

MITOYENNETÉ

La mitoyenneté qui caractérise le centre-bourg permet également de limiter les façades exposées au soleil et de réduire les déperditions énergétiques.

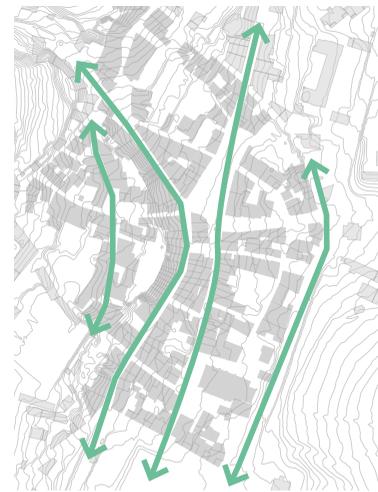
- ✓ **Conserver/valoriser cette propriété du tissu ancien**



Ombres portées générées par la morphologie du centre-bourg lors de l'équinoxe d'été (21 juin)

LÉGENDE

- ✓ Des propriétés à conserver / valoriser
- + Agir sur les sources d'inconfort
- ! Les «petits gestes» du quotidien



Circulation des vents dominants au sein du centre-bourg

! Le saviez-vous ?

A Tullins l'ensoleillement est de l'ordre de 1 900h en moyenne annuelle, avec de fortes variations entre l'hiver, avec 64h en décembre, et l'été avec 271h en juillet. La présence de grands reliefs sur et autour de la commune a une conséquence directe sur l'ensoleillement. Ainsi, en période hivernale, l'insolation se trouve réduite de plus de 2h quotidiennes. Au moment du solstice d'été, le soleil se lève à 6h10, contre 5h40 en plaine, et se couche à 20h15 contre 21h40 en plaine. De même avec le solstice d'hiver, où le lever est à 9h20 (contre 8h en plaine) et le coucher à 16h25 (contre 17h10 en plaine). (source PLU Tullins)

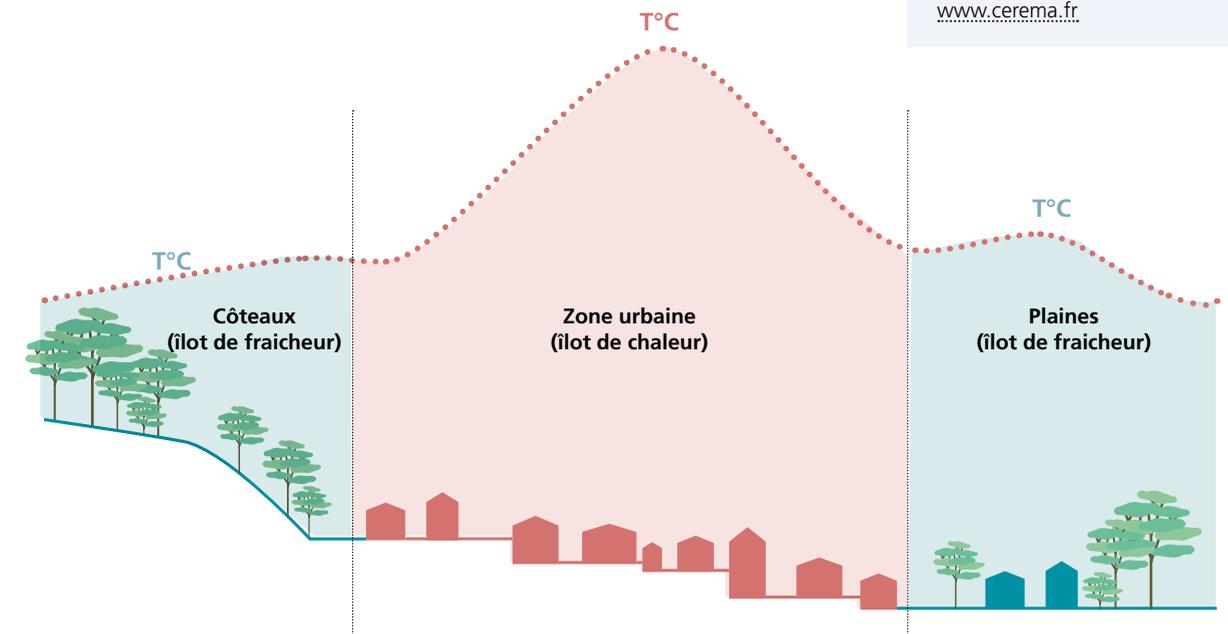
ILOT DE CHALEUR

Le climat évolue, avec des vagues de chaleur de plus en plus fréquentes. Celles-ci sont amenées à se multiplier et à s'amplifier dans les années à venir. On constate que les centres urbains comme le centre-bourg de Tullins sont particulièrement impactés par ces évolutions.

Lors des épisodes de forte chaleur, la morphologie du centre-bourg, combinée à un caractère très minéral du bâti et des espaces publics (renvoi inertie des matériaux) occasionne un phénomène d'îlot de chaleur. C'est-à-dire une élévation des températures du centre-bourg par rapport aux périphéries, particulièrement la nuit. La chaleur qui a pénétré en journée reste emmagasinée avec un refroidissement difficile la nuit.

Face à ce phénomène, il s'agit de s'adapter et de faire évoluer le centre-bourg tout en ménageant ses propriétés intrinsèques.

- ✓ **Conserver/Valoriser la pleine terre**
- ✓ **Conserver/Valoriser la présence de l'eau**
- + **Désimperméabiliser les sols**
- + **Végétaliser les espaces publics et privés**
- ! **Minimiser les dégagements de chaleur issus des activités humaines (moteurs, systèmes de climatisation...)**



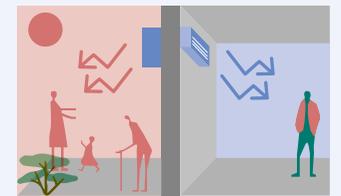
Représentation schématique du phénomène d'îlot de chaleur dans le centre-bourg de Tullins

! Le saviez-vous ?

La climatisation, source de fraîcheur, est paradoxalement responsable d'une part importante de l'élévation de la température du centre-bourg et participe au réchauffement climatique.

Il est impératif de valoriser les stratégies de refroidissements sans climatisation.

→ Voir pages suivantes



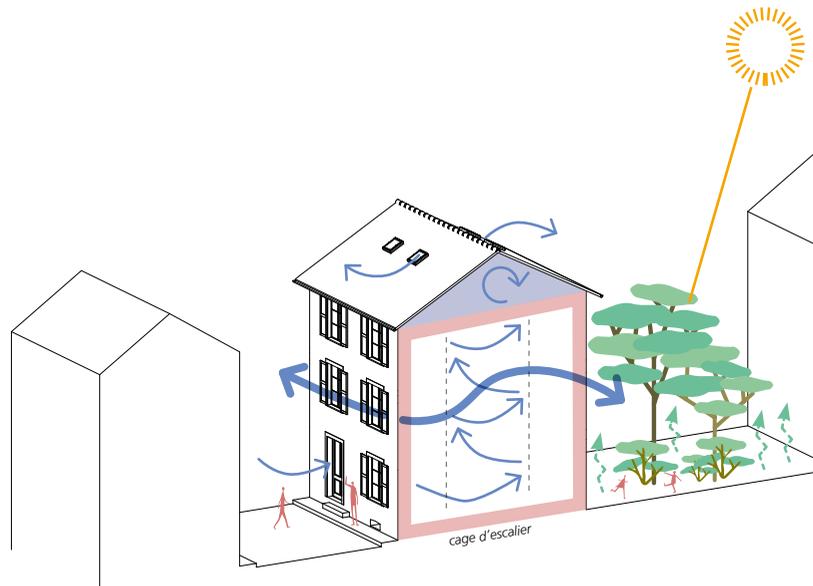
! Pour aller plus loin

Site du Cerema climat & territoires de demain www.cerema.fr

BIOCLIMATISME ET STRATÉGIES DE CONFORT THERMIQUE

à l'échelle de la parcelle

A l'échelle de la parcelle différentes stratégies de confort thermique sont mobilisables, pour le confort d'été comme pour le confort d'hiver.



Confort d'été

SE PROTÉGER

Des calories du soleil (rayonnement)

- ✓ Conserver/ valoriser un aménagement paysager en cœur d'îlot afin de bénéficier de masques solaires (avec arbres à feuilles caduques)
- ✓ Conserver/ valoriser les volumes tampons

DISSIPER

Dissiper les calories

- ✓ Immeuble collectif: valoriser la ventilation naturelle dans les cages d'escalier
→ Mettre en place une ventilation nocturne pour rafraîchir

REFROIDIR

Créer un microclimat

- ✓ Conserver/ valoriser un aménagement paysager en cœur d'îlot afin de profiter de l'îlot de fraîcheur créé par l'évapotranspiration* des végétaux
- ✓ Conserver/ valoriser une végétalisation des façades
- ✓ Conserver/ valoriser des sols perméables avec un albédo* élevé.
- ⚠ Arroser les végétaux le soir (sauf en période de forte sécheresse)

- ✓ Des propriétés à conserver / valoriser
- + Agir sur les sources d'inconfort
- ⚠ Les «petits gestes» du quotidien

Le saviez-vous ?

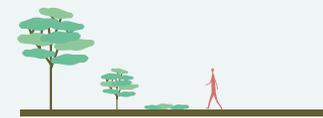
Évapotranspiration des végétaux

Les végétaux prélèvent de l'eau par leurs racines. Cette eau circule et finit par s'évaporer par les pores de l'épiderme des feuilles (appelés stomates). La transformation de l'eau, de l'état liquide à l'état gazeux est une réaction qui consomme de l'énergie/chaleur (c'est une réaction dite endothermique). L'évapotranspiration a ainsi pour effet d'abaisser la température du milieu environnant des végétaux. C'est en partie ce phénomène qui explique la sensation de fraîcheur produite par la végétation.

Afin de bénéficier mieux des apports de la végétation, il ne faut pas hésiter à mettre à profit l'ensemble des strates végétales (les strates arborées, arbustives et herbacées) avec des essences locales variées.

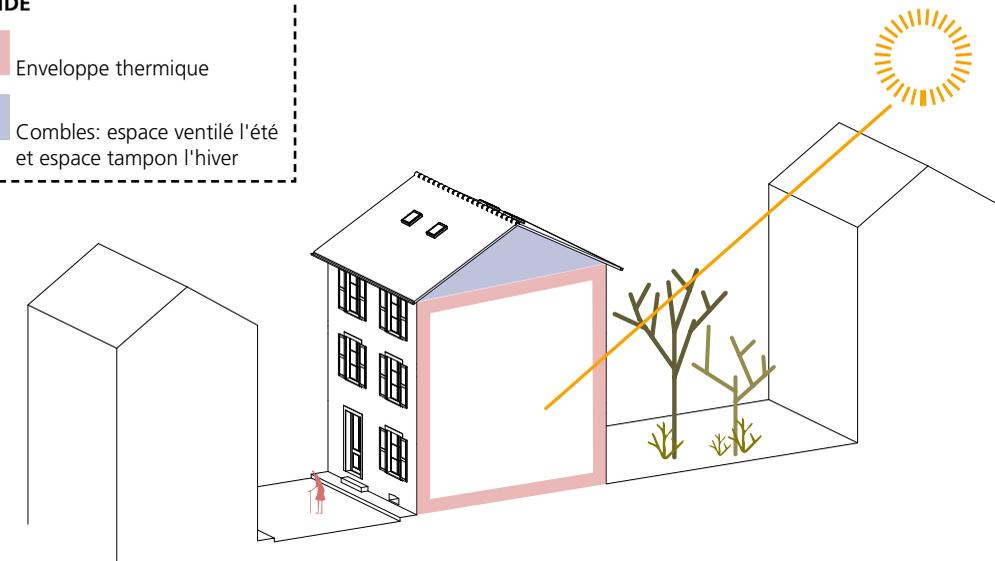
Un arbre mature évapore 450l, soit l'équivalent de 5 climatiseurs fonctionnant 20 heures par jour¹.

1- Source: Building Green, A guide to using plants on roofs, walls and pavements – Greater London Authority, 2004



LÉGENDE

- Enveloppe thermique
- Combles: espace ventilé l'été et espace tampon l'hiver



Confort d'hiver

CAPTER

Les calories du soleil (apports passifs)

- + Conserver/ valoriser un aménagement paysager avec des arbres à feuilles caduques.
→ entretien, taille à réaliser pour limiter les masques solaires

CONSERVER

Les calories captées et produites (chauffage + apports internes)

- + Conserver/ valoriser les volumes tampons

Le saviez-vous ?

Encombrement des coeurs d'îlot

Au fil du temps différentes annexes (sanitaires, cabanons de jardin...) ont pris place dans les coeurs d'îlot du centre-bourg. Il y a un enjeu à supprimer ces ajouts pour laisser place à davantage de pleine terre et de végétalisation.

Le saviez-vous ?

Albédo et confort d'été

L'albédo caractérise le pouvoir réfléchissant d'une surface. Les matériaux à albédo élevé ont la capacité de réfléchir davantage les rayons plutôt que de les absorber. L'albédo est influencé par le type de matériau ainsi que par sa couleur. **Exemple:** un sol sombre, avec un albédo faible, va réfléchir peu de rayonnement solaire et absorber une grande quantité de chaleur. Au contraire, un sol clair, avec un albédo élevé, va réfléchir une plus grande quantité d'énergie. On peut constater des écarts de température pouvant aller jusqu'à 20°C entre sur surface d'asphalte et une surface de couleur claire.

BIOCLIMATISME ET STRATÉGIES DE CONFORT THERMIQUE

à l'échelle du bâtiment

Le bâti ancien qui représente la majeure partie des bâtiments du centre-bourg est fondé sur les logiques du bioclimatisme* et du lowtech*.

Face aux enjeux actuels (raréfaction des ressources, nécessité d'économies d'énergie...) ces logiques sont plus que jamais à valoriser pour assurer le confort dans l'habitat. Lorsqu'une intervention est envisagée, il est important de prendre en compte son incidence sur le confort à chacune des saisons.

Ces stratégies sont complémentaires d'une réflexion sur l'organisation des espaces (zonage thermique*).

Confort d'été

PROTÉGER

Du rayonnement solaire

- ✓ Conserver / valoriser les dépassées de toiture importantes générant de l'ombrage
- ✓ Conserver les systèmes d'occultation adaptés aux usages et orientations → **Fiche action 06**
- ✓ Conserver / valoriser des combles ventilés
- ✓ Conserver / valoriser des espaces tampons
- ✓ Conserver/ valoriser des matériaux avec un albédo* élevé.

- ❗ Fermer fenêtres et volets en journée
- ❗ Employer des rideaux

ÉVITER

La pénétration et la circulation des calories

- ✓ Conserver / valoriser l'inertie du bâtiment
- + Isoler avec des matériaux présentant un déphasage élevé → **Fiche action 01**
- ❗ Laisser les portes intérieures fermées afin de limiter la circulation des calories → **Fiche action 03**

DISSIPER

Les calories captées et produites

- ✓ Conserver / valoriser des volumes traversants
- ✓ Conserver / valoriser la ventilation naturelle
- ❗ Mettre en place une ventilation naturelle nocturne pour rafraîchir (ouvrir portes et fenêtres pour permettre une circulation d'air optimale)

MINIMISER

Les calories produites (chauffage + apports internes*)

- + Réduire les apports internes (cuisson au four, appareils électroniques, électroménager...)

REFROIDIR

A l'aide des matériaux

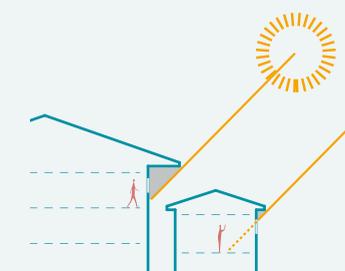
- ✓ Conserver / valoriser la mise en œuvre de matériaux permettant une réaction endothermique*, tels que la terre crue.

LÉGENDE

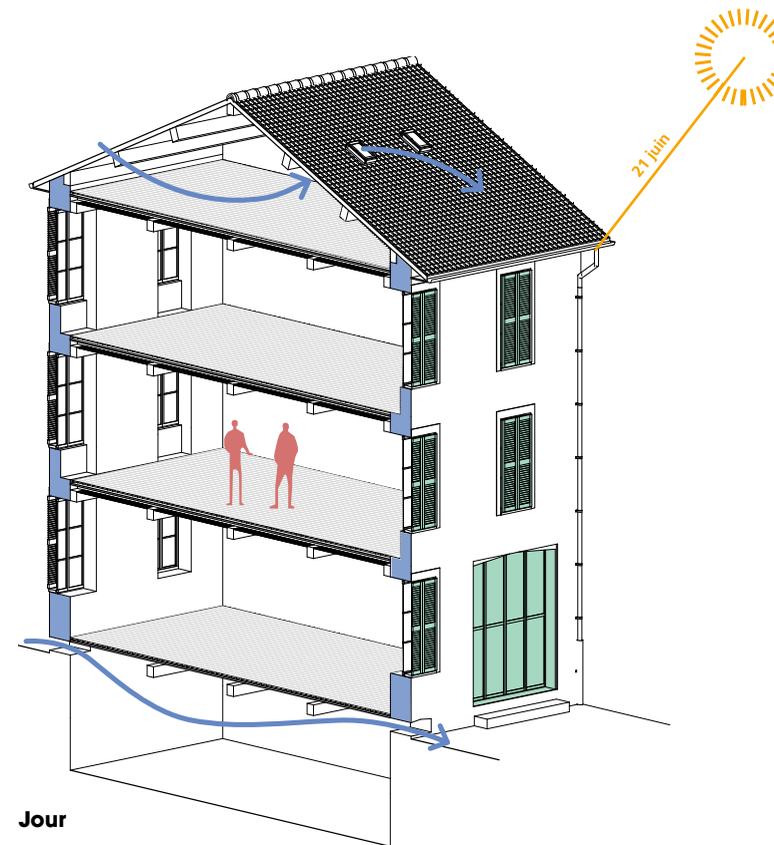
- ✓ Des propriétés à conserver / valoriser
- + Agir sur les sources d'inconfort
- ❗ Les «petits gestes» du quotidien

❗ Le saviez-vous ?

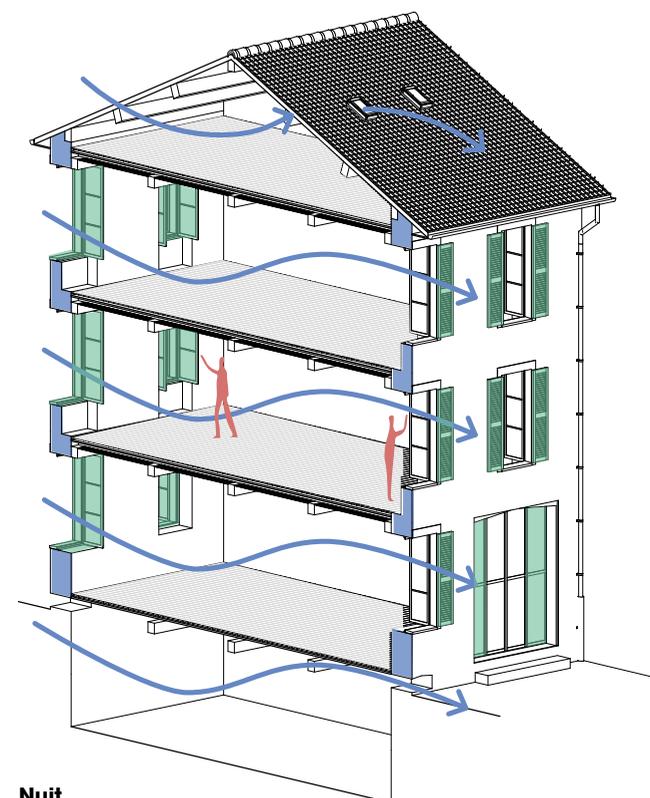
Dépassées de toiture et protection solaire



Une dépassée de toiture importante limite les apports solaires notamment en été lorsque le soleil est plus haut dans le ciel



Jour



Nuit

❗ Le saviez-vous ?

Chaque degré supplémentaire de chauffage entraîne entre 7 et 15% de consommation supplémentaire

❗ Éléments de définition

Apports passifs

Energie solaire captée « gratuitement » à travers des ouvertures judicieusement positionnées et stockée dans des matériaux à forte inertie.

❗ Le saviez-vous ?

Matériaux et confort hygrothermique

Les matériaux bio et géosourcés tels que la pierre et la terre crue Participent au confort intérieur par leur capacité à réguler l'humidité et à abaisser la température ambiante.

En effet, en cas de forte chaleur, l'eau présente dans le matériau s'évapore en surface. La transformation de l'eau, de l'état liquide à l'état gazeux consomme de l'énergie/chaleur (réaction endothermique) et a ainsi pour effet d'abaisser la température des espaces.

❗ Pour aller plus loin

Guides de l'Ademe
 - «Comment garder son logement frais tout l'été ?»
 - «10 gestes pour économiser l'énergie cet été»
 Disponible en ligne sur le site www.librairie.ademe.fr

«Les gestes et astuces pour mieux vivre avec la chaleur»
www.vivre-avec-la-chaaleur.fr

BIOCLIMATISME ET STRATÉGIES DE CONFORT THERMIQUE

Confort d'hiver

CAPTER

Les calories du soleil (*apports passifs*)

- ✓ Conserver / valoriser les ouvertures permettant de capter le rayonnement solaire
- ⚠ Réduire les masques solaires (végétation à feuilles caduques)

STOCKER

Les calories captées

→ **Fiche action 01**

- ✓ Conserver / valoriser l'inertie du bâtiment en lien avec les sources de calories

CONSERVER

Les calories captées et produites (*chauffage + apports internes*)

- ✓ Conserver les systèmes d'occultation adaptés aux usages et orientations
→ **Fiche action 06**
- + Limiter les infiltrations d'air (bonne mise en œuvre des matériaux)
- + Isoler
- ⚠ Limiter les infiltrations d'air : mettre des bas de porte, vérifier l'étanchéité des menuiseries, fermer la trappe d'obturation du conduit de cheminée

DISTRIBUER

de manière efficace des calories

- ✓ Privilégier un zonage thermique* au sein des logements et du bâtiment
- ⚠ Assurer une bonne circulation d'air.

DIMINUER

l'effet de paroi froide

- ✓ Conserver / valoriser les cimaises
- + Apporter un correcteur thermique
- ⚠ Mettre des tapis, des rideaux...
- ⚠ fermer les volets la nuit
- ⚠ Adapter ses tenues vestimentaires

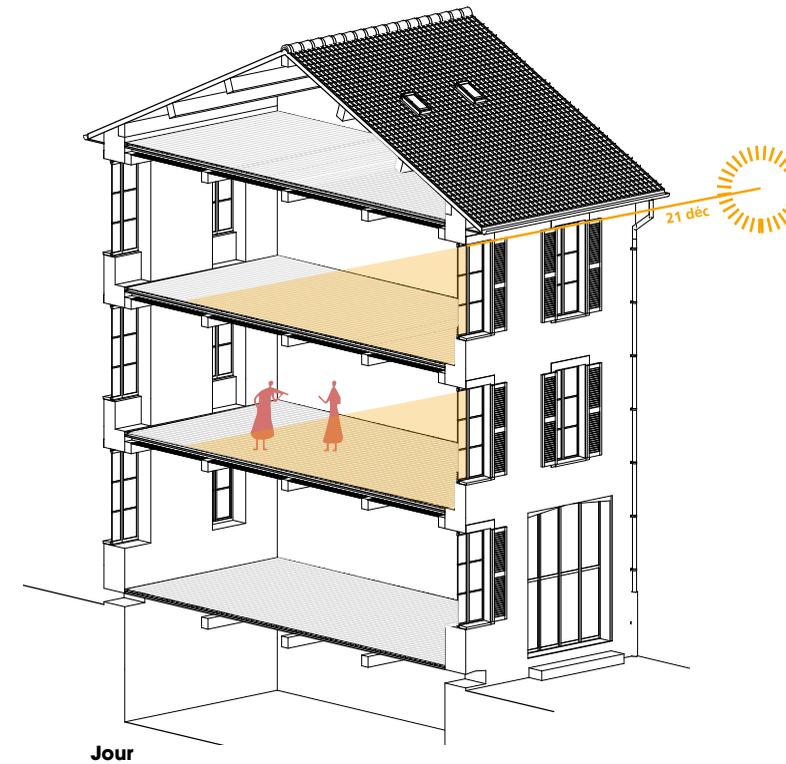
LÉGENDE

- ✓ Des propriétés à conserver / valoriser
- + Agir sur les sources d'inconfort
- ⚠ Les «petits gestes» du quotidien

ⓘ Le saviez-vous ?

Aération et confort thermique

Il est primordial de continuer à aérer les logements quotidiennement même en hiver afin de purifier l'air mais aussi pour maintenir un taux d'humidité optimal (entre 40 et 60%).



Jour



Nuit

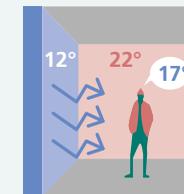
ⓘ Le saviez-vous ?

Température ressentie

La température ressentie correspond à la moyenne entre la température moyenne de l'air et la température moyenne des parois (dans un environnement avec des mouvements d'air insensibles et une humidité relative entre 40 et 60%)

Pour exemple:

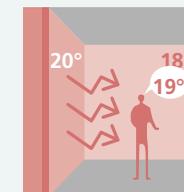
Dans un espace avec un air chauffé à 22° et des parois à 12° en moyenne la température ressentie sera de 17°



A noter que la sensation d'inconfort apparaît au delà d'une différence de 3° avec les parois et 2° avec le plafond

→ Pour gagner en confort tout en limitant les consommations liées au chauffage il est nécessaire d'intervenir sur les parois.

- Deux stratégies sont envisageables :
- isoler
 - Apporter un correcteur thermique (type chaux/chanvre)
- **Fiche action 01**



Pour en savoir plus, voir Focus 01 sur l'effusivité

ⓘ Pour aller plus loin

Guide de l'Ademe
«Comment passer un hiver tout confort»

Disponible en ligne sur le site
www.librairie.ademe.fr

INERTIE EFFUSIVITÉ ET DIFFUSIVITÉ

Une des grandes propriétés du bâti ancien est l'inertie, cette dernière est en partie déterminée par l'effusivité et la diffusivité des matériaux.

L'inertie est intéressante pour le confort d'été comme pour le confort d'hiver.

INERTIE

Propriété physique d'un matériau, qui caractérise sa capacité à accumuler de l'énergie calorifique pour la restituer par la suite, dans un délai plus ou moins long.

Dans un bâtiment, l'effet de l'inertie se manifeste par un amortissement et un déphasage des variations de températures intérieures par rapport aux variations de températures extérieures.

En cas d'occupation continue, l'inertie est un facteur de confort et d'économie d'énergie.

L'inertie permet de :

- Stocker l'énergie pour la restituer lors des besoins,
- Limiter les hausses de températures,
- Limiter les chutes de températures, et donc le besoin de chauffage en hiver en offrant des ambiances stables.

À l'échelle de la paroi, elle est caractérisée par :

- L'ordre dans lequel les différents matériaux seront soumis à l'onde de température,
- Les propriétés des matériaux qui la composent au travers de deux paramètres : l'effusivité et la diffusivité. Elles sont elles-mêmes déterminées par la conductivité thermique, la capacité calorifique et la masse volumique des matériaux.

→ Plus la maçonnerie est dense, plus le matériau a de l'inertie.

→ Plus le matériau possède de l'inertie thermique, plus sa température évoluera lentement.



EFFUSIVITÉ

Capacité d'un matériau à échanger plus ou moins rapidement des calories avec son environnement.

Les matériaux «dits chauds» (exemple : le bois, le plâtre...) sont faiblement effusifs. Ils donnent une impression de chaleur, car leur température s'équilibre instantanément avec celle de la surface voisine.

À l'inverse, les matériaux «dits froids» (exemple : métal, pierre, carrelage...) ont une effusivité élevée, ils absorbent rapidement et de façon importante l'énergie sans se réchauffer notablement en surface.

L'effusivité thermique "b" s'exprime en $J.K^{-1}.m^{-2}.s^{-1/2}$

Plus E est élevée, plus le matériau absorbe l'énergie rapidement.

DIFFUSIVITÉ

Exprime la vitesse de déplacement des calories dans un matériau.

Les matériaux avec une faible diffusivité (exemple : la terre crue) vont transmettre lentement une variation de température. À l'inverse, les matériaux avec une forte diffusivité (exemple : le métal) vont rapidement transmettre une variation de température.

La diffusivité symbolisée "a" s'exprime en m^2/s

Plus a est élevé, plus le matériau transmet rapidement la chaleur



Exemples d'intérieurs avec des matériaux à faible effusivité et faible diffusivité Terramata - Mathilde Béguin

COMPORTEMENT HYGROMÉTRIQUE

Dans le bâti ancien les matériaux et les logiques constructives composent avec l'humidité. La vapeur d'eau circule dans un système ouvert. Toute intervention devra veiller à prendre soin de cet équilibre et ce, d'autant plus dans un contexte de changement climatique avec un climat qui évolue vers un climat continental plus humide.

PERSPIRANCE

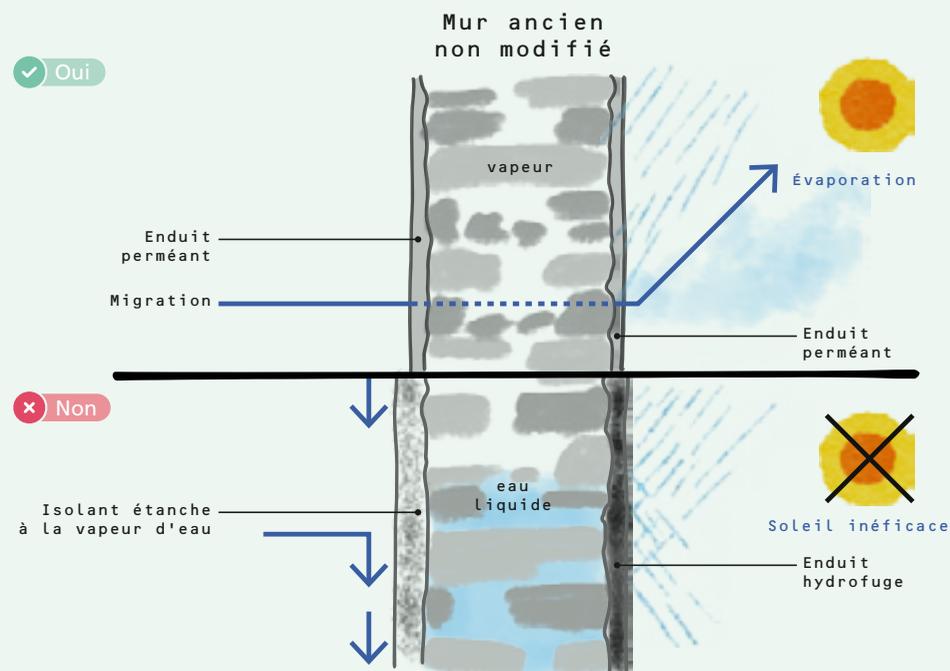
Propriété d'une paroi à favoriser la migration de vapeur d'eau sur toute son épaisseur et permettre son évaporation.

Cette capacité permet notamment :

- d'évacuer la vapeur d'eau générée par les occupants dans une habitation* et ainsi de limiter les risques de condensation.
- et d'évacuer l'eau issue des remontées capillaires

Pour une évacuation optimale de la vapeur d'eau la perspiration* les matériaux doit être progressive en cheminant de l'intérieur vers l'extérieur.

→ Fiche action 08 : Traiter les sources d'humidité



COEFFICIENT DE RÉSISTANCE À LA DIFFUSION DE VAPEUR D'EAU (μ)

Capacité d'un matériau (pris sous son aspect matière ex: terre cuite, plâtre...) à s'opposer à la migration de vapeur d'eau.

Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur d'eau S'exprime en μ , grandeur sans unité

Il est établi par convention que l'étalon pour exprimer la progression de la vapeur d'eau est l'air immobile (μ air: 1)

→ Un matériau avec un μ de 20 résiste 20 fois plus la diffusion de vapeur que l'air immobile.

> Plus le μ d'un matériau est élevé et plus il s'opposera à la vapeur d'eau

RÉSISTANCE À LA DIFFUSION DE VAPEUR D'EAU (S_d)

Indique la résistance qu'offre un matériau (pris sous son aspect produit: brique 20cm, plaque BA13) à la diffusion de vapeur d'eau.

Résistance à la diffusion de vapeur d'eau s'exprime en mètre.

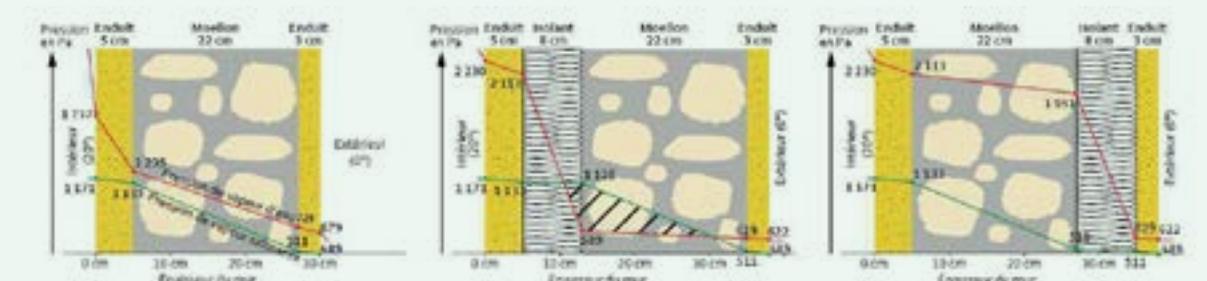
→ Un matériau avec un S_d de 25m exerce autant de résistance à la diffusion de vapeur d'eau qu'une lame d'air immobile de 25m de large.

> Plus le S_d d'un matériau est élevé et plus il s'opposera à la vapeur d'eau

POINT DE ROSÉE

Température à laquelle la vapeur d'eau (gaz) d'une masse d'air donnée à pression constante commence à condenser: formation de gouttelettes d'eau (liquide)

> Plus l'air est froid, moins il peut contenir de vapeur d'eau. Et inversement plus l'air est chaud, plus il peut contenir de vapeur d'eau.



Mur en maçonnerie sans isolation : les courbes ne se chevauchent pas. Il n'y a a priori pas de problème de condensation dans la paroi.

Mur en maçonnerie avec isolation thermique par l'intérieur (ITI) : les courbes se chevauchent (zone hachurée), il y a un risque de condensation dans l'épaisseur du mur.

Mur en maçonnerie avec isolation thermique par l'extérieur (ITE*) : les courbes ne se chevauchent pas, il n'y a a priori pas de problème de condensation dans la paroi.

Isolant avec conductivité thermique λ : 0.04 W/m.K - Type laine de bois

(Source : L'isolation thermique par l'extérieur pas à pas - APUR)

Point de vigilance

Sd et Choix des membranes

Dans le cadre d'une isolation par l'intérieur, il peut s'avérer nécessaire d'avoir recours à des membranes côté intérieur pour réguler et limiter les transferts de vapeur d'eau dans la paroi. Attention c'est la valeur du sd qui fait foi et non le terme utilisé car il n'existe pas de définition officielle de pare vapeur ou frein vapeur.

→ Fiche action 01 : Intervenir sur un mur

→ Fiche action 03 : Intervenir sur une toiture

Le saviez-vous ?

Une membrane étanche à l'air peu être traversée par de la vapeur d'eau dont les molécules sont plus petites.

ISOLATION

Si le bâti ancien a depuis toujours composé avec des matériaux aux propriétés isolantes (grenier avec stockage de grains ou autres céréales), les matériaux isolants de conception technique sont relativement récents.

Un matériau isolant est un matériau qui limite les échanges de calories.

CONDUCTIVITÉ THERMIQUE D'UN MATÉRIAU (λ)

Propriété d'un matériau à transmettre une énergie calorifique (par conduction, convection et rayonnement).

La conductivité thermique correspond au flux de chaleur qui traverse 1m² d'une paroi de 1m d'épaisseur lorsque la différence des températures entre les deux faces de cette paroi est de 1 degré.

La conductivité thermique λ (= lambda) s'exprime en W/m.K

Plus λ est petit et plus le matériau est isolant

Exemples:

λ d'un matériau isolant : entre 0.03 et 0.045

λ cuivre : 380 (soit 10 500 x plus conducteur qu'un isolant standard)

RÉSISTANCE THERMIQUE D'UN MUR (R):

Exprime la résistance de la paroi au passage de la chaleur.

Cette résistance se calcule de la manière suivante :

$$R = e / \lambda$$

La résistance thermique R s'exprime en m²K/W

e : correspond à l'épaisseur du matériau en m.

Plus le R est important et plus le matériau est isolant

Ainsi plus l'épaisseur d'un matériau est importante et plus le flux de chaleur qui cherche à traverser rencontre une résistance.

Pour estimer le R d'un mur composé de différents matériaux en couches successives et homogènes, il suffit d'additionner les R de chacune des couches.

Stratégies de confort thermique

Des niveaux de résistance thermiques minimaux sont à respecter afin de bénéficier des aides financières de l'État. Les exigences concernent les différents types de surface à isoler et varient en fonction des zones climatiques et de l'altitude.

Pour exemple à Tullins :

→ Pour pouvoir bénéficier des aides financière de l'état il est exigé un R ≥ 3.7 .

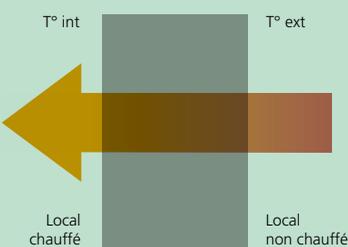
Un mur maçonné ou pisé de 60cm d'épaisseur à un R de environ 0.6 m²K/W

→ Si l'on souhaite l'isoler il faudra ainsi mettre en œuvre une épaisseur d'isolant minimale de environ 12.5cm (en laine de bois, ouate de cellulose ou tout autre isolant avec un lambda de 0.04 W/m.K)

→ **Fiche action 01:** Intervenir sur un mur

Une autre stratégie pour améliorer le confort thermique consistera à mettre en œuvre un correcteur thermique de type chaux-chanvre afin de couper l'effet de paroi froide tout en conservant l'inertie du mur.

Résistance thermique



COEFFICIENT DE TRANSMISSION SURFACIQUE (U)

Pour caractériser la performance thermique d'une paroi, on utilise U qui correspond à 1/R.

U Exprime l'intensité du flux de chaleur qui traverse un mètre carré de paroi pour une différence de température de 1 degrés entre les deux espaces qui séparent cette paroi.

Le coefficient de transmission surfacique s'exprime en W/m²K

Plus μ est faible, plus la paroi est isolante.

DÉPHASAGE ET AMORTISSEMENT

Déphasage

Le déphasage thermique est la durée que la chaleur met à traverser un élément. Il traduit la capacité d'un élément à stocker et restituer de la chaleur.

C'est une propriété très avantageuse pour le confort d'été.

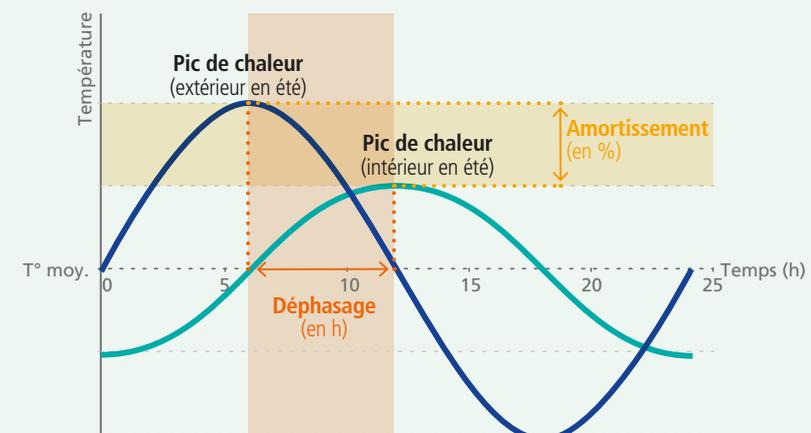
Le déphasage thermique dépend

- de l'épaisseur du matériau

- des propriétés du matériau (La densité (kg/m³) / La conductivité thermique (W/m.K) / La capacité thermique massique ou chaleur spécifique).

Amortissement

L'amortissement indique la proportion de chaleur transmise.



➊ Pour aller plus loin

"L'isolation thermique écologique" J.P Oliva et S. Courge Caractéristiques des matériaux p 242-245

"Isolation thermique durable des bâtiments existants - Choix multicritères - Manuel pratique" Jean-Pierre MOYA

Site de l'association Arcanne : www.associationarcanne.com/ressources/base-de-donnees-materiaux

Comparaison d'isolant

La conductivité thermique est une donnée importante pour comparer les isolants entre eux (voir double page suivante).

Une seconde donnée importante à prendre en compte est le déphasage. En effet, en été un isolant avec un temps de déphasage élevé permet de décaler le transfert de chaleur à la fin de journée où une ventilation rafraîchissante est possible.

→ **Fiche action 01:** Intervenir sur un mur

→ **Fiche action 03:** Intervenir sur une toiture

à vous de jouer

CHOISISSEZ VOTRE ISOLANT MODE D'EMPLOI

Afin de vous guider dans le choix de votre isolant du point de vue de la résistance thermique voici quelques données et outils.

CONDUCTIVITÉ THERMIQUE D'UNE SÉLECTION DE MATÉRIAUX ISOLANTS

Matériau	Conductivité thermique (W/m.K)
Enduits correcteurs thermiques	0,28
Enduits isolants	0,12
"Laine de mouton", rouleaux	0,04
"Laine de coton et/ou tissu recyclé", rouleaux, panneaux ou en vrac	0,04
Papier recyclé (CI) - "Laine (ouate) de papier recyclé", en vrac	0,04
Papier recyclé (CI) - "Laine (ouate) de papier recyclé", panneaux semi-rigides	0,04
Balle de riz - Balle de riz - En vrac	0,04
"Blocs de paille comprimée" flux parallèle aux fibres	0,08
"Blocs de paille comprimée" flux perpendiculaire aux fibres	0,08
"Laine de lin", Rouleaux ou panneaux semi-rigides	0,04
"Chênevotte" (anas de chanvre) - En vrac	0,04
"Briques de chanvre"	0,08
"Laine de chanvre", Rouleaux ou panneaux semi-rigides	0,04
Liège expansé (ICB) - Liège expansé en vrac	0,04
Liège expansé (ICB) - Panneaux de liège expansé	0,04
Fibres de bois (WF) - Fibres de bois, en vrac	0,04
Fibres de bois (WF) - Fibres de bois, Panneaux haute densité	0,04
Fibres de bois (WF) - Fibres de bois, Panneaux - Produits plus denses	0,04
Fibres de bois (WF) - Fibres de bois, Rouleaux ou panneaux	0,04
Laine de bois (WW) - Panneaux de laine de bois	0,12
Granulats de pouzzolane	0,28
Granulats de pierre ponce	0,28
Argile expansée (LWA) - Granulats d'argile expansée	0,22
Vermiculite exfoliée (EV) - Granulats	0,12
Perlite expansée (EP et EPB) - Granulats (EP) et Panneaux (EPB)	0,12
Verre cellulaire (CG) - Granulats - (ou mousse de verre)	0,16
Verre cellulaire (CG) - Blocs ou panneaux	0,08
Laine minérale (MW) - Laine de roche - Panneaux - Produits plus denses	0,04
Laine minérale (MW) - Laine de roche - Rouleaux ou panneaux	0,04
Laine minérale (MW) - Laine de verre - Panneaux	0,04
Laine minérale (MW) - Laine de verre - Rouleaux ou panneaux	0,04
Mousse de polyuréthane (PUR) - Panneaux à base de polyisocyanurate	0,02
Polystyrène extrudé (XPS) - Plaques et panneaux	0,03
Polystyrène expansé (EPS) - Panneaux ou éléments moulés	0,03

FOCUS / 32

CONDUCTIVITÉ THERMIQUE, ÉPAISSEUR ET RÉSISTANCE THERMIQUE

Source: "Isolation thermique durable des bâtiments existants - Choix multicritères - Manuel pratique", Jean-Pierre MOYA, Éditions Le Moniteur, Antony, 2018 - Outil numérique

FOCUS / 33

Exemples d'application :

Je souhaite trouver un matériau isolant avec une résistance thermique R de 7 m²K/W et je dispose de 28cm d'épaisseur maximale.

→ Je peux choisir un isolant avec une conductivité thermique (λ) maximale de 0.04 W/m.K

Je souhaite utiliser de la laine de mouton avec une conductivité thermique de 0.05 W/m.K et j'ai besoin d'une résistance thermique R de 5 m²K/W quel épaisseur minimale dois-je mettre en œuvre ?

→ Je peux mettre une épaisseur minimale de 25cm

Rappel

Définitions:

- Conductivité thermique
- Résistance thermique

→ Focus 03 (page précédente)

Source: Sélection d'isolants issu du fichier numérique de l'ouvrage "Isolation thermique durable des bâtiments existants - Choix multicritères - Manuel pratique", Jean-Pierre MOYA, Éditions Le Moniteur, Antony, 2018