

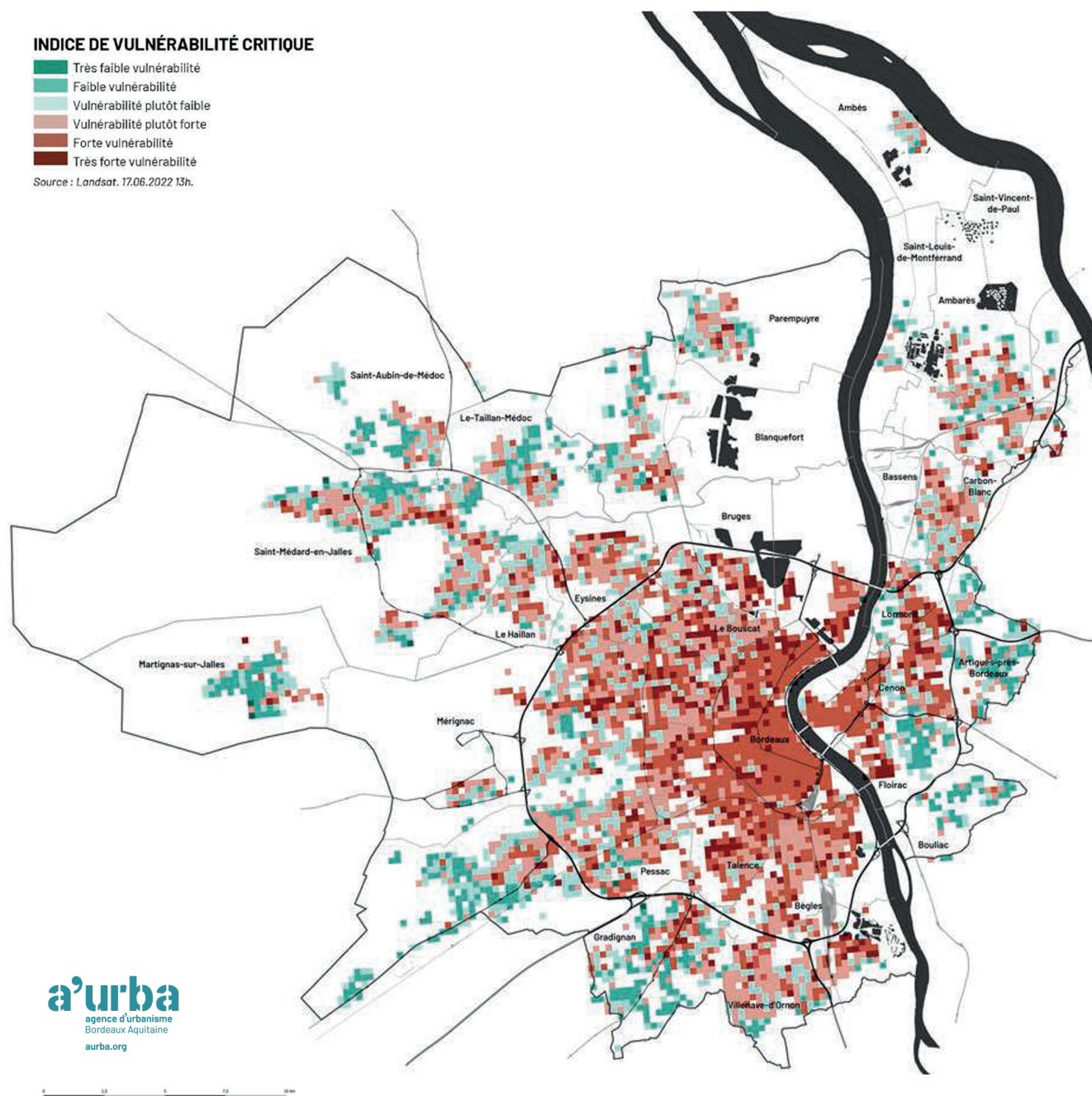
GUIDE SUR LA RÉSILIENCE DU PATRIMOINE BÂTI

Agir en faveur du confort thermique d'été

INDICE DE VULNÉRABILITÉ CRITIQUE



Source : Landsat, 17.06.2022 13h.



« L'analyse de l'indice de vulnérabilité sociale à la chaleur, conduite en 2023 par l'a'urba, révèle que 42 % de la population métropolitaine se trouve aujourd'hui en situation de vulnérabilité forte ou très forte face à la chaleur estivale. »

UN GUIDE PRATIQUE À DESTINATION DES MAÎTRES D'OUVRAGE

Le territoire de Bordeaux Métropole connaît depuis plusieurs années une mutation accélérée avec la mise en œuvre de projets d'aménagement de grande envergure. Ce fort dynamisme du territoire métropolitain contribue à l'accroissement de sa population, mettant au premier plan les enjeux de qualité du cadre de vie, en dehors, mais aussi et surtout, à l'intérieur des logements.

Le territoire Rive Droite se singularise par sa forte proportion d'habitat social. Il compte 7 quartiers prioritaires politique de la ville, représentant près de 45% des habitants en QPV de la métropole et 5 projets de renouvellement urbain. Outre les constructions neuves, **l'enjeu premier est bien celui de la réhabilitation du patrimoine bâti existant, datant pour majorité des années 60-70.**

A mi-chemin des réalisations prévues dans les NPNRU et les ORU, il est fait le constat que les programmes de travaux dans les projets de réhabilitation intègrent très peu de solutions pour lutter contre **l'inconfort d'été** (non prévu à l'époque de la contractualisation ANRU en 2017).

Au-delà de l'inconfort, la précarité thermique est un enjeu de santé publique. Des études montrent que les vagues de chaleur touchent d'abord les populations urbaines les plus précaires, en raison de leurs conditions de vie et de logement.

Ces constats renforcent la nécessité d'un urbanisme résilient, porté conjointement par les pouvoirs publics et les bailleurs sociaux, afin de préserver durablement le cadre de vie des habitants.

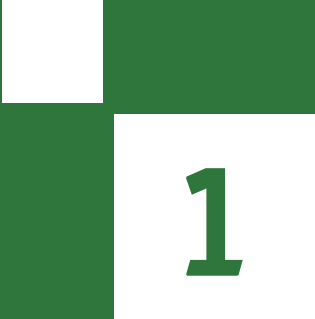
Ce document s'inscrit en complémentarité du pacte pour un urbanisme résilient produit par le GPV en 2024, et porte plus particulièrement sur les sujets des réhabilitations et des constructions neuves.

« Bouilloire thermique : 38% des ménages vivant dans un logement social disent souffrir de la chaleur en été »

Extrait de l'enquête réalisée par l'Agence nationale de contrôle du logement social (ARCOLS) à l'été 2024.

Les principes pour un confort d'été

- | | | |
|----|--|-------|
| 01 | Limites les apports solaires | p. 5 |
| 02 | Ventiler et évacuer la chaleur | p. 13 |
| 03 | Végétaliser le bâtiment et ses abords | p. 17 |
| 04 | Synthèse des solutions & exemple d'application | p. 23 |



1

LIMITER LES APPORTS SOLAIRES

Empêcher l'élévation de la température provoquée par l'effet du rayonnement solaire sur les toitures, les façades vitrées et opaques

Deux dispositifs exposés :

- les **protections solaires**
- les **revêtements réfléchissants**

LES PROTECTIONS SOLAIRES

L'installation de protections solaires sur les parties vitrées permet de concilier confort visuel et thermique. La solution choisie est à déterminer selon les besoins en éclairement, l'orientation, ainsi que les caractéristiques d'ouverture.

A- Les volets sur les façades Ouest et Est

La réintroduction des volets à charnières dans les constructions neuves, repensés à travers des matériaux, des finitions et des modes de mise en œuvre contemporains, permet de concilier héritage architectural et expression actuelle.

- Les volets battants pleins



© Photo Philippe Ruault / Habiter Autrement & Ateliers Jean Nouvel / Cenon

- Les volets bois persienne

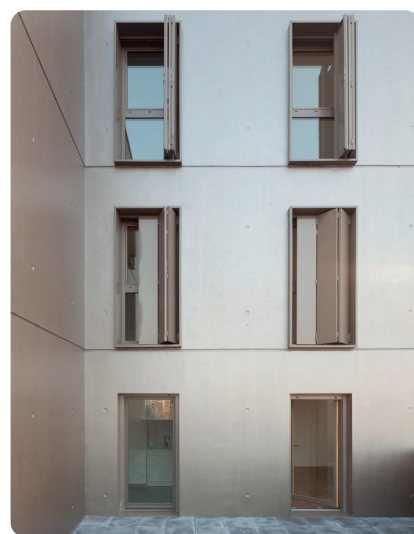


© Vergély Architectes



© Afasia Archine

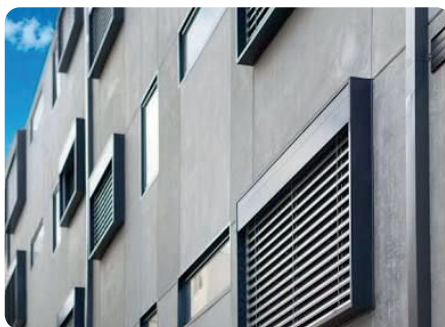
- Les volets alus repliables



© Atelier Novembre

B- Les brise-soleils sur les façades Ouest et Est

- Les brises soleil orientables

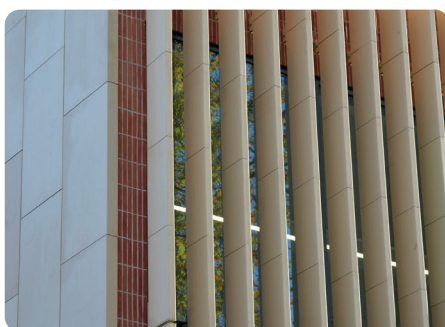


Pilotage
automatique

OU

Sensibilisation
des usagers aux
bonnes pratiques

- Les brises soleil lames verticales fixes



© Rick Mather Architects

- Les brises soleil panneaux coulissants



© Atelier Tarabusi

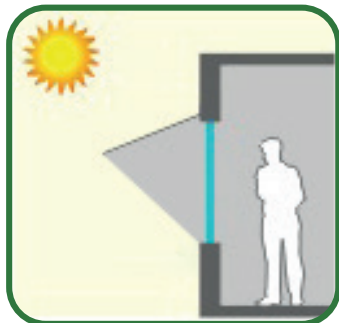


La pose en applique des brise-soleils orientables autoportants, ainsi que les structures secondaires pour la fixation des lames et des panneaux coulissants, permettent une installation aussi bien en **construction neuve** qu'en **rénovation**.

LES PROTECTIONS SOLAIRES

C- Les stores sur les façades Ouest et Est

- Les stores à projection

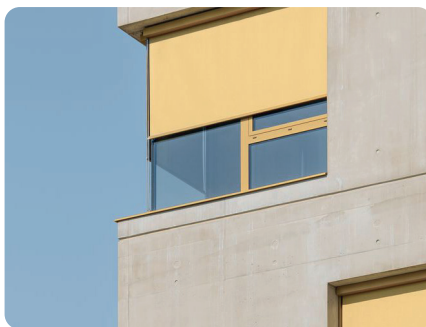


© Silvio d'Ascia

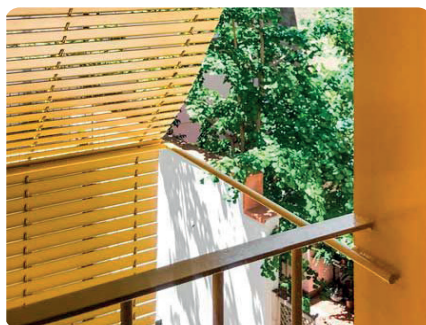


© Atienza Maure

- Les stores à enroulement ou vénitiens



© GRIESSER Soloscreen



© Anna & Eugeni Bach



Si l'architecture ou les règles d'urbanisme l'imposent (contraintes patrimoniales, zone ABF, etc...), des protections intérieures moins efficaces pourront être utilisées, comme les **stores intérieurs** ou les **rideaux thermiques**.

Pour augmenter l'efficacité totale de la solution, ils pourront être combinés à des **vitrages** ou **films à contrôle solaire**.



© Saint-Gobain



© Sunny Inch



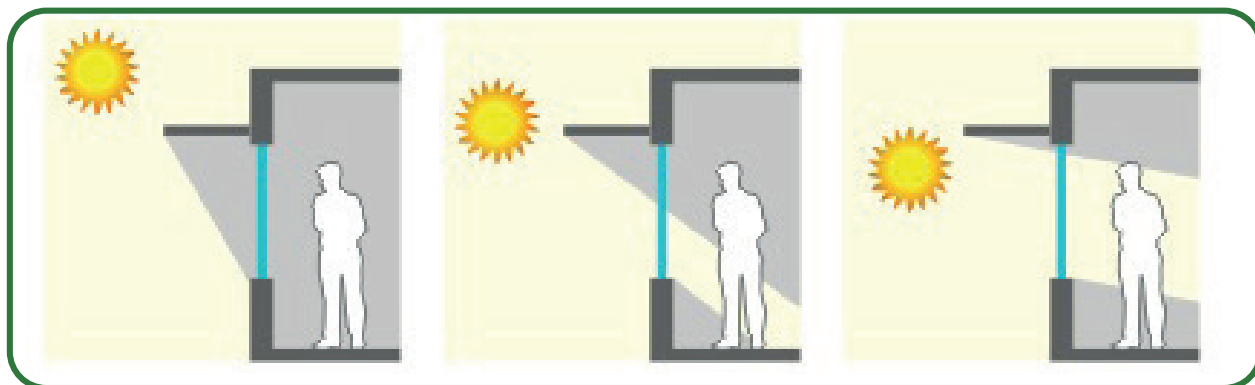
© Christophe Hutin Architecture / Bordeaux - Grand Parc

D- Les casquettes sur les façades Sud

La casquette est de rigueur en toute saison !

L'été, le soleil est haut et la casquette empêche les rayons du soleil d'entrer dans le bâtiment.

L'hiver, le soleil est bas et la casquette laisse passer les rayons du soleil dans le bâtiment.

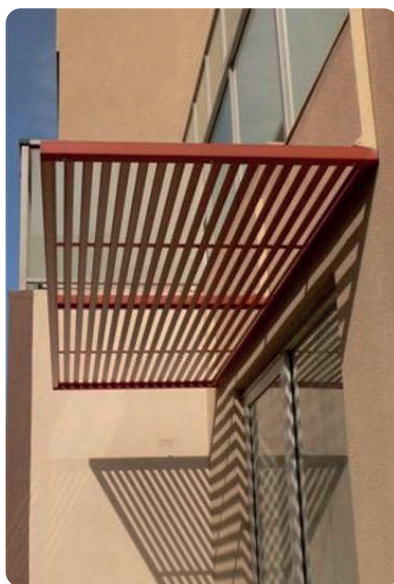


- En tôle perforée



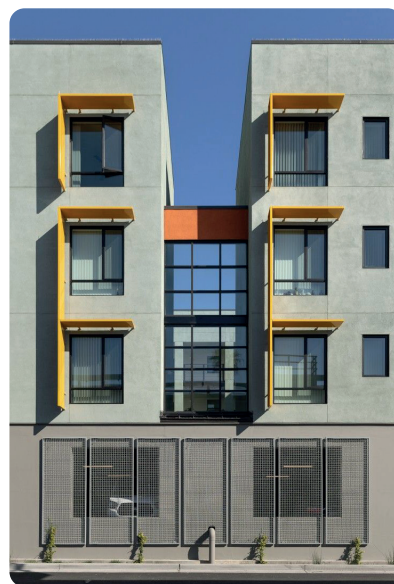
© Vivian Hsu

- En lames



© Colorbond Steel

- Pleines en format L



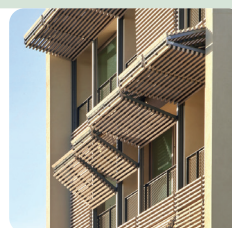
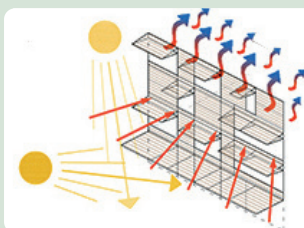
© Revamp Panels



Pour aller
plus loin

Panneaux repliables,
configurables en
casquette ou en
brise-soleil

© OHLAB



Casquette
photovoltaïque

© Lumos Solar



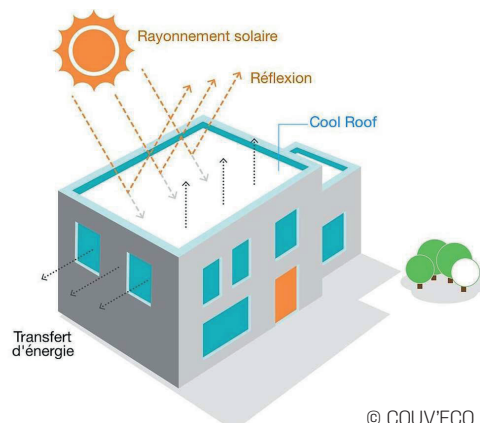
LES REVÊTEMENTS RÉFLÉCHISSANTS

La teinte d'un enduit de façade influe aussi sur le confort thermique d'été, c'est l'effet albédo.

La mise en œuvre d'un système d'étanchéité utilisant la technologie « **cool roof** » de couleur claire, est conçu pour réfléchir le rayonnement solaire tout en étant résistant aux intempéries.



Privilégier des **couleurs claires** contribuera à améliorer le confort.



© COUV'ECO

Types de systèmes d'étanchéité réfléchissants

Revêtement de finition

Mono-composant phase aqueuse



© COOL ROOF FRANCE

Bitumineuse

Bicouche ou mono-couche



© SOPREMA

Synthétique

Membrane mono-couche PVC



© SIKA

Liquide

Résine bi-composant



© SOPREMA



2

VENTILER ET ÉVACUER LA CHALEUR

*Améliorer le confort thermique par
la génération d'un courant d'air et
décharger thermiquement le bâtiment*

Deux dispositifs exposés :

- la **ventilation naturelle nocturne**
- les **brasseurs d'air**

LA VENTILATION NATURELLE NOCTURNE

L'ouverture et la ventilation aux heures fraîches permet l'**évacuation de la chaleur** emmagasinée en journée, avant le prochain réchauffement diurne. La multiorientation des logements est essentielle pour assurer une ventilation naturelle efficace.

Il est donc important de rechercher un maximum de logements traversants ou à minima la doublement orientés.



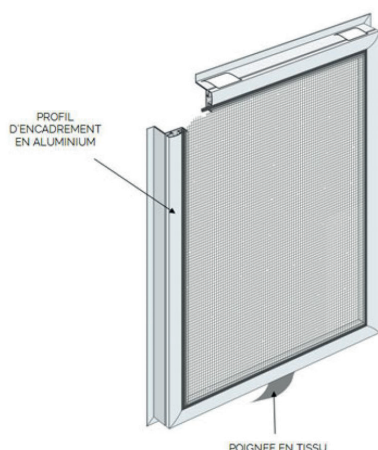
© Souchier Boullet



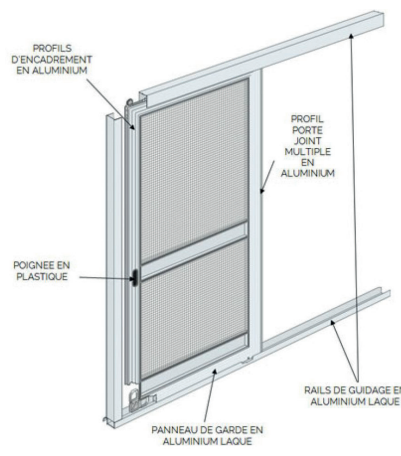
La présence d'insectes - notamment les moustiques - peut être un frein dans l'usage de la ventilation naturelle et impacter la santé des habitants en véhiculant des maladies. L'installation de **moustiquaires**, est une solution efficace à coût réduit.

Il existe plusieurs types de moustiquaires à définir selon les caractéristiques de la menuiserie :

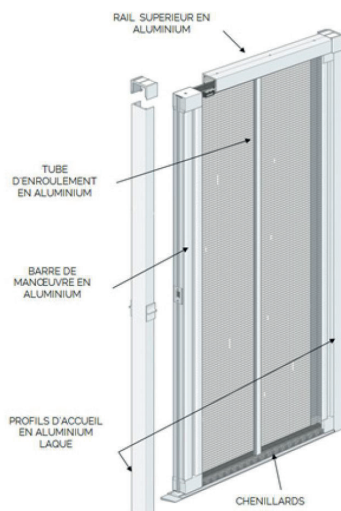
• Fixe



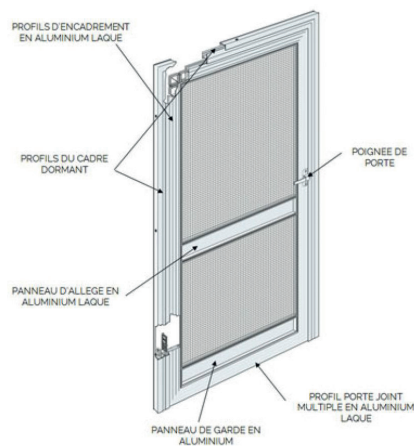
• Coulissante



• Enroulable



• Battante



© Mariton

La terre crue, un matériau, de nouveau, moderne

A l'heure où les enjeux de décarbonation de nos modes de vie sont au cœur des réflexions, le retour à l'utilisation de la terre crue dans la construction est un réel levier à portée de main.

Outre sa disponibilité, c'est bien ses propriétés d'inertie thermique et d'hygrométrie qui en font un matériau très actuel (de nouveau) dans l'acte de construire de façon durable et stratégique dans la réhabilitation du patrimoine déjà construit. Sa forte inertie permet d'absorber la chaleur pendant la journée et de la restituer lentement la nuit.

Il existe plusieurs types d'utilisation de ce matériau selon l'usage et les besoins. Voici ci-dessous les techniques les plus usitées :

L'adobe ou brique de terre crue *Parements intérieurs / séparatifs*



© CHAPEAU ET BOTTES

L'enduit *Finition intérieure*



© BATIMENT IZUBA-ENERGIES

La terre allégée (mélange terre paille) *Remplissage de murs pour isolation*



© KENO / NOBATEK INEF4

Sol en terre crue *Mélange compacté et huilé*

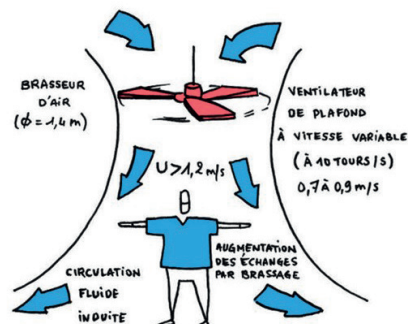


© DAVID MERCEREAU

LES BRASSEURS D'AIR

L'installation de brasseurs d'air plafonniers permet d'améliorer la **circulation d'air**, tout en préservant une **faible consommation d'énergie** et avec un sentiment de **confort immédiat**.

Ce dispositif low tech vise à l'amélioration du confort thermique par la génération d'un **flux d'air**, plus ou moins intense. L'objectif est de diminuer la **température ressentie** et de favoriser la **thermorégulation**, sans pour autant modifier la température réelle de la pièce.

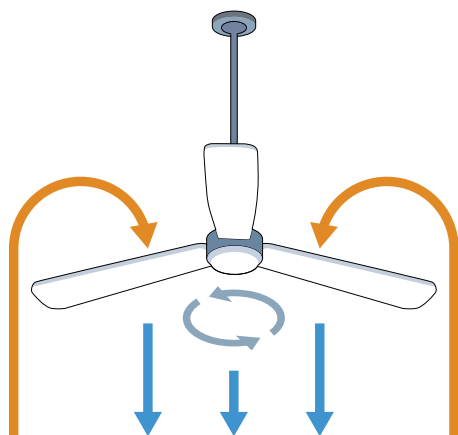


© Guide BRISE

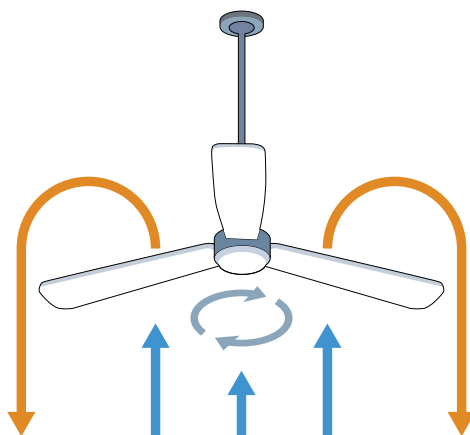
Son fonctionnement présente également un double intérêt : il agit sur le confort d'été comme sur le confort d'hiver en fonction du sens de rotation des pales.



rotation en sens antihoraire



rotation en sens horaire



Conception :

- 1 BAP Ø 132cm pour une $S < 10\text{m}^2$
- 1 BAP Ø 150cm pour une $S < 25\text{m}^2$
- Pose centrée dans les petites pièces
- Plan de rotation à plus de 2,30m du sol et 0,30m du plafond

Aspects techniques :

- DTU Ventilation 68.3
- Note de calcul électrique spécifique
- Prévoir des attentes électriques et des commandes.



Pour plus d'infos pratiques, consultez le **Guide des Brasseurs d'air**
Site : www.guide-brise.org



3

VÉGÉTALISER LE BÂTIMENT ET SES ABORDS

Favoriser les îlots de fraîcheur et limiter le stockage de la chaleur par la création de masques végétaux et la déminéralisation des sols

Deux dispositifs exposés :

- **le traitement paysager et l'aménagement des espaces extérieurs**
- **les toitures végétalisées**

LE TRAITEMENT PAYSAGER ET L'AMÉNAGEMENT DES ESPACES EXTÉRIEURS

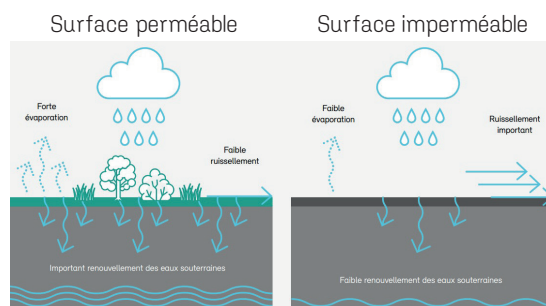
A- La perméabilité des sols

L'augmentation des surfaces perméables et de pleine terre contribue à améliorer l'**infiltration des eaux pluviales** et à diminuer la **température des sols**, dans un contexte d'accroissement de l'érosion des sols, liée à l'augmentation des précipitations et de leur intensité.



La minéralisation des espaces extérieurs **stocke la chaleur**, qui est restituée le soir et la nuit. L'air ne peut donc pas se rafraîchir la nuit venue, accentuant les effets des îlots de chaleur.

En rendant les sols perméables, les phénomènes de **ruissellement** sont réduits et l'air est rafraîchi grâce à l'**évapotranspiration** des végétaux.



© OFEV

Types de sols perméables & Usages

Stationnement



Dalles alvéolaires



Matrice béton enherbée



Pavés enherbés

Cheminements & espaces collectifs



Stabilisé



Résine drainante



Copeaux de bois



Pour plus d'infos, consultez le **Guide Bâtiment Durable** sur les revêtements perméables.

Site : <https://guidebatimentdurable.brussels/revetements-permeables>

B- L'aménagement et la végétalisation des abords

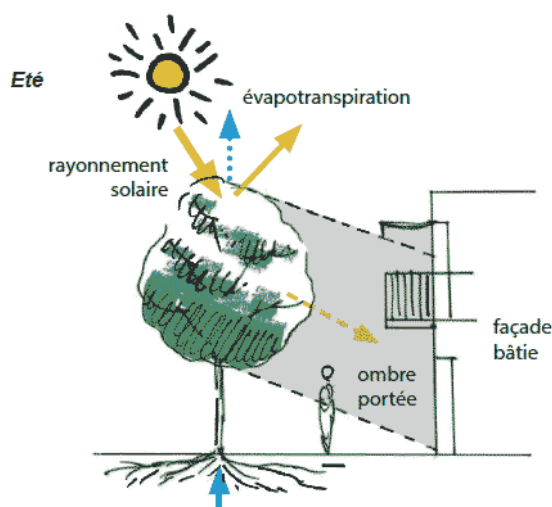
L'aménagement des espaces extérieurs est un levier majeur de rafraîchissement. La plantation d'arbres caducs de haute tige permet de créer des **masques** protecteurs, favorisant les **îlots de fraîcheur**. Le processus d'évapotranspiration de l'arbre joue également un rôle de climatiseur par humidification de l'air.

De même, l'intégration de **mobiliers permettant la création de zones d'ombre** complète le panel de solutions possibles.

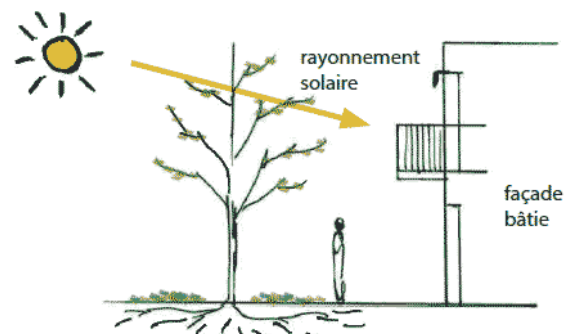
Un arbre à feuillage caduc perd ses feuilles à l'automne et reste nu en hiver.



- En **été**, son feuillage dense limite l'ensoleillement direct et réduit la surchauffe des façades.
- En **hiver**, la chute des feuilles permet au soleil de pénétrer librement jusqu'au bâtiment



Hiver

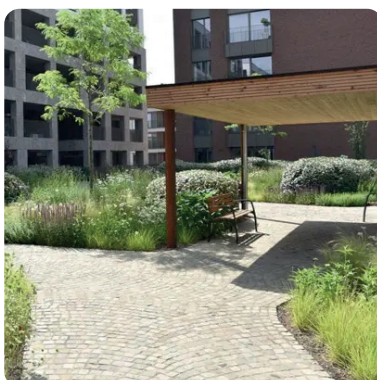


© Aquitanis Syndic

Exemples d'aménagements extérieurs



Jardins potagers



Pergola ou voile d'ombrage

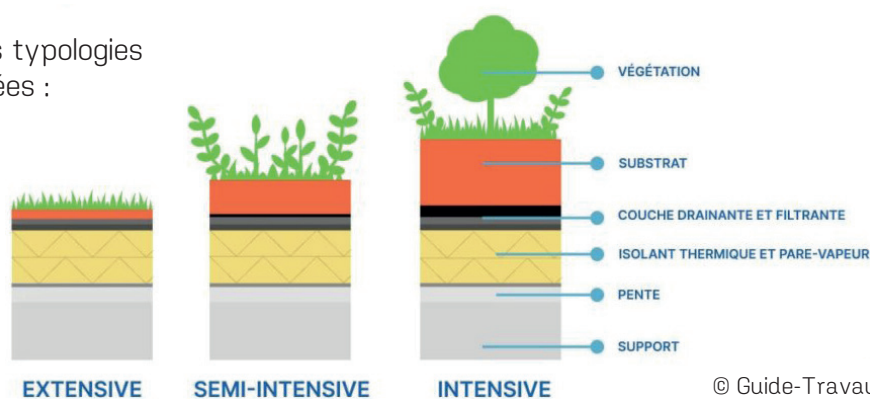


Espace convivial ombragé

LES TOITURES VÉGÉTALISÉES

La végétalisation de la toiture permet l'amélioration du confort d'été en **réduisant la convection**, protégeant et augmentant la **durée de vie de l'étanchéité**, ainsi que la récupération des **eaux de pluie**.

Il existe trois grandes typologies de toitures végétalisées :



© Guide-Travaux-Toiture

Types de toiture végétalisée

Bacs pré-cultivés



© SOPREMA Tundra Box

Système extensif



© ECOVEGETAL Système Succulis

Système semi-intensif



© VEGETEK PRAIRIE FLEURIE

Système intensif



© SOPREMA Sopranature Cultiva



4

SYNTHÈSE DES SOLUTIONS & EXEMPLE D'APPLICATION

TABLEAU DE SYNTHÈSE DES SOLUTIONS

RÉHABILITATION

	Faisabilité	Points de vigilance
01_Limiter les apports solaires		
Protections solaires		
Volet	● ● ○	Capacité portante du support Compatibilité avec les menuiseries existantes Conception sur mesure suivant l'orientation Cohérence avec le PLU
Brise-soleil	● ● ○	
Store	● ● ●	
Casquette	● ● ○	
Revêtements réfléchissants		
Cool Roofing	● ● ○	Compatibilité du support (type, étanchéité existante, pente) Vérifier si la garantie décennale est en cours Interaction avec les équipements existants
Façade couleur claire	● ● ●	Cohérence avec le PLU Choix de la peinture en adéquation avec la nature et l'état du support
Isolation thermique		
Extérieure	● ● ○	Compatibilité avec le support (état, nature, planéité) Traitements des points singuliers Réglementation incendie et RE2020 Règle ETICS Modification des façades -> cohérence avec le PLU
Intérieure	● ● ○	Réglementation incendie et RE2020 Contraintes d'espace et des équipements techniques
02_Ventiler et évacuer la chaleur		
Brasseur d'air	● ● ○	Capacité portante du support Hauteur sous plafond disponible Raccordement électrique et commandes selon normes
Ventilation naturelle nocturne		
Moustiquaire	● ● ○	Interface avec les menuiseries existantes
03_Végétaliser le bâtiment et ses abords		
Aménagements des espaces extérieurs		
Toiture végétalisée	● ○ ○	Capacité portante de la structure Compatibilité avec le support (état, pente) Entretien à prévoir Étudier le système d'irrigation Gestion des eaux pluviales
Façade de couleur claire	● ● ○	Entretien à prévoir Étudier le système d'irrigation
Sols perméables	● ● ○	Choix en fonction de leur utilisation (voiture, piéton, etc) Test de perméabilité du sol Accessibilité PMR

& LES POINTS DE VIGILANCE

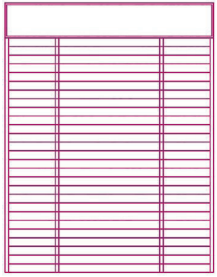
NEUF

Faisabilité	Points de vigilance
● ● ●	Choix architectural intégré à la conception Conception suivant l'orientation Cohérence avec le PLU
● ● ●	
● ● ●	
● ● ●	
● ● ●	Système à choisir selon le type de bâtiment, le support et le climat
● ● ●	Cohérence avec le PLU Respect DTU 26.1
● ● ●	Réglementation incendie RE2020 Cohérence avec le PLU
● ● ●	
● ● ●	Conception et dimensionnement Aspects techniques et réglementaires (alimentation électrique, hauteurs sous plafond, prescriptions acoustiques, ...)
● ● ●	Interface avec les menuiseries et occultations Maintenance
● ● ●	Règles professionnelles et Avis Techniques DTU 43.1 Entretien à prévoir Étudier le système d'irrigation Gestion des eaux pluviales
● ● ●	Cohérence avec le PLU Respect DTU 26.1
● ● ●	Choix en fonction de leur utilisation (voiture, piéton, etc) Test de perméabilité du sol Accessibilité PMR

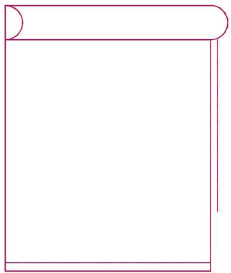
EXEMPLE D'APPLICATION en réhabilitation



Menuiseries :
Moustiquaires
& protections
solaires



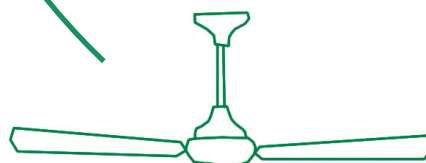
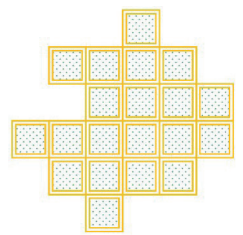
Façade Est :
Brise-soleils



Façade Ouest :
Stores screen

Toiture :
Système
d'étanchéité
réfléchissant

Sols :
Dalles alvéolaires



Pièces de vie :
Brasseurs d'air

S'appuyer sur un exemple concret nous permet de réfléchir aux modalités d'application de plusieurs des solutions exposées dans ce document.

La résidence proposée est un **exemple représentatif des typologies de logements collectifs** que l'on peut retrouver sur la métropole bordelaise.

Voici ci-après les caractéristiques du bâtiment pris en référence pour estimer le montant des dépenses dans le cadre d'un projet de réhabilitation :

5 niveaux de logements, réparti sur 4 cages escaliers pour un total de 48 logements

La granulométrie théorique prise pour obtenir une diversité des situations par cage d'escalier est la suivante :

- 2 T1 / 2 T2 / 3 T3,
- 3 T4 / 2 T5

	Hypothèses de calcul	Intérêt principal du choix	COÛT HT
01_Limiter les apports solaires			
Protections solaires			
Brise-soleil	Dépose des protections solaires actuelles et installation des brise-soleils orientables, manœuvre mécanique, sur l'ensemble des menuiseries de la façade Est. 80u, dim. 120cm x 210cm 40u, dim. 200cm x 210cm	• La maîtrise des apports solaires (confort thermique) et lumineux (confort visuel) • La protection modulable est idéale pour gérer les apports solaires «doux» le matin. • Installation possible en rénovation	103 488 €
Store	Dépose des protections solaires actuelles et installation des stores screen à enroulement sur l'ensemble des menuiseries de la façade Ouest. 84u, dim. 120cm x 210cm 40u, dim. 200cm x 210cm	• L'occultation filtrante continue est plus efficace contre le rayonnement direct des façades Ouest et l'éblouissement en fin de journée	68 342 €
Revêtements réfléchissants			
Cool Roofing	Application d'un revêtement de finition mono-composant en phase aqueuse sur la toiture terrasse d'une surface de 700m² , y compris travaux préparatoires	• Mise en œuvre simple et rapide • Coût maîtrisé • Entretien et réparations faciles	24 500 €
02_Ventiler et évacuer la chaleur			
Brasseur d'air	Installation d'un brasseur d'air dans chaque pièce de vie. Chambres : 100u, Ø 132cm Séjours : 48u, Ø 150cm	• Faible consommation d'énergie • Installation facile • Coût maîtrisé • Rafraîchissement par flux d'air	31 040 €
Ventilation naturelle nocturne			
Moustiquaire	Installation des moustiquaires enroulables pour l'ensemble des menuiseries. 164u, dim. 120cm x 210cm 80u, dim. 200cm x 210cm	• Favorise la ventilation naturelle nocturne : solution passive sans consommation énergétique • Confort sanitaire car il améliore l'acceptabilité de l'ouverture des fenêtres • Installation facile et coût maîtrisé	63 688 €
03_Végétaliser le bâtiment et ses abords			
Aménagements des espaces extérieurs			
Sols perméables	Réalisation d'un parking de 48 places en dalles alvéolaires pré-cultivées en sedums sur une surface de 600m² , y compris démolition des revêtements actuels.	• Résistance à la circulation des poids lourds • Effet vert de la pose • Entretien minime • Coût maîtrisé	51 000 €
Total HT pour un bâtiment en R+5 de 48 logements :			342 058 €

Soit un cout HT estimé par logement

7 125 €

GUIDE SUR LA RÉSILIENCE DU PATRIMOINE BÂTI

Avril 2026