

Protections solaires extérieures mobiles

15 solutions technologiques
pour le confort d'été

SOMMAIRE

Résumé	3
Description physique de la solution	4
Sur quel(s) principe(s) la solution agit sur le confort d'été	6
Maturité de la solution : Traditionnel ou innovant	7
Domaine d'emploi	8
Performance technique intrinsèque : Indicateurs de performances	9
Performance technique intrinsèque : Durée de vie	10
Performance technique intrinsèque : Impact environnemental	10
Coûts	11
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Sécuriser la mise en œuvre de la solution	11
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Considérer les locataires	13
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Dimensionnement de la solution	14
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Commissionnement de la solution	14
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Exploitation et maintenance de la solution	15
Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Quid des autres exigences essentielles ?	15
Points d'attention pour réussir l'appropriation de la solution de la part des locataires	16
Performances type à l'échelle de l'ouvrage : Performance constatées par RENOPTIM (expé/lab)...	17
Annexe : la collection Solutions technologiques pour le confort d'été	18

Protections solaires extérieures mobiles

Fiche rédigée en 2023

Cette fiche est extraite d'une collection de fiches « Solutions technologiques pour le confort d'été » élaborées dans le cadre du programme Profeel et du projet RENOPTIM, piloté par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et l'USH (Union Sociale pour l'Habitat). Cette collection est destinée aux professionnels des travaux qui devront dans le cadre d'opérations de rénovation de bâtiments de logements collectifs en France métropolitaine, prendre en compte le confort d'été dès la définition du projet. L'objectif est d'éclairer *la maîtrise d'ouvrage sur* le confort d'été en amont de la définition des travaux, via 15 solutions décrites précisément, qui contribuent au confort thermique d'été. NB : le détail de la collection figure en annexe. Le parti pris de cette collection est par solution technologique. Pour autant les auteurs ne souhaitent pas laisser à penser qu'une unique brique technologique est susceptible de corriger l'inconfort d'été d'un bâtiment existant.

Ce document ne peut se substituer aux textes de référence, qu'ils soient réglementaires (lois, décrets, arrêtés...) normatifs (normes, DTU ou règles de calcul) ou codificatifs (Avis Techniques, « CPT »).

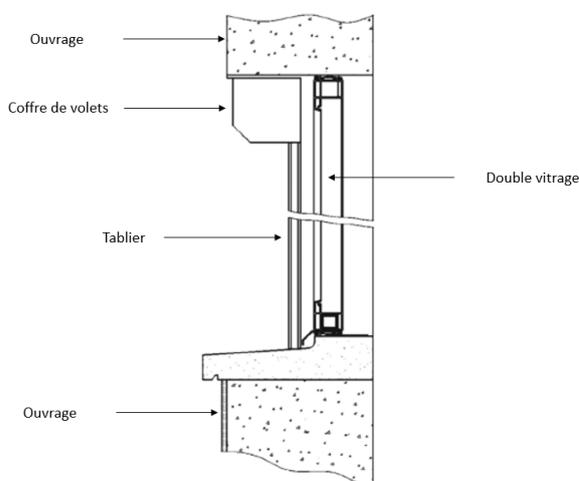
Résumé

La mise en place de protections solaires mobiles (volets ou stores) sur les baies non équipées et exposées au rayonnement solaire direct devrait être une des solutions à privilégier pour favoriser la maîtrise du confort d'été. Pour le confort thermique d'été les protections solaires extérieures sont bien plus efficaces que les protections solaires intérieures, mais modifient l'apparence de la façade même si des solutions existent pour faciliter une intégration harmonieuse au bâti (précadres et variété des matériaux et couleurs).

Il existe de nombreuses solutions techniques qui permettent simultanément l'hiver d'améliorer l'isolation thermique et l'été de limiter les apports solaires tout en maîtrisant les apports de lumière naturelle suivant le besoin des occupants.

Un enjeu majeur est l'appropriation par les occupants de ce dispositif y compris le jour. Oublier de fermer les volets ou les stores pendant une absence quelques heures ou d'une journée en été peut entraîner la surchauffe du logement. En amont des vagues de chaleur, il est souhaitable de prendre l'habitude d'utiliser les volets conjointement avec l'ouverture des baies lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure, car cela permettra de rafraîchir naturellement le logement (ou de limiter son échauffement) et ainsi d'aborder les vagues de chaleur avec un état thermique plus favorable. À noter que certains fabricants proposent des systèmes d'automatisation pour gérer les protections mobiles motorisées, l'hiver comme l'été. (voir chapitre «Performance constatée par RENOPTIM »)

Description physique de la solution



a) Coffre rénovation — pose entre tableaux — enroulement extérieur

Les protections solaires mobiles extérieures (volets, stores) sont des systèmes d'occultation des baies vitrées. Elles permettent d'assurer plusieurs fonctionnalités :

- Ajuster l'apport de lumière naturelle dans le logement (de jour comme de nuit).
- Se protéger des apports de chaleur venant du rayonnement solaire et les optimiser en hiver.
- Limiter les déperditions thermiques en hiver.
- Permettre un contrôle de la vie privée et du vis-à-vis
- Ajouter une barrière supplémentaire contre les effractions, selon le type de produit
- Participer à l'esthétique de la façade

Il en existe plusieurs types (liste non classée) :

Type de protection solaire	Description	Caractéristiques	Photo
Volet roulant (type de protections mobiles le plus répandu en logement collectif)	Le volet roulant est une fermeture extérieure dont le tablier se déploie depuis un coffre situé en partie supérieure de la baie. Ce coffre peut être intégré à l'ouvrage ou bien visible (coffre rénovation).	Motorisable : Oui Matériau : Aluminium, PVC, bois	

<p>Volet battant</p>	<p>Le volet battant est une fermeture extérieure qui est actionnable manuellement par l'utilisateur. Sauf cas des produits motorisés, la fenêtre doit être ouverte pour que l'utilisateur puisse fermer ou ouvrir les volets.</p>	<p>Motorisable : Possible</p> <p>Matériau : Aluminium, PVC ou bois</p>	
<p>Persienne et jalousie</p>	<p>Les persiennes/jalousies sont des fermetures extérieures se repliant latéralement ou en accordéon et pouvant dans certains cas se mettre en position projetée.</p>	<p>Motorisable : Non</p> <p>Matériau : PVC, bois, métal</p>	
<p>Store à enroulement extérieur (Store ZIP)</p>	<p>Store en toile se déroulant devant la baie vitrée. Le mouvement de la toile et de la barre de charge est guidé par des coulisses ou câbles. En général et sauf application particulière, la toile peut être opaque ou partiellement transparente, permettant un apport de lumière.</p>	<p>Motorisable : Oui</p> <p>Matériau (toile) : Acrylique, textiles techniques (fibres de verre ou polyester enduites de PVC)</p>	
<p>Volet coulissant</p>	<p>Le volet coulisse latéralement sur un ou deux rails de guidage.</p>	<p>Motorisable : Possible</p> <p>Matériau : PVC, bois, métal</p>	
<p>Store vénitien extérieur (BSO)</p>	<p>Le tablier du store vénitien extérieur se déploie et se replie par empilement des lames. Les lames sont orientables. Le tablier est guidé par des coulisses ou des câbles.</p>	<p>Motorisation : Oui</p> <p>Matériau : aluminium</p>	

On relate dans le dernier paragraphe de cette fiche un retour d'expérience sur l'automatisation de volets roulants motorisés en vue d'améliorer le confort thermique d'été.

Les protections solaires intérieures (store vénitien intérieur, store à enroulement intérieur, rideaux) ne sont pas traitées dans cette fiche. Leur performance thermique est moins élevée par rapport aux protections solaires extérieures (cf. l'analyse qualitative au § Confort d'été pour comprendre). Elles restent cependant le dernier recours lorsque les règles d'urbanisme n'autorisent pas l'installation de protections solaires extérieures, notamment dans les zones de protection du patrimoine.

Les cas de protections mobiles non liées à une baie (ex : pose en extrémité de balcon fixe ou mobile persienné ou plein), des produits dont la position repliée s'inscrit hors du tableau de la baie (débord du tableau présentant une prise au vent importante) ou situés à une distance entre la fenêtre et la protection dépassant les valeurs indiquées dans le NF DTU 34.4 (par exemple, 0,5 m pour les fermetures) ne sont pas traités par cette fiche.

Sur quel(s) principe(s) la solution agit sur le confort d'été

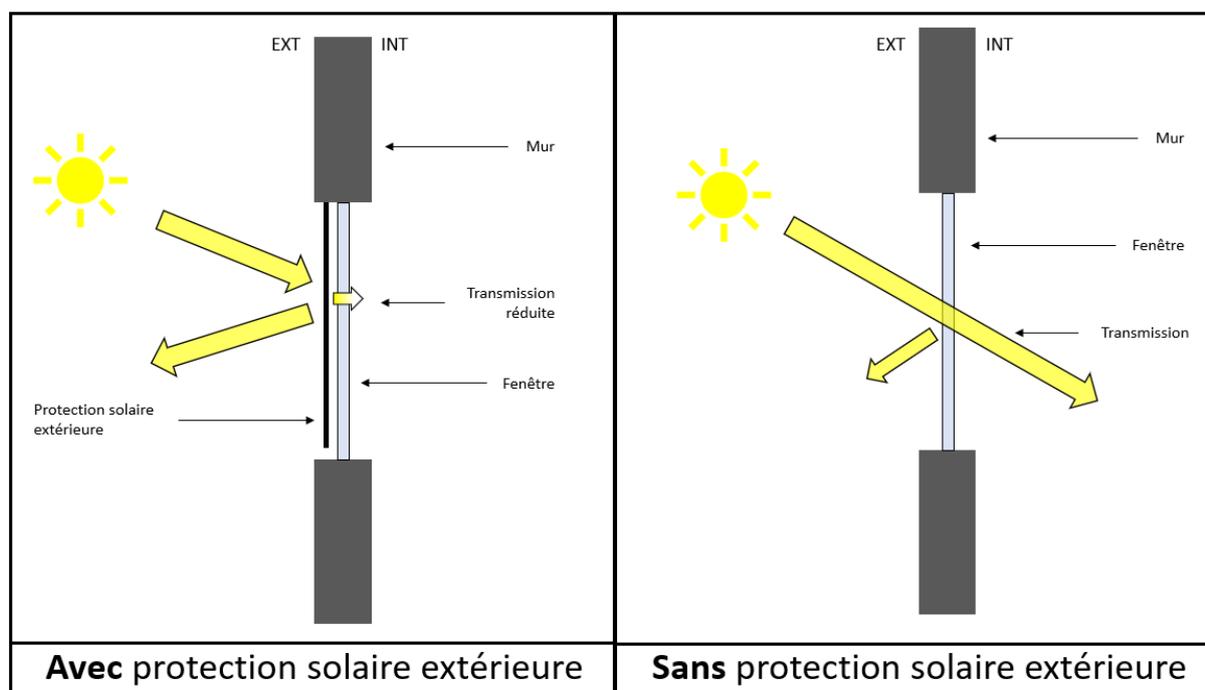


Figure 1 - Effet d'une protection solaire extérieure sur la transmission du flux solaire.

Vis-à-vis du confort d'été, la protection du logement contre le rayonnement solaire direct (« les rayons solaires ») incidents aux baies vitrées constitue un point essentiel. En effet, la protection solaire extérieure permet de bloquer une large partie du rayonnement solaire direct qui pourrait être transmis par les baies vitrées.

Rappelons que les baies exposées à ce risque sont les baies orientées Sud Est et Ouest et qui ne sont pas sujettes à l'ombre portée d'un masque solaire (bâtiments, arbres) en été.

			Normes applicables aux motorisations : NF EN 14201 et NF EN 14202
--	--	--	---

Le volet roulant est le type de protection mobile extérieure le plus courant dans les bâtiments d'habitation. La variété des types de protections mobiles permet de proposer différentes solutions techniques quand certaines contraintes architecturales se posent (en accord avec le Plan Local d'Urbanisme et les Architectes des Bâtiments de France).

La motorisation des protections solaires est répandue tandis que leur automatisation dans le domaine résidentiel est encore une pratique peu courante.

Domaine d'emploi

Du point de vue technique, la quasi-totalité des bâtiments sont a priori éligibles à recevoir une protection mobile extérieure (la sélection du type et du modèle reste à faire).

Dans le cas d'une ITE (Isolation Thermique par l'Extérieur) déjà existante (ou à venir), la protection solaire doit être fixée sur le gros œuvre sans compromettre l'étanchéité et les performances thermiques du système d'ITE. Dans le cas d'une ITE à venir après la pose des protections solaires, la protection mobile et ses mécanismes doivent rester accessibles et démontables pour la maintenance. Dans le cas d'une motorisation solaire (système alimenté par un panneau photovoltaïque installé sur la façade), le panneau photovoltaïque doit être repositionné lorsque l'ITE a été réalisée.

Dans le cadre d'une rénovation, il convient d'effectuer les contrôles suivants :

- La classe de résistance au vent de la fermeture, ainsi que dans le cas des BSO et des stores extérieurs, la vitesse de vent maximale donnée par le fabricant, doit correspondre aux conditions d'exposition au vent du chantier
- La vérification de l'état du support
 - Alignement et équerrage de la baie, respect des tolérances du support
 - Résistance des structures porteuses
 - Possibilité de fixation du produit sur le support d'un point de vue mécanique (reprise du poids propre, des efforts de fonctionnement et des efforts dus au vent) et étanchéité de la baie
 - Si motorisé (et sauf motorisation solaire), le raccordement à l'installation électrique doit être conforme à la NF C15-100.

En rénovation et pour les coffres de volet roulant, plusieurs types de coffres sont possibles :

- Bloc-baie : coffre assemblé en usine sur une fenêtre
- Coffre traditionnel menuisé : enroulement du tablier du volet autour d'un axe situé dans un caisson en bois à l'intérieur de la pièce (veiller à la maîtrise des ponts thermiques / aérauliques)
- Coffre rénovation : coffre fixé en extérieur sous le linteau ou en façade

Pour les volets coulissants, il est nécessaire d'avoir un espace suffisant pour déployer/replier le tablier.

À part pour des cas spécifiques, tous les types de protections solaires extérieures peuvent être installés en rénovation (avec des précautions selon les modalités d'installation, type de bâtiment, nature du support, etc.). De même, de nombreuses protections mobiles extérieures sont motorisables et automatisables : soit le moteur est d'une gamme récente et nativement compatible avec l'automatisation, soit le moteur est ancien et un micromodule (boîtier récepteur et émetteur) peut être ajouté dans le point de commande pour rendre le système automatique.

Performance technique intrinsèque : Indicateurs de performances

Le facteur solaire permet de caractériser la capacité d'une paroi à transmettre le flux solaire sous forme de chaleur à l'intérieur d'un logement (pour les parois opaques ou vitrées). Plus précisément le facteur solaire (compris entre 0 et 1, ou en pourcentage de 0 à 100 %) est défini comme un rapport entre le flux transmis et le flux total incident, il est noté S_w .

$$S_w = \frac{\Phi_{transmis}}{\Phi_{incident}}$$

L'efficacité d'une protection solaire est liée au facteur solaire de l'assemblage « Protection solaire + vitrage + cadre ». Plus le facteur solaire est faible et moins la baie contribue aux apports internes de chaleur, améliorant ainsi le confort d'été. Le facteur solaire d'une « fenêtre + protection solaire déployée » se note S_{ws} . Les ordres de grandeurs typiques sont les suivants :

Grandeur \ Cas étudié	Protection solaire repliée + double vitrage (clair)	Protection solaire déployée + double vitrage (clair)
Facteur solaire (S_w ou S_{ws})	65 %	10 %

Les valeurs peuvent varier selon le type de double vitrage et le type de protection solaire et son coloris.

En été, une grande partie de la surchauffe peut s'expliquer par un apport de chaleur à travers des baies vitrées exposées Sud Est Ouest et non équipées de protection solaire extérieure (ou avec une protection solaire extérieure non déployée). Afin de minimiser cet apport, la protection solaire extérieure en position déployée est très efficace.

Il convient toutefois de s'assurer que la protection solaire est en position déployée pendant les heures où le rayonnement solaire direct est susceptible d'entrer dans le logement (par exemple lors d'absence dans la journée). Une motorisation des protections solaires permet faciliter leur utilisation par les occupants, notamment ceux ayant des difficultés à manœuvrer des systèmes manuels.

Une alternative possible (bien que plus coûteuse de l'ordre de quelques centaines d'euros pour des volets roulants déjà motorisés et compatibles) est l'automatisation des protections solaires (voir dernière section de cette Fiche). Celle-ci permet de s'affranchir d'une utilisation non pertinente par les occupants (ex. volet non fermé ou partiellement fermé durant une journée d'été), de parer à tout oubli (exemple : absence en journée, le week-end ou en vacances) en systématisant l'actionnement en vue d'optimiser le confort d'été via un algorithme et des capteurs. Voir le §Retour d'expérience RENOPTIM pour avoir un retour complet des avantages et inconvénients de ce système pour le confort thermique d'été.

Performance technique intrinsèque : Durée de vie

La durée de vie dépend très fortement du choix des produits, de la qualité des composants, de la fabrication, de la mise en œuvre (prise de côte, fixations, réglage) et de l'entretien. La base INIES rapporte les durées de vie de référence (appliquées pour les calculs d'impacts environnementaux) pour les produits suivants :

Type de fermeture	Matériau	Durée de vie de référence (DVR)
Store	Textile	20 ans
Volet persienne	PVC	30 ans
	Aluminium	25 ans
	Acier	25 ans
Store vénitien extérieur (BSO)	Aluminium	30 ans
Volet roulant	Aluminium	30 ans
	Bois massif	25 ans
Volet battant	Bois massif	25 ans
	PVC	30 ans

En outre, les normes produit définissent des classes d'endurance mécanique (pour le déploiement/repliement).

Par exemple pour les volets et store vénitien extérieur (BSO), la norme définit 3 classes (respectivement de 1 à 3), 3000, 7000 et 10000 cycles de déploiement/repliement. La classe 2 correspond à une utilisation durant 10 ans à raison de deux cycles par jour. La marque « NF Fermetures et Stores » permet de certifier des produits jusqu'à 14000 cycles. Le FD DTU 34.4 P3 spécifie une classe 2 minimum (3 si fermeture automatisée) pour des bâtiments d'habitation.

Note : Pour les stores extérieurs (hors BSO), la norme produit NF EN 13561 et le DTU 34.4 P3 définissent également des classes d'endurance et des critères de choix selon le type de bâtiment.

Pour des localisations ayant une atmosphère particulière (par exemple zones côtières ou polluées), il faut considérer les phénomènes de corrosion qui peut impacter l'aspect des pièces métalliques (fixations, rails de guidages, manœuvre, tablier) et peut dégrader le fonctionnement du mécanisme. Le FD DTU 34.4 P3 donne des prescriptions de choix des classes de résistance à la corrosion. La marque « NF Fermetures et Stores » évalue cette caractéristique.

Performance technique intrinsèque : Impact environnemental

L'analyse des données environnementales disponibles sur la base INIES, à date de rédaction, permet de définir des ordres de grandeur. Ces points de repère sont à mettre en perspective avec l'impact des autres gestes de rénovation et de la stratégie carbone définie par le maître d'ouvrage à l'échelle du parc.

NB : les émissions de gaz à effet de serre indiquées ci-après sont exprimées pour 50 ans d'utilisation, en comptabilisant les éventuels remplacements de composants au cours de cette période.

Les données disponibles expriment les impacts environnementaux rapportés à 1 m² d'occultation.

Pour des persiennes, stores vénitiens ou stores à enroulement extérieurs ou des volets (battants, coulissants ou roulants) **manuels**, l'impact carbone varie de **50 à 250 kgCO₂eq/m²**. Aucune tendance claire n'est identifiée vis-à-vis du type d'occultation ou du matériau principal. L'ajout d'une motorisation se traduit par une augmentation de 50 à 170 kgCO₂eq/m². Ainsi, **un système motorisé peut avoir un impact deux fois plus élevé qu'un système manuel**. Notons que ces émissions liées au système d'occultation et de l'éventuel moteur et automatisations **peuvent être contrebalancées par une réduction des consommations énergétiques pour le chauffage et/ou le refroidissement du logement qu'il convient de quantifier au cas par cas**.

NB :

- L'impact de la motorisation n'est pas proportionnel à la surface d'occultation;
- L'impact de la motorisation inclut les consommations d'électricité en veille et lors des cycles d'ouverture/fermeture, sur la base d'un scénario conventionnel ;
- Des systèmes motorisés équipés d'un module photovoltaïque sont disponibles sur le marché, mais ne sont pas représentés à travers les données étudiées ici. Leur impact serait probablement plus élevé.

Une télécommande radio a un impact de l'ordre de 5 kgCO₂eq.

À noter qu'il est possible d'affiner l'impact carbone en utilisant le configurateur de FDES « DE-BAI ».

Coûts

ND.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Sécuriser la mise en œuvre de la solution

Puisque l'apparence de la façade peut être profondément modifiée, la solution peut ne pas être compatible avec les règlements d'urbanisme.

Pour toutes les technologies, les prescriptions de mise en œuvre sont disponibles dans les documents suivants :

- Fermetures et stores : NF DTU 34.4
- Bloc-baies (assemblage fenêtre-volet) : NF DTU 36.5

Pour les volets roulants en rénovation, trois types sont principalement mis en œuvre :

- Les coffres bloc-baie, lorsque la fenêtre est également remplacée : avec une dépose totale ou avec conservation des dormant existants
- Les coffres rénovation
- Remplacement d'une fermeture existante avec un coffre traditionnel

En fonction du produit et du mode de pose, l'installation d'un volet roulant peut conduire à une réduction du clair de vitrage et donc une modification de l'accès à la lumière du jour qui sera perçue par les occupants.

Dans tous les cas, un soin important doit être apporté à :

- la planéité du support, la verticalité et l'angle de pose des coulisses/éléments de guidage
- L'étanchéité à l'air au droit du passage de la manœuvre (éléments de commande permettant de déployer/replier le volet)
- Mettre en cohérence les entrées d'air avec le système de ventilation, ne pas obstruer les entrées d'air avec la mise en place de la protection solaire, et en particulier avec les fermetures étanches, s'assurer de maintien du débit de ventilation avec des justifications expérimentales.
- La présence d'une isolation thermique dans le coffre (coffres rénovation non concernés)
- Interface avec le système d'ITE le cas échéant (étanchéité, absence de ponts thermiques).
- Prévenir le risque de casse thermique éventuellement favorisé par la pose de la protection solaire en effectuant une étude thermique de risque en prenant en compte la composition vitrée réelle du chantier
- L'emplacement du panneau photovoltaïque dans le cas de solutions autonomes solaires

Pour les volets roulants, il s'agit de déterminer le sens de l'enroulement, le déport éventuel, et le type de mise en œuvre. Le type de mise en œuvre doit être défini en prenant en compte les éléments suivants:

- Le type de support (maçonnerie isolée intérieure, maçonnerie isolée extérieure, isolation répartie, ossature bois, bois massif empilé, structure métallique, etc.) ;
- Les contraintes de l'ouvrant, afin de ne pas gêner l'ouverture de la fenêtre ;
- Les éléments dans l'environnement de pose (par exemple : tuyauterie, gouttière, garde-corps, poignée de porte ou de fenêtre, tablette basse, radiateur, fermeture ou store existants ...) pouvant faire obstacle au fonctionnement et à la pose de la fermeture ou du store ;
- La présence de dispositifs de ventilation (par exemple : bouche d'aération sur les ouvrants, grilles de VMC, trappe de désenfumage dans le cas des verrières) afin d'éviter les désagréments qui pourraient en résulter sur l'état de la fermeture ou du store, ou sur l'efficacité du système de ventilation ;
- Le cas échéant, la réduction possible du clair de vitrage après pose du produit.

Pour toutes les technologies, dans le cas de l'isolation par l'extérieur, il est très important de prévoir, dès la conception du projet, une bonne coordination entre la fermeture ou le store et l'isolation par l'extérieur. En particulier, la fixation de la fermeture ou du store ne doit pas se reprendre sur l'isolant. La conception doit par ailleurs être adaptée pour l'intégration des différents composants, mais aussi pour assurer leur entretien et/ou maintenance.

Dans le cas des portes-fenêtres, les organes de guidage doivent permettre de respecter la largeur de passage minimale exigée pour le passage de personnes à mobilité réduite en fonction de la destination de l'ouvrage.

La mise en œuvre de l'ouvrage se fait par des professionnels. La plupart du temps, en version automatisée, les protections mobiles se connectent à une « box domotique » par radio ou en filaire.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Considérer les locataires

La solution choisie et le mode de manœuvre doit être adaptée au public visé (en particulier les personnes âgées ou les personnes à mobilité réduite).

Une motorisation des protections solaires permet de faciliter leur utilisation par les occupants, notamment ceux ayant des difficultés à manœuvrer des systèmes manuels.

En outre puisque les locataires ont la connaissance empirique de leur logement on aura intérêt à les associer aux choix techniques en échantillonnant quelques logements par orientation et suivant l'étage. Les volets roulants vont probablement réduire le clair de vitrage. L'accès à la lumière du jour sera donc réduit concomitamment à l'augmentation de l'épaisseur du mur si l'enveloppe reçoit une ITE ou une ITI (Isolation Thermique par l'Intérieur) . Le choix de la solution est si possible à mettre en regard de la sensibilité au compromis éclairage naturel, protection solaire et peut être différencié entre les espaces de jour (solution non occultante), les espaces de nuit (solution occultante) et la zone géographique (caractéristiques thermiques de la solution d'occultation).

À l'échelle d'un logement, les travaux prennent en moyenne une journée complète si l'intervention est bien préparée.

Un accès au logement est généralement nécessaire. Des nuisances sonores usuelles sont attendues pour un chantier. Le décrochage des rideaux est nécessaire en cas d'installation d'un bloc-baie et il est conseillé de déplacer les meubles gênants l'opération et risquant d'être endommagés. L'évacuation des déchets au fur et à mesure est préconisée.

Après le chantier, il faut :

- Préserver autant que possible l'état de surface des murs côté intérieur (ex. : mise en œuvre soignée des dispositifs de manœuvre le cas échéant)
- Nettoyer complètement le sol
- Expliquer à l'utilisateur le fonctionnement/entretien des produits installés et fournir les différentes notices des produits
- Préciser à l'utilisateur, le cas échéant, les conditions de vent nécessitant la remontée des produits.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Dimensionnement de la solution

Le caractère ouvert ou fermé de la protection solaire à une heure où le rayonnement incident est fort joue au premier ordre sur le confort d'été. (ainsi que la possibilité de laisser passer la lumière au travers du tablier : lames orientables, ajours, toiles spécifiques). Le choix de la couleur joue au second ordre.

Pour estimer l'impact sur le confort d'été et les consommations d'hiver, il convient d'effectuer une étude de simulation thermique dynamique à l'échelle des logements capable de prendre en compte l'orientation des baies, les masques solaires et plus généralement tous les chemins thermiques liant l'extérieur à l'intérieur, l'épaissement des parois du fait d'une ITE ou ITI, ainsi qu'un jeu de comportements présumés des occupants. Les calculs devraient être effectués avec des gammes de protections mobiles extérieures variées et des scénarii d'usage contrastés. À noter que ces éléments pourraient être valorisés aussi en appui à une phase de pédagogie auprès des locataires spécialement si les protections mobiles sont un nouvel équipement du bâtiment.

La résistance au vent est un point central du dimensionnement des protections mobiles. Les paramètres influençant sont la localisation géographique, le type de terrain, la hauteur d'implantation et le type de protection mobile. Le FD DTU 34.4 P3 donne des prescriptions de choix des fermetures pour ce critère (classe de résistance). Concernant les BSO et les stores extérieurs, les prescriptions du FD DTU 34.4 P3 (2015) vis-à-vis de la résistance au vent sont insuffisantes. Le DTU 34.4 est actuellement en révision. Certaines préconisations sont disponibles dans le guide rédigé par le Groupement Actibaie et le SNFA « stores extérieurs dans les bâtiments tertiaires » : <https://www.groupement-actibaie.org/files/DOCUMENTATIONS/BROCHURES/BROCHURERE2020.pdf>

Pour des protections mobiles motorisées, il convient de laisser au moins une baie non motorisée pour prévenir le blocage de toutes les protections mobiles en cas d'incendie (coupure de courant). La dimension de la baie (et donc le poids de la protection) influe sur le dimensionnement du moteur et de son couple (des abaques sont proposés par les fabricants).

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Commissionnement de la solution

Vérifier que le mécanisme permettant le repliement/déploiement des protections mobiles fonctionne sans à-coups. La protection mobile doit pouvoir être ouverte ou fermée à 100%, et orientée (si prévu).

Si la protection est motorisée, vérifier que la motorisation fonctionne. Si elle est automatisée, vérifier que l'algorithme est opérationnel et bien transmettre les informations fournies par le fabricant aux occupants du logement (guide d'utilisation, proposition d'accompagnement à la prise en main). S'il y a des capteurs, vérifier qu'ils fonctionnent également (anémomètres, etc.) et que leur emplacement est pertinent.

En cas de produits à alimentation autonome solaire, les préconisations du fabricant concernant l'implantation du panneau photovoltaïque doivent être respectées.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Exploitation et maintenance de la solution

Des volets non entretenus peuvent se salir et présenter un fonctionnement dégradé s'il y a un encrassement/empoussièremement trop important coinçant certaines parties mobiles.

Pour des volets roulants, il convient idéalement de :

- Nettoyer les lames avec de l'eau savonneuse puis rincer à l'eau
- Vérifier qu'aucun corps étranger ne s'est introduit dans les coulisses

Ne pas utiliser de nettoyeur haute pression.

Pour des volets battants en bois, l'entretien préconisé est de 1 à 3 fois par an et consiste en un nettoyage simple à base d'eau chaude et de vinaigre blanc. Une remise en peinture et lasure doit être faite périodiquement, selon les instructions du fabricant (au plus tous les 10 ans).

Pour des fermetures à panneau, il est conseillé de vérifier l'ensemble des fixations sur les murs et agir si la fixation n'est plus satisfaisante.

Pour des protections mobiles motorisées et alimentées par batterie, il est nécessaire de suivre les recommandations du fabricant de la fermeture pour le remplacement de la batterie le cas échéant. La certification « NF Fermetures et stores » évalue les performances des volets autonomes solaires et vérifie la robustesse de la batterie.

En cas de présence d'anémomètre, il faut vérifier que les anémomètres fonctionnent régulièrement (déconnexion, encrassement, etc.).

En cas de volet motorisé, on aura intérêt à s'assurer que les commandes seront disponibles à long terme pour remplacement.

Points d'attention pour réussir l'intégration de la solution : Quid des autres exigences essentielles ?

En hiver, la fermeture des protections mobiles en journée ne permet pas de profiter des éventuels apports solaires gratuits ce qui peut occasionner une surconsommation de chauffage. En hiver la nuit, il convient de fermer les protections mobiles ce qui permet de renforcer l'isolation de la baie et donc de réduire les déperditions thermiques.

S'équiper de protections mobiles peut permettre d'atténuer les nuisances sonores extérieures. À l'inverse, certains types de protections mobiles peuvent occasionner une gêne acoustique s'il y a du vent ou des vibrations.

On doit être attentif à l'interaction avec la ventilation pour le renouvellement de l'air intérieur.

Pour des protections mobiles motorisées, il convient de laisser au moins une baie non motorisée ou équipée d'une manœuvre de secours pour prévenir le blocage de toutes les protections mobiles en cas d'incendie (coupure de courant).

Points d'attention pour réussir l'appropriation de la solution de la part des locataires

Dans la perspective du changement climatique en cours, les volets (et stores) devraient être considérés comme des équipements du logement pour le jour et pour la nuit dans toutes les zones géographiques y compris pour le Nord, le Centre et l'Est de la France. Il est primordial de faire comprendre l'intérêt des protections solaires mobiles dans la journée en période ensoleillée avec des écogestes simples (voir la vidéo Ecogeste protection solaire du projet RENOPTIM). Cela est particulièrement sensible pour les bâtiments au préalable non équipés de protection solaire. Rappelons :

- En hiver :
 - La journée, laisser les protections mobiles au Sud ouvertes au maximum, sauf en cas d'éblouissement, pour profiter des apports solaires gratuits.
 - Fermer les protections mobiles dès la nuit tombée pour contribuer à préserver la chaleur à l'intérieur du logement.
- En été :
 - Autant que faire se peut (moustique et bruit) en absence de soleil n'ouvrir les fenêtres que lorsque la température extérieure est inférieure à la température intérieure.
 - Fermer les protections mobiles quand le soleil entre directement par la fenêtre (les positions ajourées, l'orientation des lames ou un déploiement partiel permettent d'assurer un léger apport de lumière naturelle) **y compris pendant les périodes d'absence.**
 - La journée, ne pas ouvrir la fenêtre quand les protections mobiles sont fermées, sinon cela amoindrit l'effet des protections mobiles (échauffement de l'air intérieur du fait de l'échauffement des protections mobiles)
 - La nuit autant que faire se peut (moustique et bruit), ouvrir les fenêtres et fermer les protections mobiles permet d'assurer une première barrière aux intrusions tout en exploitant une partie du potentiel de rafraîchissement du logement. La situation idéale est d'ouvrir totalement les protections solaires en plus de l'ouverture des fenêtres.
 - Ce comportement est à encourager dès que la saison s'y prête sans attendre un épisode caniculaire. Le bâtiment sera dans un état thermique plus favorable pour aborder une vague de chaleur.

En été, cette sensibilisation à l'usage des protections solaires et des fenêtres (de jour comme de nuit) devrait être rappelée régulièrement, notamment si le bâtiment est sujet à des changements de locataire.

L'acceptation de ces pratiques peut être freinée par une perte d'accès à la lumière du jour qui peut en résulter. On pourra alors penser à l'éclaircissement des revêtements intérieurs dans le logement de sorte à mieux exploiter la lumière naturelle résiduelle du point de vue du confort lumineux.

Pour des solutions de protections mobiles motorisées et automatisées avec un algorithme :

- Indiquer aux locataires qu'ils ont toujours le contrôle sur la solution (possibilité de modifier les paramètres, de déroger ponctuellement voire de désactiver l'automatisation).

- Identifier les locataires qui seraient « technophobes » ou dérangés par des automatismes et qui pourraient rejeter la solution : ils ont toujours le contrôle sur la solution (possibilité de modifier les paramètres, de déroger ponctuellement voire de désactiver l'automatisation).
- La solution est peu adaptée aux zones sensibles aux cambriolages → les locataires ne se sentent pas en sécurité avec des volets qui s'ouvrent lorsqu'ils ne sont pas présents chez eux (lors d'absence quotidienne ou plus longue).
- Le plus souvent, une application pour smartphones est disponible pour configurer précisément les mouvements des protections mobiles. Pour une meilleure appropriation, il s'agit d'inciter à installer l'application et de renvoyer vers les informations d'utilisation rendues publiques par les fabricants (tutoriels vidéos, manuels, etc.). Il y a donc un effort de pédagogie et d'accompagnement à faire sur ce type de solution.

Performances types à l'échelle de l'ouvrage : Performances constatées par RENOPTIM (expé/lab)

Une expérimentation a été menée conjointement avec l'entreprise SOMFY, fabricant de solutions de motorisation et d'automatisation pour protections mobiles. Cette expérimentation a été faite sur l'été 2023, sur une quinzaine de logements répartis dans trois résidences construites après 2016 en Haute-Savoie (74). La moitié des logements sont pourvus de volets roulants automatisés, l'autre moitié étant un groupe témoin équipé de volets roulants motorisés avec pilotage manuel (sans automatisation).

L'objectif est de mesurer l'impact d'une automatisation des protections solaires déjà motorisée sur le confort thermique des occupants, et avoir des retours sur l'acceptabilité de ce type de solution. À noter que pour les logements automatisés, et pour les besoins de l'expérimentation, les utilisateurs n'avaient pas la main sur le système de gestion automatique (possibilité on/off, mais pas d'ajustement des paramètres possibles).

Sur la quantification, deux indicateurs peuvent apprécier l'apport sur le confort d'été :

- Flux Bloqué FB : permet d'observer la quantité d'énergie solaire bloquée par une solution (automatisée ou manuelle motorisée) par rapport à une référence sans aucune protection solaire.
- %DH_{éq} : l'indicateur exprime en moyenne l'écart de la durée au-dessus de 26°C entre la population équipée de l'automatisme par rapport à la population non équipée de l'automatisme. Cet indicateur s'appuie sur une version simplifiée de l'indicateur réglementaire DH de la Réglementation Environnementale 2020.

Le pilotage automatique a permis de bloquer 48,3% des apports solaires (par rapport à une absence de protection solaire), la gestion manuelle motorisée permettant d'en bloquer 37% toujours par rapport à une absence de protection solaire. L'automatisation permet donc de bloquer 11 à 13,5% d'apports solaires supplémentaires par rapport à un pilotage manuel.

Sur le DH_{éq}, on constate une valeur de -6,9% ou 14,7% suivant que l'on garde ou pas un cas particulier parmi l'ensemble étudié (dû potentiellement à un refus de la technologie).

En raison de la volumétrie du démonstrateur et de ces spécificités, les résultats affichés ici ne sont pas extrapolables à d'autres configurations. Ces résultats sont encourageants.

Les retours qualitatifs ont permis de synthétiser les points suivants (basé sur cinq retours d'occupants avec algorithme, cinq sans algorithme) :

- L'automatisme semble perçu par les occupants comme efficace pour lutter contre la chaleur (hors et pendant une canicule), sauf pour 1/5 qui estime qu'il n'y a pas d'avantage décisif en canicule
- La bonne gestion de la lumière naturelle est un point primordial pour l'occupant. Elle est très liée aux rythmes de vie et activités des occupants (personnelle et professionnelle)
- Le manque de contrôle peut provoquer une frustration chez l'occupant. Le besoin de pouvoir mettre en pause l'automatisme (ou l'adapter) a bien été exprimé.
- L'automatisme peut être utile en période d'absences courtes (journée ou weekend)
- Il y a un frein à utiliser une solution automatisée pour les cas suivants : usagers fumeurs (occultation des balcons), présence d'animaux de compagnies, rythmes décalés (enfants en bas âge), peur de cambriolage, technophobie
- Ce type de solution nécessite une consultation et une approbation de la part de l'occupant, ou à défaut une possibilité de désactiver ces solutions qui doivent prendre en compte le besoin d'accès à la lumière du jour. Une sensibilisation des occupants est nécessaire pour prendre en main l'algorithme (souvent configurable via une application mobile) et l'adapter au mieux selon leurs besoins.

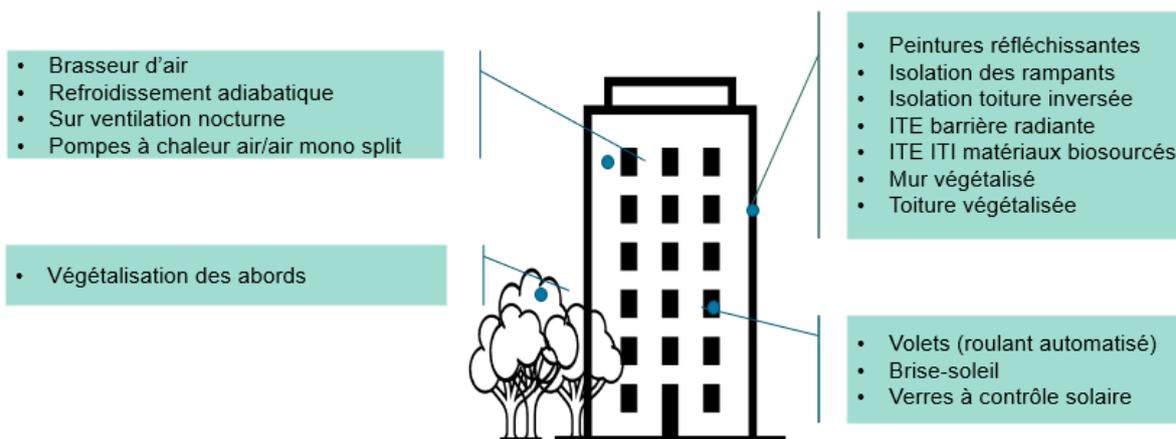
Annexe : la collection Solutions technologiques pour le confort d'été

De quoi s'agit-il ?

Cette fiche est extraite d'une collection de fiches « Solutions technologiques pour le confort d'été ». Cette collection constitue un livrable du projet PROFEEL2 RENOPTIM, piloté par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) et l'USH (Union Sociale pour l'Habitat).

Pour quel public et pour quel objectif ?

Cette collection est à destination des professionnels des travaux qui devront dans le cadre de la rénovation de bâtiments d'habitation collectifs en France métropolitaine prendre en compte dans la définition du projet le confort d'été. L'objectif est d'éclairer en amont de la définition des travaux *la maîtrise d'ouvrage sur le confort d'été à travers le parti pris de solutions technologiques qui concourent au confort thermique d'été*. 15 solutions technologiques (schéma ci-dessous) y sont décrites suivant plusieurs axes : les principes physiques suivant lesquels la solution agit sur le confort d'été, le domaine d'emploi, la maturité de la solution, les indicateurs de performances, la durée de vie, l'impact environnemental, la sécurisation de la mise en œuvre du commissionnement et de l'exploitation, et la prise en compte des locataires...



Les 15 solutions technologiques de la Collection : une fiche par solution

Comment et quand cette collection a-t-elle été élaborée ?

Quels sont les droits de diffusion de cette collection ?

Ces fiches sont libres de diffusion, sous réserve d'une part, de ne pas dénaturer le sens des propos développés et d'autre part, de mentionner « RENOPTIM, un projet PROFEEL CEE ».

L'analyse que tout lecteur fera des fiches ainsi que les décisions qu'il serait amené à prendre à la suite de cette analyse relèveront de sa seule responsabilité. Par conséquent, le CSTB et l'USH ne sauraient être tenus responsables de quelconques dommages subis par tout lecteur du fait de cette analyse des fiches.

Avertissement

Ces documents ne peuvent se substituer aux textes de référence, qu'ils soient réglementaires (lois, décrets, arrêtés...) normatifs (normes, DTU ou règles de calcul) ou codificatifs (Avis Techniques, « CPT »).

Note des auteurs

Le parti pris de cette collection est par solution technologique. Pour autant les auteurs ne souhaitent pas laisser à penser qu'une unique brique technologique est susceptible de corriger l'inconfort d'été d'un bâtiment existant. La rubrique « Dimensionnement » de ces fiches insiste sur la nécessité d'une approche systémique qui doit considérer l'ensemble du logement pour quantifier les apports en matière de confort thermique d'été. Un outil, « SaaS RENOPTIM », en cours de développement à la date d'édition de cette collection, donnera accès à cette vision complète pour aider les professionnels dans leurs réflexions. Plus encore que pour le confort thermique d'hiver, le comportement des occupants en été est décisif. Or, certains occupants sous-estiment la relation de causalité qui existe entre le comportement quotidien et l'inconfort thermique d'été. Ainsi, pour les sensibiliser, les bonnes pratiques ont été mises en image dans 6 vidéos ecogestes d'été à vocation pédagogique pour les occupants. Ces vidéos, gratuites peuvent être visionnées sur proreno.fr, la bibliothèque numérique de l'AQC : PRORENO : ProReno - La rénovation énergétique pour les professionnels.

En outre, il est recommandé de consulter les occupants lors de la définition du projet de rénovation pour bien établir le diagnostic du confort d'été (cf. dans ces fiches la rubrique « Considérer les occupants »), puis optimiser l'appropriation des solutions : les occupants sont les premiers experts de leur lieu de vie.

Enfin, les lecteurs sont invités à consulter le document "*Rapport d'état de l'art : Confort thermique estival, vulnérabilité du parc bâti à la surchauffe et comportements d'adaptation aux fortes chaleurs* », accessible gratuitement sur proreno.fr. Le confort thermique d'été est une problématique qui va devenir de plus en plus prégnante. Cet état de l'art développe les concepts et clés qui peuvent aider les professionnels à mieux appréhender le sujet.