

Menuiseries

V2 – septembre 2013

Titre fiche

LA BAIE ET SES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

INTRODUCTION

Le choix d'une baie est complexe et fait intervenir de nombreux concepteurs : architecte, thermicien, acousticien, éclairagiste, économiste, qualité environnementale, etc. Cette quantité d'intervenants peut conduire, si une synthèse conceptrice n'est pas faite, à des contradictions voire des infaisabilités, qui apparaissent lors du chantier, ce qui se solde soit par des plus values soit par des non-qualités.

Ce document propose un récapitulatif des enjeux et caractéristiques techniques des baies.

TABLEAU DE SYNTHÈSE - CHOIX D'UNE MENUISERIE EXTERIEURE

Le tableau ci-dessous permet de faire une synthèse de tous les éléments qui composent une baie, du rideau intérieur jusqu'à la protection solaire, en prenant en compte les contraintes sécurités, thermiques, visuelles, acoustiques et de ventilation.

Les caractéristiques indiquées ici sont des exemples donnés uniquement à titre d'illustration.

| Composants de la baie | Caractéristiques (exemple) | Domaine concerné | Réglementation | Concepteur concerné |
|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Menuiserie | Aluminium RPT | Confort thermique, Energie | Réglementation thermique (RT) | Thermicien, QE |
| Type ouvrant | Coulissant | Ventilation naturelle, entretien | RT, DTU | Thermicien, architecte, QE |
| % cadre | 25 % | Confort visuel | | QE |
| Uw (W/m².K) | 1.5 | Confort thermique, Energie | RT | Thermicien, QE |
| Classification AEV | A4 / E7B / V C4 | Etanchéité à l'air | | Thermicien, QE |
| Classification Acotherm | Ac2 Th11 | Acoustique | | Acousticien, QE |
| RA, tr | 28 dB | Acoustique | NRA, classement des voies BR | Acousticien, QE |
| Entrée d'air | Oui | Acoustique, Energie | NRA, RT | Thermicien, QE |
| Dne,w(Ctr) (entrée d'air) | 25 dB | Acoustique | NRA | Acousticien |

| | | | | |
|----------------------------|--------------------|---|--|------------------------|
| Vitrage | 4/16/4 peu émissif | Protection des personnes, incendie et parasismique Détermination des épaisseurs, casse thermique | Réglementations et DTU, classement ERP | Architecte, entreprise |
| Gaz | Argon 90 % | Confort thermique, Energie | | Thermicien, QE |
| Intercalaire | Warm edge | Confort thermique, Energie | | Thermicien, QE |
| Ug (W/m².K) | 1,0 | Confort thermique, Energie | RT | Thermicien, QE |
| Facteur solaire Sg (%) | ≥ 60% | Confort thermique, Energie | RT | Thermicien, QE |
| Transmission lumineuse (%) | ≥ 75% | Confort visuel, énergie | | Architecte, QE |

| Composants de la baie | Caractéristiques (exemple) | Domaine concerné | Réglementation | Concepteur concerné |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|----------------|---------------------|
| Protection intérieure | Store screen | Confort visuel | | Architecte, QE |
| Transmission visuelle | 17 % | Confort visuel | | Architecte, QE |
| Transmission solaire | 18 % | Confort thermique | RT | Architecte, QE |
| Occultation totale nécessaire | Non | Usage/programme | Programme | Architecte, QE |
| Protection solaire / occultation | Brise-soleil à lames orientables | Confort thermique et visuel, Energie | RT | Thermicien, QE |
| Orientation baie | Sud | Confort thermique, Energie | RT | Thermicien, QE |
| Uj/n (W/m².K) | 1.4 | Confort thermique, Energie | RT | Thermicien, QE |
| Facteur solaire baie Sw | 0.45 | Confort thermique, Energie | RT | Thermicien, QE |
| Motorisation | oui | Electricité | | Electricien, QE |

REFERENCE DES TEXTES REGLEMENTAIRES APPLICABLES AUX BAIES

Règlementation thermique

- RT 2012 : Arrêté du 28 décembre 2012 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments autres que ceux concernés par l'article 2 du décret du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des constructions
- RT existant (réhabilitation) : Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants

Règlementation acoustique

- Arrêté du 23 juillet 2013 modifiant l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit
- Arrêté du 27 novembre 2012 relatif à l'attestation de prise en compte de la réglementation acoustique applicable en France métropolitaine aux bâtiments d'habitation neufs
- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation
- Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique

Sécurité

Les DTU applicables aux vitrages sont nombreux et complexes (protection en cas de heurts accidentels, protection contre les risques de blessures en cas de chute de morceaux de verre, protection contre la chute des personnes, protection parasismique, incendie). Il convient de se rapprocher d'un professionnel ou un fabricant de produit verrier pour une analyse complète.

Etiquetage Qualité de l'air intérieur

Depuis septembre 2013, tous les produits de construction vendus en France doivent posséder une étiquette « Emissions dans l'air intérieur ». Cependant, toutes les menuiseries PVC, ALU ou bois testées sont au niveau A+.

Etiquette énergie pour portes et fenêtres

Le 18 Avril 2013, les syndicats Union des fabricants de menuiseries extérieures (UFME) ainsi que la Chambre syndicale des fabricants de verre plat (CSFVP) ont lancé une nouvelle étiquette énergie pour les fenêtres et les portes.

Cette étiquette sera mise en place pour les travaux de rénovation et uniquement pour les logements. Elle s'applique pour les fenêtres verticales ou de toit ainsi que pour les portes d'entrée.

Elle s'inscrit dans le contexte réglementaire européen (Directive Européenne 2010/30/UE) d'un étiquetage de produits liés à la consommation d'énergie à l'horizon 2014.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Les tableaux ci-dessous définissent les caractéristiques d'une baie (menuiserie, vitrage, occultation, protection solaire) et donnent pour chacune d'entre elles des valeurs indicatives ou des indications environnementales.

1. La menuiserie

| Menuiserie | Caractéristique technique | Avis / Valeurs indicatives |
|--------------------------|--|---|
| Type ouvrant | à la française (ouvrant vers l'intérieur), battant, oscillant, oscillo-battant, coulissant, ouvrants cachés... | Concernant l'étanchéité à l'air et la performance thermique, le type d'ouvrant le plus performant est généralement l'ouvrant à la française. Cependant, la performance des fenêtres coulissantes s'est nettement améliorée ces dernières années. Uw fenêtre battante ALU = 1.2 à 1.5 W/m ² .K Uw fenêtre coulissante ALU = 1.5 à 1.8 W/m ² .K |
| Matériau | Bois, PVC, Alu à rupture de pont thermique, Acier, bois-alu | Le PVC est peu écologique (à base de pétrole), sensible au feu (dégagement d'acide chlorhydrique et de dioxines très toxiques) et possède une faible résistance mécanique. Le bois nécessite un entretien régulier et est plus fragile vis-à-vis des agressions extérieures. |
| % cadre | Valeur variable selon le type d'ouvrant et selon les fabricants. Les menuiseries à ouvrant caché visent à réduire la surface de cadre pour une meilleure performance visuelle et thermique. | Moyenne : Alu 25 %, bois 30 %, PVC 35 % |
| Uw (W/m ² .K) | Le U _{window} d'une baie dépend du U _{glass} du vitrage et du U _{frame} de la menuiserie. Uw est la quantité d'énergie traversant la fenêtre par unité de surface, de température et par rapport à la différence de température entre l'extérieur et l'intérieur. | Uw mini Alu : 1.2 W/m ² .K (avec Ug = 1.0) Uw mini bois : 1.6 W/m ² .K (avec Ug = 1.1) Uw mini PVC : 1.3 W/m ² .K (avec Ug = 1.0) |
| Classification AEV | Le classement AEV définit pour chaque fenêtre les résistances de cette dernière par rapport à l'air (perméabilité), à l'eau (étanchéité) et au vent (résistance). Trois facteurs entrent dans la définition du classement AEV : -La situation géographique -Le type d'environnement (ville / Campagne..) -La hauteur de la fenêtre Selon le lieu d'habitation, les performances attendues peuvent varier. Par exemple dans le Sud de la France on privilégiera une fenêtre résistante au vent tandis que dans le nord la perméabilité à l'air est hautement recommandée. De même selon la situation de l'habitation (en montagne, en ville, en bord de mer) les performances recommandées changent. Normes : NF P20-302, NF P20-501 | Air : de 1 (faible) à 4 (très bon) Eau : de 1A (très faible) à 9A (très bon) Vent : • résistance à la pression du vent : de 1 (faible) à 5 (forte) • déformation de la fenêtre : de A (faible) à C (très faible) |
| Marque Acotherm | En complément des certifications réglementaires, une baie peut bénéficier de la marque de certification ACOTHERM, qui certifie : - le classement acoustique (Ac1 à Ac4), - le classement thermique (Th6 à Th17), - le facteur solaire (FS), - la transmission lumineuse (TL). | - par exemple Menuiserie avec entrée d'air Ac4 : R _w +C _{tr} mesuré = 38 dB - par exemple Th11 : 1,4 ≥ Uw >1,3, Th17 Uw ≤ 0.8 |

| | | |
|---------------------------------------|---|--|
| Facteur solaire de la baie Sw (RT) | Le facteur solaire détermine la part d'énergie solaire qui pénètre à l'intérieur par la baie. Plus le facteur solaire est élevé, plus il y a d'énergie qui pénètre dans le local. La RT définit des facteurs solaires de baies minimum à respecter pour les locaux destinés au sommeil et les locaux de catégorie CE1. Le Sw prend en compte à la fois le vitrage, le cadre, les occultations intérieure et extérieure. Toutefois, cette exigence est difficilement applicable telle quelle dans un CCTP : on précisera plutôt le facteur solaire du vitrage et la transmission solaire des occultations, données communiquées par les fabricants. | Exemple de facteur solaire maximum pour une baie exposée BR1 : - baie verticale nord $Sw \leq 0.65$ - baie verticale autre que nord $Sw \leq 0.45$ A savoir : la certification Habitat & Environnement impose également des Sw. |
| Rw+Ctr | Indice d'affaiblissement acoustique prenant en compte les bruits « route » qui caractérise la performance de la baie dans son ensemble. Rw + Ctr = nouvel indice RA, Tr = ancien indice | Plus l'indice Rw+Ctr est élevé, plus la performance du produit augmente. Exemple d'objectif pour un isolement de façade aux bruits extérieurs de 35 dB : - fenêtre Rw+Ctr ≥ 33 dB |
| D _{ne,w} +Ctr (entrée d'air) | Isolement acoustique normalisé de l'entrée d'air. | Plus l'indice D _{ne,w} +Ctr est élevé, plus la performance du produit augmente. Exemple d'objectif pour un isolement de façade aux bruits extérieurs de 35 dB : - entrée d'air D _{ne,w} +Ctr ≥ 41 dB |

2. Le vitrage

| Vitrage | Caractéristique technique | Avis / Valeurs indicatives |
|----------------|--|--|
| Lames de verre | <p>Le verre permet de combiner plusieurs fonctions :</p> <ul style="list-style-type: none"> - isolation thermique renforcée - confort thermique hiver et été - isolation acoustique renforcée - protection des personnes - protection des biens - facilité d'entretien. <p>Il existe différents types de verre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le verre recuit (verre float courant) - le verre durci (2 fois plus résistant que le recuit) - le verre trempé (4 fois plus résistant que le recuit) destiné en général aux vitrages de sécurité - le verre feuilleté (plusieurs couches de verre séparées par un intercalaire en polybutyral de vinyle (PVB). <p>Sur ces différents types de verre, il est possible d'ajouter des couches dures (dépôt par pyrolyse en ligne) ou tendres (dépôt par magnétron). Ces couches transparentes d'origine métallique sont déposées sur les verres pour améliorer la performance thermique (couche faiblement émissive) ou pour augmenter la protection solaire (couche à contrôle solaire).</p> <p>La pratique courante consiste à utiliser des doubles vitrages. Ce produit représente généralement le meilleur compromis isolation thermique / apports solaires gratuits. En région Méditerranéenne, le triple vitrage ne présente aucun intérêt énergétique.</p> | <p>Les verres à isolation thermique renforcée (faiblement émissif) présentent une très bonne transmission lumineuse combinée à des performances thermiques élevées.</p> <p>Le coefficient d'émissivité d'un verre symbolisé par la lettre grecque ϵ (epsilon) exprime en % la quantité d'énergie émise par ce verre.</p> <ul style="list-style-type: none"> - verre float ordinaire : 0.89 - verre peu émissif : < 0.2 - vitrage à très basse émissivité (TBE) : < 0.05 |

| | | |
|----------------------------------|---|--|
| Numérotation des faces | Conventionnellement, les faces d'un double ou triple vitrage isolant se numérotent de l'extérieur vers l'intérieur (1,2,3,4...). | |
| Gaz | La lame de gaz isolant des doubles vitrages peut varier en épaisseur et en composition. Les gaz employés sont : air déshydraté, argon, krypton, xénon... | Exemple Climaplus N 4/16/4 (St Gobain) : Ug air = 1.4 W/m ² .K Ug argon = 1.2 W/m ² .K |
| Intercalaire | L'intercalaire permet de réaliser le cadre qui se positionne entre les deux verres du vitrage isolant. Plusieurs types d'intercalaires existent : standard en aluminium ou acier inox, "Warm-Edge"(bords chauds). Les intercalaires Warm edge sont fabriqués avec un intercalaire thermoplastique de couleur noire. Ils permettent de réduire le coefficient Uw de transmission thermique de la fenêtre de 0.1 à 0.2, et donc d'améliorer l'isolation thermique. | Valeur indicative du Uw d'une fenêtre alu en fonction de l'intercalaire : Intercalaire standard alu : Uw = 1.6 W/m ² .K Intercalaire Warm-edge : Uw = 1.4 W/m ² .K |
| Ug (W/m ² .K) | Le Ug détermine la performance thermique du vitrage. Cette valeur est fonction de : - la présence ou non de couches faiblement émissives sur les produits verriers, - la dimension de l'espace (lame) entre les deux verres, - la nature du gaz remplissant cet espace. | Exemples de doubles vitrages : - Climaplus N (St Gobain) 4/16/4, Ug argon = 1.2 - IPLUS E (AGC) 4/15/4, Ug argon = 1.1 Exemple de double vitrage à contrôle solaire : - IPASOL Neutral 30/33 (AGC) 4/16/4, Ug argon = 1.0 Exemple de triple vitrage : - Planibel TRI (AGC) 4/14/4/14/4, Ug argon = 0.7 |
| Facteur solaire Sg (%) | Le facteur solaire détermine la part d'énergie solaire qui pénètre à l'intérieur par le vitrage. Plus le facteur solaire est élevé, plus il y a d'énergie qui pénètre dans le local. | Il est toujours préférable de choisir une protection solaire mobile plutôt qu'une protection fixe assurée par le verre. Toutefois, pour une protection solaire assurée par le vitrage, viser un Sg ≤ 35 %. Exemples de Sg de doubles vitrages : - Climaplus N (St Gobain) 4/16/4, Sg = 64 % - IPLUS E (AGC) 4/15/4, Sg = 62 % Exemple de Sg de doubles vitrages à contrôle solaire : - IPASOL Neutral 30/33 (AGC) 4/16/4, Sg = 33 % - Cool-Lite Xtreme (Saint-Gobain) 6/15/4, Sg = 28 % |
| Transmission lumineuse (%) | La transmission lumineuse s'exprime en %, c'est la quantité de lumière que laisse passer le vitrage, sa contribution à l'éclairage naturel de la pièce. | Afin de privilégier le confort visuel, exiger une TL ≥ 75 % pour un vitrage classique, et une TL ≥ 60 % pour un vitrage à contrôle solaire. Exemples de TL de double vitrage : - Climaplus N (St Gobain) 4/16/4, TL = 80 % - IPLUS E (AGC) 4/15/4, TL = 80 % Exemples de TL de doubles vitrages à contrôle solaire : - IPASOL Neutral 30/33 (AGC) 4/16/4, TL = 60 % - Cool-Lite Xtreme (Saint-Gobain) 6/15/4, TL = 60 % |
| Transmission des UV | Pour un vitrage standard, la courbe de transmission énergétique montre que très peu de rayons UV passent à travers le vitrage (c'est pour cela qu'on ne bronze pas ou peu derrière un vitrage). | |
| IRC Indice de rendu des couleurs | Aptitude de la lumière transmise à travers le vitrage à restituer la variété de couleurs par rapport aux couleurs observées à la lumière du jour sans le vitrage. Exprimé sur une échelle de 1 à 100. | Par exemple, un IRC faible donnera des couleurs délavées, et un IRC élevé des couleurs éclatantes et naturelles. Pour le verre commercial, l'IRC indique l'effet d'une configuration de verre spécifique sur l'aspect des objets vus à travers le verre. |

3. L'occultation intérieure

| Occultation intérieure | Caractéristique technique | Avis / Valeurs indicatives |
|------------------------|---|--|
| Transmission visuelle | La transmission visuelle d'un store intérieur caractérise le pourcentage de la lumière du soleil qui passe à travers la toile. Ce pourcentage est généralement faible pour éviter tout phénomène d'éblouissement et d'inconfort visuel. | Malgré une transmission visuelle faible (< 10%) certains coloris très vifs comme l'orange peuvent dégager une luminosité importante sous un fort ensoleillement. |
| Transmission solaire | La transmission solaire (ou facteur solaire) d'un store indique la quantité totale de rayonnement solaire transmise par une toile. | La protection solaire ne doit pas être la vocation première d'un store intérieur, car son efficacité sera minime. En effet, pour une même toile, la différence de transmission solaire globale de la baie entre un store extérieur et un store intérieur sera de l'ordre de 30%. Le store intérieur aura plutôt pour objectif la protection contre l'éblouissement. |

4. La protection solaire / occultation extérieure

| Protection solaire / occultation extérieure | Caractéristique technique | Avis / Valeurs indicatives |
|---|--|---|
| Uj/n (W/m ² .K) | Ce coefficient caractérise la performance thermique d'une baie équipée de fermetures et stores extérieurs. La réglementation thermique définit 5 classes de fermetures extérieures en fonction de leur perméabilité. Les valeurs de résistances thermiques additionnelles sont les suivantes (m ² .K/W) : - volets persiennés avec ajours fixes = 0.08 - volets roulants alu = 0.14 - volets roulants PVC (e ≤ 12 mm) = 0.19 - volets battant PVC ou bois (e < 22 mm) = 0.19 - volets battant bois (e > 22 mm) = 0.25 - volets roulants PVC (e ≥ 12 mm) = 0.25 | Exemple de Uj/n pour une baie de Uw = 1.8 W/m ² .K : - avec volets persiennés = 1.7 - avec volets roulants alu = 1.6 - avec volets roulants PVC (e ≤ 12 mm) = 1.6 - avec volets roulants PVC (e ≥ 12 mm) = 1.5 |
| Transmission solaire | La transmission solaire de l'occultation caractérise la quantité de rayonnement solaire transmise par celle-ci. Cet indicateur est utilisé pour calculer le facteur solaire de la baie Sw. | L'objectif pour une protection solaire optimale est la modularité (occultation variable entre 0 et 100 %) afin de pouvoir s'adapter à l'ensoleillement et à la saison. |
| Motorisation / gestion automatisée | La motorisation peut permettre d'automatiser la gestion des fermetures et protections solaires, avec ou sans intervention de l'occupant. | L'automatisation des protections solaires permet d'optimiser la protection, que ce soit en période d'occupation ou d'inoccupation. Plusieurs types de gestion sont possibles : - gestion sur sonde solaire - gestion sur programmation horaire - protection au vent (asservissement à un anémomètre) |

BIBLIOGRAPHIE

Réglementations et normes :

<http://www.rt-batiment.fr/> : site réglementaire thermique RT 2012

www.afnor.org

Fabricants :

<http://www.technal.fr/>

<http://www.k-line.fr/>

<http://www.schuco.fr/> <http://www.veka.fr/>

<http://www.groupe-millet.com/>