

Fiche réalisée par l'AGEDEN- NL
 Mise à jour ALEC - NF - 08/2016

De par leurs fonctions d'ouverture et de transparence, les vitrages sont les parois les plus vulnérables aux **déperditions thermiques hivernales** et peuvent être une **source importante de surchauffes en été**.

La performance thermique d'une fenêtre dépend des **performances du vitrage**, de la **nature de la menuiserie**, de la **qualité de l'étanchéité à l'air** et des **occultations éventuelles** (volets, persiennes).

➔ Le vocabulaire

- La **fenêtre** : dans le langage courant, la fenêtre comprend le châssis et le(s) vitrage(s)
- La **menuiserie** : à l'origine, ce terme correspond à la partie bois de la fenêtre (le châssis). Dans le langage courant, il s'agit généralement de la fenêtre dans son ensemble.
- Le **vitrage** : la ou les différentes vitres composant la fenêtre.
- Le **châssis** : composé de l'ouvrant et du dormant, le châssis est la partie en bois, PVC, ou aluminium qui encadre la ou les vitres (appelé aussi « cadre » ou « encadrement »).
- Le **dormant** : partie du châssis fixée à la maçonnerie
- L'**ouvrant** : partie mobile du châssis (appelé aussi « battant » ou « vantail »)

1/8

➔ Les caractéristiques thermiques

Les déperditions thermiques des parois vitrées dépendent de deux facteurs : la **qualité intrinsèque de la fenêtre** en question, et la **qualité de la mise en œuvre**.

▲ La performance thermique de la fenêtre

La performance thermique de la fenêtre dépend du (des) **vitrage(s)**, du **châssis** et de **l'étanchéité à l'air** entre l'ouvrant et le dormant. Ces trois paramètres permettent de donner un coefficient global de performance de la menuiserie : le **Uw**.

▲ La performance du vitrage

Le vitrage est défini par le nombre de vitres, de lames d'air et leurs épaisseurs.

▲ Le double vitrage

Deux verres emprisonnent une lame d'air. Par exemple, un vitrage **4/16/4** possède 2 vitres de 4 mm d'épaisseur et une lame d'air de 16 mm.

La performance thermique peut être améliorée en remplaçant la lame d'air par un **gaz noble** (**argon**, krypton ou xénon), moins conducteur que l'air donc plus isolant. C'est le cas de la plupart des fenêtres aujourd'hui.

Du point de vue des déperditions, **les baies sont les points faibles dans la paroi**, mais avec les vitrages actuels, **la menuiserie support du vitrage devient proportionnellement plus déperditive**. Il convient donc de porter une attention supplémentaire sur les performances du cadre, mais surtout sur **la mise en œuvre** associée (notamment sur la jonction mur/menuiserie pour avoir la garantie d'une bonne étanchéité à l'air).

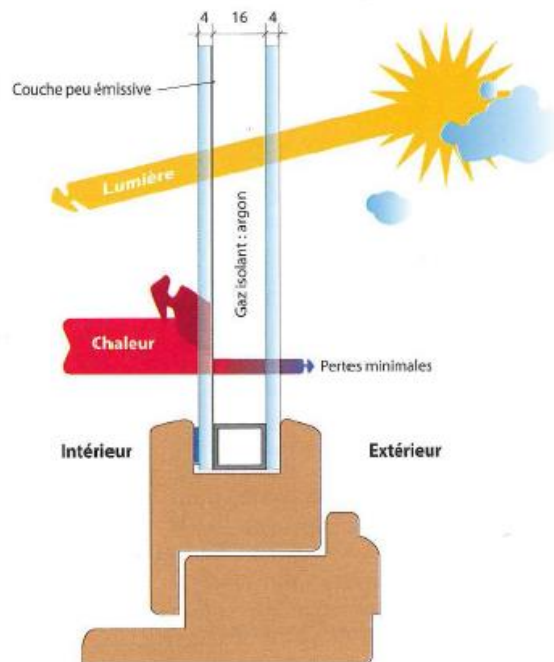
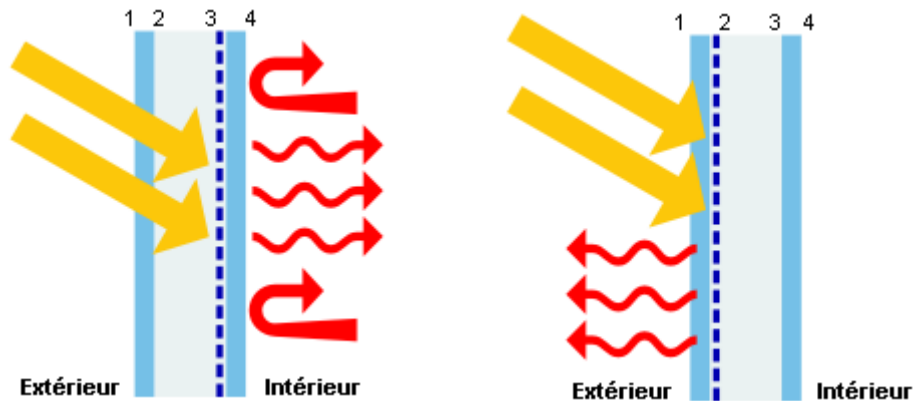


Figure 121 : Le principe des vitrages peu émissifs

Le double vitrage peut permettre des économies de chauffage de l'ordre de 10 % et améliore fortement les conditions de confort en faisant disparaître l'effet de paroi froide (source : ADEME).

Les vitrages peuvent être « peu émissifs » ou à « faible émissivité », c'est à dire comporter un revêtement spécial pour **réduire les déperditions de chauffage par rayonnement** (chaleur en infra-rouge).

Sur les devis, cela peut être noté entièrement ou de cette façon : « 4/16/4 FE ».



Source : EnergiePlus

Cas général : revêtement côté intérieur pour réduire les déperditions de chauffage et augmenter les apports

Revêtement côté extérieur pour réduire la chaleur solaire entrante et donc les surchauffes

Un vitrage dit « ITR » (à **Isolation Thermique Renforcée**) ou **VIR (double Vitrage à Isolation Renforcée)** possède à la fois une lame d'argon (à la place de l'air) et un traitement de surface « faible émissivité ».

Le double vitrage à isolation renforcée (VIR) a un pouvoir isolant deux à trois fois supérieur à celui d'un double vitrage ordinaire, et plus de quatre fois supérieur à celui d'un simple vitrage (source : ADEME).

Enfin, l'intercalaire maintenant l'espacement entre les vitrages peut être isolé. On parle alors de **fenêtre à « bord chaud »** ou « **warm edge** », cela renforce l'isolation périphérique du vitrage qui constitue souvent le point froid d'une fenêtre.

▲ Le triple vitrage

Même principe que pour le double vitrage avec un verre et une lame d'air ou de gaz noble supplémentaires. Ce type de vitrage est systématiquement utilisé dans les **bâtiments de type « passif »**. En neuf et en rénovation performante, il peut être intéressant de l'installer en façade nord.

Le coefficient de transmission thermique U_w est excellent, de l'ordre de 0,6 à 0,9 W / m².K. En revanche, dans certains cas, le facteur solaire est modifié et le coefficient de transmission lumineuse peut être moins bon que celui d'un double vitrage.



Source : BIEBER

La performance du châssis

Matériaux	Avantages	Inconvénients
Bois	<ul style="list-style-type: none"> - résistant - bonnes performances thermiques (hiver et été) - bonnes performances acoustiques - nombreux détails de finition possibles - restauration possible sans remplacement du cadre - nécessite peu d'énergie pour sa fabrication - matière renouvelable - recyclable 	<ul style="list-style-type: none"> - entretien possible (lasures/peintures tous les 10 ans) selon l'essence choisie - généralement plus cher
Aluminium	<ul style="list-style-type: none"> - rigide/résistant (permet de fabriquer des pans entiers en baie vitrée) - sans entretien - fenêtres légères (baies coulissantes) - recyclable - châssis moins épais et donc plus de clair de vitrage 	<ul style="list-style-type: none"> - métal conducteur (performance moyenne même avec des rupteurs de ponts thermiques) - moins bonne résistance au vent - nécessite beaucoup d'énergie pour sa fabrication
PVC	<ul style="list-style-type: none"> - bonnes performances thermiques - s'adapte très facilement à l'existant (délais de pose réduits) - excellentes performances en terme d'étanchéité au vent et à l'eau - coût peu élevé - sans entretien 	<ul style="list-style-type: none"> - peu rigide (taille des fenêtres limitée) - produit issu du pétrole - fabrication et élimination très polluantes - émet des COV (composés organiques volatiles) dans l'air intérieur - nécessite beaucoup d'énergie pour sa fabrication - selon la qualité, peut bouger dans le temps

Il est également possible de trouver aujourd'hui des **fenêtres Bois/Aluminium** (bois avec capotage aluminium en extérieur), pour bénéficier des qualités du bois en étant protégé des intempéries. Le PVC/Aluminium existe également.

▲ L'étanchéité à l'air entre l'ouvrant et le dormant

Pour une bonne étanchéité entre l'ouvrant et le dormant, il est conseillé de choisir des fenêtres possédant au moins **2 joints** (joints dits « écrasés »). De plus, préférez des joints « amovibles » qui pourront être changés dans quelques années en cas de dégradation.

S'appuyer sur le classement AEV (cf. paragraphe « Certifications » p.5).

▲ La performance globale de la fenêtre

Il faut vérifier attentivement le **coefficient de déperdition** de l'ensemble de la fenêtre : le **Uw** (vitre + encadrement).

Un bon double vitrage a un Uw inférieur à 1.3 W/m²K

Un bon triple vitrage a un Uw inférieur à 0.9 W/m²K

Le Uw est un des coefficients à vérifier pour bénéficier des aides financières.

Renseignez-vous.

La performance d'une fenêtre (via le coefficient Uw) est jugée selon :

- **La performance de son vitrage Ug** (coefficient de déperdition du vitrage, variable selon la composition des vitres et des lames d'air).

- **La performance de son cadre Uf** (coefficient de déperdition du cadre, variable selon la nature de la menuiserie, le type d'ouverture et la qualité de l'étanchéité à l'air entre ouvrant et dormant).

▲ La qualité de mise en œuvre

Une fenêtre de qualité mal posée fait perdre en performance thermique.

Une attention particulière doit donc être portée sur l'étanchéité à l'air de la **jonction entre le mur et la menuiserie**. Il est important d'utiliser des joints d'étanchéité « pré-comprimés / pré-imprimés » (*ex* : *compriband*), et des « jupettes d'étanchéité à l'air » (rubans adhésifs spéciaux pour les jonctions entre le frein-vapeur intérieur ou la maçonnerie et le dormant). Vérifiez cela auprès des artisans avant de signer le devis.



Jonction menuiserie / gros œuvre
continuité étanchéité eau, air...

➔ Les caractéristiques solaires et acoustiques

▲ Le facteur solaire – Sw

Plus Sw est petit, plus petite sera la pénétration de chaleur provenant du soleil dans l'habitation mais plus grand sera le confort d'été.

Ce coefficient qualifie la quantité d'énergie solaire (chaleur du soleil) que le vitrage laisse passer. **Compris entre 0 et 1**, un facteur solaire de 0,6 correspond à un vitrage qui laisserait entrer 60 % de l'énergie du soleil.

Ainsi une fenêtre dotée d'un bon facteur solaire fera bénéficier l'habitation d'un apport de chaleur naturel qui permettra de limiter le chauffage. Néanmoins un facteur solaire moins élevé peut être intéressant dans des cas très particuliers où les apports solaires ne peuvent pas être limités par des protections.

▲ C'est un des coefficients à vérifier pour bénéficier des aides financières. Renseignez-vous.

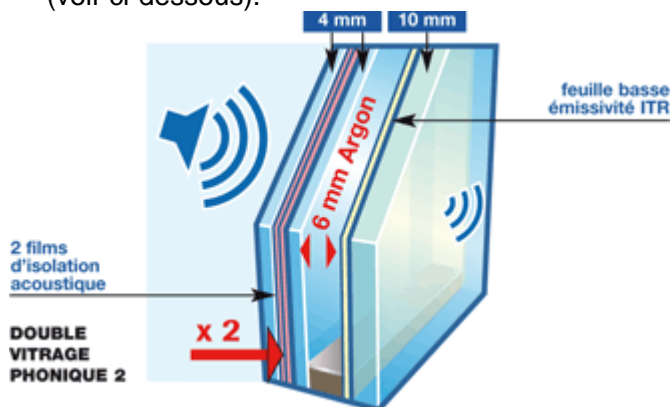
Plus R_w est élevé, plus la fenêtre est **acoustiquement performante**.

L'indice d'affaiblissement acoustique pondéré - R_w

Cet indice permet de déterminer l'affaiblissement aux bruits aériens. Une augmentation de 3 décibels (dB) de ce coefficient double la performance acoustique du vitrage.

Certains vitrages sont qualifiés de « phoniques ». Ils peuvent être composés soit :

- d'un double vitrage avec des épaisseurs de verre différentes (ex : 4/16/8)
- d'un double vitrage avec, côté extérieur, deux feuilles de verre enserrées entre deux panneaux de verre (vitrage feuilleté) puis, côté intérieur, un autre panneau de verre (voir ci-dessous).



Source : Lapeyre

Les certifications

Différentes certifications existent, garantissant qualité et performance des baies vitrées :

Marque NF – classement AEV

La marque NF est certifiée par le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment). Ce dernier donne le classement « AEV » de la fenêtre, c'est-à-dire la **résistance de la fenêtre à l'Air, à l'Eau et au Vent**.

- A : La perméabilité à l'air est notée de 1 (fenêtre la moins étanche) à 4 (fenêtre la plus étanche).
- E : L'étanchéité à l'eau (pluie, intempéries) est notée sur une échelle de 9 : de 1A (très faible) à 9A (très bon). Si la note est suivie de la lettre B, la fenêtre est sensée être installée sous une avancée de toit.
- V : La résistance au vent est notée selon deux critères : la résistance à la pression du vent notée de 1 (faible) à 5 (forte) et la déformation de la fenêtre notée de A à C avec C moins déformable que A

EX : A*₄ E*_{4A} V*_{A2}

ACOTHERM

Cette certification, également délivrée par le CSTB, caractérise les **performances thermiques et acoustiques des fenêtres**.

- Les performances d'isolation thermique sont notées de Th5 à Th11. Plus Th est élevé, meilleures sont les performances isolantes.
- Les performances d'isolation phoniques sont notées d'AC1 à AC4 (affaiblissement acoustique maximal). Elles sont fixées en fonction de l'indice R mesuré en décibel (dB) d'affaiblissement acoustique de la menuiserie.

Le choix d'une fenêtre en **classe 4 pour l'étanchéité à l'air** est important.

▲ CEKAL

- ▲ CEKAL garantit les **performances thermiques et acoustiques du vitrage seul** :
 - Ces vitrages sont marqués « TR » - « Thermique Renforcé » - un indicateur noté de TR1 à TR14 : plus il sera élevé, plus l'isolation renforcée sera performante.
 - La performance acoustique est symbolisée par les lettres « AR » suivies d'une note allant de 1 à 6. AR1 équivaut à une « isolation courante » et AR6 à une « isolation renforcée ».

▲ Les labels PEFC et FSC

Ils sont la garantie de la gestion durable des forêts dont proviennent les bois des menuiseries. Dans tous les cas, vérifiez l'origine du bois, et préférez des bois français, voire européens.

➔ Les différents types de pose

▲ Le survitrage



Cette solution peu onéreuse permet de **conserver l'esthétique de la menuiserie** (selon son état). Par contre, **son efficacité reste relative** (les défauts d'étanchéité le cadre reste un point faible,

à l'air ne sont pas soignés et source de déperdition de chaleur).

Source : www.isoa.fr

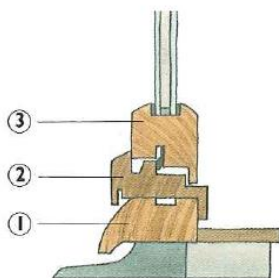
Le **vitrage rapporté alourdit l'ouvrant** et peut provoquer l'affaissement de la menuiserie. Il convient d'effectuer un diagnostic avant de choisir cette technique.

▲ Les doubles fenêtres

Ajouter des doubles fenêtres apporte une **bonne performance acoustique et thermique** (selon la qualité de la fenêtre rapportée).

Il faut savoir que l'amplitude de l'ouverture peut être limitée et que le nettoyage des vitrages peut s'avérer plus difficile. Cependant cette solution est souvent celle choisie quand la façade du bâtiment est classée au niveau patrimonial.

▲ Pose dite « en rénovation »



Coupe de fenêtre « rénovation » posée sur ancien dormant.

- 1 Dormant du châssis existant.
- 2 Nouveau dormant (profil d'adaptation).
- 3 Nouvel ouvrant avec double vitrage.

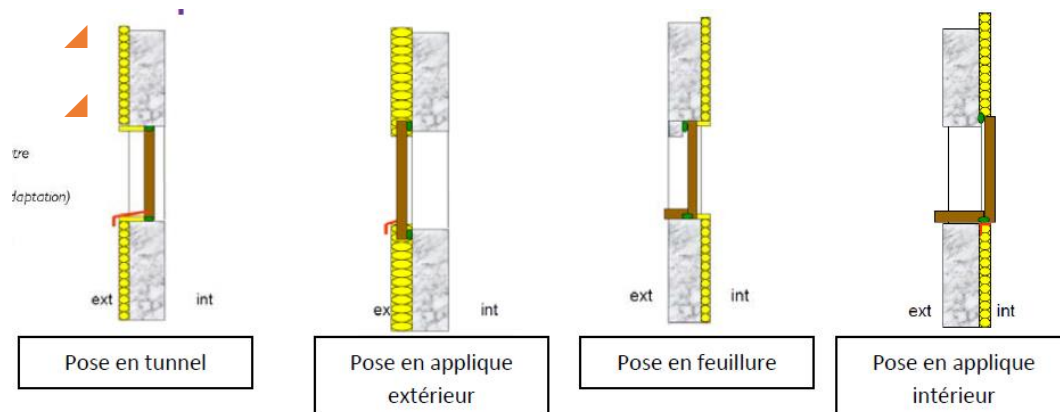
Il s'agit de poser une nouvelle fenêtre sur l'ancien dormant. Cette nouvelle menuiserie peut présenter **de bonnes performances thermiques**. De plus, cela ne nécessite **pas de retouches** intérieures ou extérieures et permet donc un coût plus faible.

Cependant, si la liaison entre le châssis existant et le mur n'était pas étanche à l'air (et à l'eau), il y aura encore des infiltrations d'air parasites réduisant d'autant la performance globale de la fenêtre. De plus, cette technique fait perdre en surface de « clair de vitrage » et peut donc assombrir l'intérieur et réduire les apports solaires gratuits.

▲ « Dépose totale » (pose sans conserver l'ancien dormant)

Dans ce dernier cas, on enlève complètement l'ancien châssis. La nouvelle fenêtre est donc fixée, comme en neuf, **directement sur la maçonnerie**. La partie vitrée reste donc identique. De plus, il est possible (et conseillé) de **soigner l'étanchéité à l'air** lors de la pose. Cette solution est un peu plus coûteuse car elle nécessite plus de temps de main d'œuvre (reprises de maçonnerie et de peinture), mais c'est la **solution la plus performante et la plus pérenne**.

- ▲ Enfin, dans cette solution, il faut également choisir où sera positionnée la menuiserie par rapport au mur :



Au « nu extérieur », la continuité de l'isolation est la plus intéressante (dans le cas d'une isolation extérieure) et les apports solaires optimisés, mais le châssis sera soumis aux intempéries (sauf dépassées de toiture importantes).

En tunnel et en feuillure, le châssis sera plus protégé des intempéries, mais ce choix nécessitera un retour d'isolant sur les tableaux de fenêtre.

La pose au « nu intérieur » sera à préférer dans le cas (moins favorable) de l'isolation par l'intérieur. Cette pose limite les apports solaires (lumière et apports thermiques). C'est par contre le seul cas où il sera possible d'ouvrir les fenêtres à plus de 90°.

➔ Pour éviter les déperditions de chaleur

Des gestes simples peuvent **améliorer l'isolation thermique** des parois vitrées :

- **Penser aux meilleures solutions dès la conception des travaux** : privilégier les ouvertures au sud, penser aux baies vitrées fixes qui peuvent être un bon compromis entre apports de chaleur et déperditions.
- Bien **fermer les volets la nuit** pour limiter les déperditions en hiver, et la journée pour éviter les surchauffes d'été. Il existe également des occultations « isolantes ».
- **Utiliser des rideaux épais** (tirés la nuit) limite les déperditions thermiques et réduit l'effet de « paroi froide ».

➔ Pour éviter les surchauffes estivales

Des gestes simples peuvent **réduire les surchauffes d'été liés aux fenêtres** :

- Bien **fermer les volets** dès que le soleil commence à taper le matin. Les **volets bois battants** sont bien occultant pour cela, par contre ils coupent complètement la lumière.

Il est également possible, d'installer des **stores, des BSO (Brise-soleil orientables) ou des casquettes** pour limiter les apports solaires en gardant de la luminosité ;

- Dès que la température extérieure devient plus fraîche que l'intérieur (cela nécessitant d'avoir un thermomètre extérieur et un en intérieur), ouvrir largement les fenêtres pour sur-ventiler et rafraîchir le logement.

➔ Fenêtres et ventilation

Dans le cas de **VMC simple flux** (hygro-réglable ou non), les entrées d'air se font par les **réglettes** positionnées généralement en haut dans la menuiserie. Cependant ces réglettes d'entrée d'air ne seront présentes que sur les **fenêtres des pièces dites « sèches »** : salon, bureau, chambres. A l'inverse, il y a les extracteurs dans les pièces « humides » (WC, Salle de bains, cuisine), cette répartition permettant un balayage de l'air vicié des pièces sèches vers les pièces humides et non l'inverse.

➔ Pour aller plus loin...

▲ Quelques livres

- « Le grand livre de l'isolation » de Thierry Gallauziaux et David Fedullo (ed. Eyrolles)
- « L'isolation écologique » de Jean-Pierre Oliva et Samuel Courgey (ed. Terre Vivante)
- « La construction écologique » de Jean-Claude Mengoni (ed. Terre vivante)

▲ Sur internet

- ADEME : www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/reover/isolation/isolation-parois-vitrees
- CSTB - les certifications : http://www.cstb.fr/archives/fileadmin/documents/telechargements/Baies_et_vitrages/Brochures_2012/15_Choisir_vos_fenêtres.pdf