



DETERMINATION DES PERFORMANCES ENERGETIQUES ET ACOUSTIQUES TYPES DES FENETRES ET PORTES EXTERIEURES

INTRODUCTION

Ce document concerne les produits couverts par la norme NF EN 14351-1.

Il a pour objectif de proposer des conventions de formats, compatibles avec les exigences européennes, et règles d'équivalence pour la détermination des performances optiques, énergétiques (U_w , S_w , TL_w) et acoustiques des fenêtres, portes fenêtres et portes extérieures, avec ou sans protection solaire.

Ces règles sont valables quel que soit le matériau constitutif des menuiseries et sont reconnues par la profession comme pratiques courantes constatées en France pour l'expression d'un produit représentatif du marché français.

Elles sont utilisables pour justifier de la conformité des performances à des seuils réglementaires ou d'éligibilité à des dispositifs volontaires (CITE MaPrimeRénov', CEE, Eco-PTZ, labels), et pour communiquer des performances génériques d'un ensemble de produits de même conception.

Ce document ne se substitue pas aux obligations réglementaires nationales ou européennes en vigueur sur le territoire français.

SOMMAIRE

I. Formats conventionnels des produits types et domaines de validité

- 1.1. Performances optiques et énergétiques (U_w , S_w , TL_w)
- 1.2. Performances acoustiques

II. Règles conventionnelles de détermination des performances

- 1.3. Profils de référence par famille : U_f et Ψ_g
- 1.4. Intercalaires conventionnels
- 1.5. Remplissage : U_g , U_p
- 1.6. Règles d'arrondi
- 1.7. Fermetures et protections solaires, blocs-baies
- 1.8. Ensemble composé
- 1.9. Seuils
- 1.10. Essences de bois
- 1.11. Règles d'interpolation de performances acoustiques

Annexes :

1. Illustrations des formats et prises de dimensions
2. Exemples de calculs de performances optiques et énergétiques

I. FORMATS CONVENTIONNELS DES PRODUITS TYPES ET DOMAINES DE VALIDITE

Règle professionnelle

Le format utilisé pour établir les performances de types de produits **doit être réalisable avec les moyens de production du fabricant**. Si le format type adopté par la profession n'est pas réalisable, il convient d'établir les performances sur la base du produit réalisable le plus proche du format type (en dimensions).

Note : D'autres dimensions de produits que celles du format type peuvent être utilisées pour exprimer les performances si cela est approprié ou requis.

1.1 PERFORMANCES OPTIQUES ET ENERGETIQUES (Uw, Sw, TLW)

Le tableau 1 ci-après **liste les formats de produits types** communément adoptés par la profession des fabricants français de menuiseries extérieures pour établir les propriétés revendiquées par type de produits, et pour un format donné (cf domaine d'applicabilité exprimé en surface de baie).

Ces propositions viennent **en complément de la norme produit européenne NF EN 14351-1** pour s'adapter au marché français.

Tableau 1

Dimensions du produit type pour établissement des performances optiques et énergétiques représentatives du marché français

TYPE DE PRODUIT	FORMAT DE REFERENCE		DOMAINE D'APPLICABILITE	DIMENSIONS* DU PRODUIT TYPE (MM)	
			DIRECT	Largeur	Hauteur
Fenêtre et Porte Fenêtre	Frappe	1 vantail	$S \leq 2.3 \text{ m}^2$	1250	1480
		1 vantail	$S > 2.3 \text{ m}^2$	1530	2180
		2 vantaux	$S \leq 2.3 \text{ m}^2$	1530	1480
		2 vantaux et +	$S > 2.3 \text{ m}^2$	1530	2180
	Galandage	1 vantail	$S \leq 2.3 \text{ m}^2$	1050	2180
		1 vantail	$S > 2.3 \text{ m}^2$	1530	2180
	Coulissant ou coulissant à frappe ou Galandage ou levage	2 vantaux	$S \leq 2.3 \text{ m}^2$	1530	1480
		2 vantaux et +	$S > 2.3 \text{ m}^2$	2350**	2180
Porte piétonne	Porte	1 vantail	$S \leq 3.6 \text{ m}^2$	1230	2180
		2 vantaux	$S \leq 3.6 \text{ m}^2$	1530	2180
		2 vantaux et +	$S > 3.6 \text{ m}^2$	2000	2180

*Rappel : le format doit être réalisable avec les moyens de production du fabricant.

**la plage dimensionnelle indiquée dans la norme EN 14351-1 n'est pas adaptée aux fenêtres coulissantes de grande dimension, largement présentes en France

Note 1 : le terme « vantail » dans le tableau 1 peut désigner un ouvrant ou un fixe.

Note 2 : pour les menuiseries à galandage, la surface considérée dans le domaine d'applicabilité est celle de la baie, hors zone de refoulement.

Note 3 : les formats retenus pour l'établissement des performances acoustiques peuvent être repris pour l'établissement des performances optiques et énergétiques.

Exemple d'utilisation du tableau 1 : les performances d'une fenêtre à frappe 1 vantail de dimensions largeur 1 m, hauteur 2 m (surface de baie = 2 m²) seront calculées sur la base du produit type défini pour le domaine $S < 2,3 \text{ m}^2$, soit largeur 1,25 m et hauteur 1,48 m.

1.2 PERFORMANCES ACOUSTIQUES

Les performances acoustiques peuvent être établies soit par essai soit en utilisant des valeurs tabulées (prises sur dimension type 1,23 m x 1,48 m) – voir table B.2 de la norme NF EN 14351-1 repris ci-après.

Tableau B.2 — $R_w + C_{tr}$ d'une fenêtre à partir du $R_w + C_{tr}$ du vitrage isolant

$R_w + C_{tr}$ ^{a)} du vitrage isolant [dB]	Fenêtres simples ^{b)}		Fenêtres coulissantes, simples ^{c)}	
	Fenêtre $R_w + C_{tr}$ [dB]	Nombre de garnitures d'étanchéité exigé ^{d)}	Fenêtre $R_w + C_{tr}$ [dB]	Nombre de garnitures d'étanchéité exigé ^{d)}
24	26	1	24	1
25	27	1	25	1
26	28	1	26	1
27	29	1	26	1
28	30	1	27	1
30	31	1	27	1
32	32	2	28	1
34	33	2	N/A	N/A
36	34	2	N/A	N/A

a) Essayé selon EN ISO 140-3 (méthode de référence) ou valeur générique selon EN 12758 ou EN 12354-3.
b) Fenêtres simples, fixes et ouvrantes (à projection, à l'italienne, à la française, à soufflet) — avec une classe de perméabilité à l'air de 3, voir 4.14.
c) Fenêtres simples coulissantes de classe de perméabilité à l'air de 2, voir 4.14.
d) Seulement fenêtres ouvrantes.

Formats de référence pour essai acoustique

Tableau 2

Dimensions corps d'épreuve pour établissement des performances acoustiques

TYPE DE PRODUIT	FORMAT DE REFERENCE		DIMENSIONS CORPS D'EPREUVE		
			TYPE		
			Largeur (mm)	Hauteur (mm)	Surface (m ²)
Fenêtre et Porte Fenêtre	Frappe	1 vantail	1230	1480	1,82
	Frappe	2 vantaux	1450	2180	3,16
	Coulissant ou coulissant à frappe ou Galandage ou levage	2 vantaux	1850	2180	4,03
Porte piétonne	Porte	1 vantail	960	2180	2,09
		2 vantaux	1450	2180	3,16

Note 1 : le terme « vantail » dans le tableau 2 peut désigner un ouvrant ou un fixe.

Note 2 : les formats retenus pour les calculs de performances optiques et énergétiques peuvent être repris pour l'établissement des performances acoustiques.

Règles d'extrapolation des performances acoustiques reprises de la norme NF EN 14351-1

Tableau B.3 — Règles d'extrapolation pour différentes dimensions d'une fenêtre

Dimensions des fenêtres		Valeur de l'isolation acoustique de la fenêtre
Résultats de l'essai (voir B.2) du corps d'épreuve de dimension quelconque	Valeurs tabulées (voir B.3) ^{a)}	
- 100 % à + 50 % de la surface totale du corps d'épreuve	Surface totale ≤ 2,7 m ²	R_w et $R_w + C_{tr}$ selon B.2 ou B.3
+ 50 % à + 100 % de la surface totale du corps d'épreuve	2,7 m ² < Surface totale ≤ 3,6 m ²	R_w et $R_w + C_{tr}$ corrigé par - 1 dB
+ 100 % à + 150 % de la surface totale du corps d'épreuve	3,6 m ² < Surface totale ≤ 4,6 m ²	R_w et $R_w + C_{tr}$ corrigé par - 2 dB
> + 150 % de la surface totale du corps d'épreuve	4,6 m ² < Surface totale	R_w et $R_w + C_{tr}$ corrigé par - 3 dB

a) Les intervalles indiqués pour les valeurs tabulées sont identiques à ceux indiqués pour les valeurs tabulées selon B.2 en utilisant la dimension recommandée du corps d'épreuve de 1,23 m x 1,48 m.

Indications pour l'utilisation de ces règles d'extrapolation :

- Colonne 1 : plage de dimensions (**exprimée en surface**) en fonction de celles du corps d'épreuve sur laquelle on peut utiliser les résultats de l'essai sur corps d'épreuve, avec ou sans correction indiquée dans la 3^{ème} colonne. *Par exemple pour une menuiserie de surface + 125 % par rapport à celle du corps d'épreuve testé en essai, la performance acoustique est corrigée de -2dB.*
- Colonne 2 : plage de surface sur laquelle les valeurs tabulées sont utilisables, avec ou sans correction, indiquée dans la 3^{ème} colonne. *Par exemple pour 1 menuiserie de surface totale 3 m², la valeur tabulée sera corrigée de -1dB.*

Exemple : porte-fenêtre à 2 vantaux de dimensions 2,18 m x 1,80 m (surface = 3,92 m²) avec vitrage de 26dB

- en l'absence d'essai : valeur extrapolée $R_w + C_{tr} =$ valeur tabulée -2dB, soit $R_w + C_{tr} = 28$ (valeur tabulée cf tableau B.2) - 2 = 26 dB
- si essai :
 - corps d'épreuve de 2,18 m x 1,45 m (surface = 3,16 m²)
 - fenêtre étudiée de surface +24 % par rapport au corps d'épreuve, donc valeur extrapolée $R_w + C_{tr} =$ valeur mesurée sans correction

Cas des remplissages opaques : extrapolation possible si la performance acoustique du panneau de remplissage est connue.

II. REGLES CONVENTIONNELLES DE DETERMINATION DES PERFORMANCES

2.1. PROFILS DE REFERENCE PAR FAMILLE

Couleur des profilés : paramètre à prendre en compte pour le calcul du S_w

Des valeurs courantes de coefficient d'absorption α sont disponibles dans les règles d'application de la réglementation thermique (Th-Bât). En l'absence de valeurs mesurées, les valeurs suivantes de coefficient d'absorption solaire des parties opaques peuvent être prises en compte :

- pour les couleurs claires (blanc, jaune, orange, rouge clair) : $\alpha_f = 0,4$
- pour les couleurs moyenne (rouge sombre, vert clair, bleu clair, gris clair) : $\alpha_f = 0,6$
- pour les couleurs sombre (brun, vert sombre, bleu vif, gris moyen) : $\alpha_f = 0,8$
- pour les couleurs foncées (noir, brun sombre, bleu sombre, gris sombre) : $\alpha_f = 1,0$

Choix du dormant type (dimensions) pour calcul de U_f et Ψ_g moyens

- largeur la plus proche de 45 mm dans le type de produit concerné,
- épaisseur la plus faible dans le type de produit ou de gamme concerné,
- dimensions prises dos de dormant sans pièce d'appui, sans élargisseur, sans fourrure d'épaisseur.

Précisions pour domaine de validité U_f (§II.a) : calculs établis pour un produit type correspondant à un classement A2, VA2 (cf masse centrale et renfort éventuel).

Note : dans le cas de renforcement total de la menuiserie (tous profilés) on prendra en compte le U_f correspondant.

Choix du dormant type (dimensions) pour l'essai acoustique

- largeur la plus proche de 45 mm dans le type de produit concerné
- épaisseur la plus faible dans le type de produit concerné.
- Dimensions prises dos de dormant sans pièce d'appui, sans élargisseur, sans fourrure d'épaisseur.

Précisions pour domaine de validité acoustique : essais réalisés pour un produit type correspondant à un classement A2, VA2. Afin de garantir un fonctionnement pérenne, la configuration choisie doit prendre en compte les règles liées aux poids des vitrages et aux typologies de quincailleries.

Note : les prises de dimensions (largeur, épaisseur, dimension dos de dormant) sont illustrées en Annexe 1

Choix du profilé type pour le battement central :

- Profilé du format conventionnel correspondant à un classement A2, VA2, réalisable avec les moyens de production du type de produits (largeur de battement pour calcul de U_f moyen).
- Même largeur de profilé pour le calcul de S_w et TL_w pour U_f .

2.2. INTERCALAIRES DE VITRAGES CONVENTIONNELS

- Un intercalaire de vitrage isolant peut être qualifié thermiquement par le produit $d \times \lambda$ (EN ISO 10077-1) avec d la hauteur de l'espaceur et λ sa conductivité équivalente (justificatif issu d'un organisme notifié).
- Un calcul du Ψ_g avec un scellement donné et un intercalaire caractérisé par une conductivité équivalente λ_1 et une hauteur d_1 est utilisable pour un vitrage avec le même scellement et un intercalaire/espaceur dont le produit $d \times \lambda$ est inférieur ou égal à $d_1 \times \lambda_1$.

Exemple : le Ψ_g calculé avec un scellement polysulfure et intercalaire à λ équivalent de 0,31 W/m.K et une hauteur de 6,1 mm est utilisable pour un vitrage à scellement polysulfure et λ équivalent de 0,29 W/m.K et une hauteur de 6,2 mm.

- Le calcul du Ψ_g se fait sur la base des U_g mini et maxi par typologie de vitrage (double et triple) et interpolation linéaire pour les valeurs intermédiaires de U_g .
- Un calcul du Ψ_g avec un jeu de calage donné est valable pour un jeu de calage d'épaisseur inférieure, et ce dans la limite d'équivalence de λ d'intercalaire donnée précédemment.

Il existe des valeurs de Ψ_g tabulées dans la norme NF EN ISO 10077-1.

2.3. REMPLISSAGE : UG, UP

- La valeur U_g du vitrage est calculée suivant la norme NF EN 673, sans correction.
- La valeur U_p de l'éventuel remplissage opaque est calculée selon la norme ISO 6946 et/ou l'ISO 10211 (toutes les parties) ou mesuré selon l'ISO 8301 ou l'ISO 8302.

2.4. REGLES D'ARRONDI

- Conformément aux normes en vigueur :
 - U_g déclaré suivant EN 673 (arrondi à un chiffre après la virgule).
 - U_w , U_{fi} , U_p et Ψ_g doivent être exprimés avec 2 chiffres significatifs.
- Exemples : $U_w = 1,4 \text{ W/m}^2.\text{K}$, $U_w = 0,96 \text{ W/m}^2.\text{K}$, $\Psi_g = 0,041 \text{ W/m.K}$
 - S_w et TL_w doivent être exprimés avec 2 décimales.
 - A_f , I_g , I_p , A_g et A_p doivent être exprimés avec 4 décimales.

2.5. FERMETURES ET PROTECTIONS SOLAIRES, BLOCS-BAIES

- Convention pour les performances optiques et énergétiques :
 - Postulat de base : U_w , S_w et TL_w désignent les performances de la menuiserie sans coffre, calculées dos de dormant (cf norme NF EN 12519)
 - Cas des menuiseries avec fermetures incorporées en usine (blocs baies) :
 - Lorsque le coffre est apparent (sous linteau ou sous dalle) les apports solaires de la menuiserie équipée d'une fermeture assemblée en usine (et indissociable) sont définies conformément à la norme XP P50-777 en tenant compte du rayonnement solaire intercepté par le coffre. S_w et TL_w désigneront les performances de la menuiserie sans coffre, comme dit précédemment.
 - Lorsque le coffre est masqué, on déclare uniquement le S_w et la TL_w de la fenêtre.
 - Dans tous les cas pour la transmission thermique : on communique le U_w de la fenêtre nue, le U_c ou U_p du coffre et le ΔR du tablier et les U_w s et S_w s tablier déployé.

- Conventions pour calcul de U_c ou U_p du coffre :
 - Dimensions conventionnelles du coffre et de la protection de référence :
 - Largeur et hauteur de tablier : celles de la menuiserie type définie dans le tableau 1
 - Hauteur de coffre : celle permettant l'enroulement du tablier associé à la menuiserie type
 - Déperditions latérales : calculées sur la base d'une pose en applique intérieure avec doublage isolant d'épaisseur 120 mm.
 - Cas du coffre demi-linteau (calcul de U_p) : hypothèses sécuritaires avec isolant en partie courante de conductivité $35 \text{ mW/m}^2\cdot\text{K}$ et d'épaisseur 120 mm.
 - Déclaration de performances acoustiques du coffre
- Convention : On communique sur le format type suivant (critères cumulatifs):
 - largeur 1,45 m
 - hauteur de tablier 2,18 m
 - hauteur de coffre : la plus proche de 200 mm dans la famille de produits du demandeur ou hauteur la plus grande de la famille de produits

Règle d'extrapolation : performance acoustique valable sans justificatif complémentaire pour tous les coffres d'un même système de hauteur inférieure à celle testée.

2.6. ENSEMBLE COMPOSE

Ce paragraphe traite des **menuiseries constituées d'un cadre dormant avec montants intermédiaires et plusieurs zones de typologies différentes** (hors formats courants adressés dans le tableau 1 du paragraphe I.1 du présent document) **juxtaposées dans ce cadre dormant**.

Un calcul simplifié peut être réalisé pour répondre à des exigences de valeur seuil ou fournir rapidement une estimation de la performance optique ou énergétique de l'ensemble. Cette approche pourra notamment être utilisée pour les formats complexes non couverts par la liste de formats types proposés par la norme produit NF EN 14351-1.

Les simplifications proposées sont les suivantes :

- Dimensions réelles des parties opaques et vitrées (dormant, ouvrant, meneau et remplissage)
- U_f des profilés : U_f moyen de la fenêtre 2 vantaux (1,48 m x 1,53 m) calculé pour un VA2 minimum, issu d'une note de calcul thermique délivrée par un organisme notifié ou d'un DTA.
- Remplissages : performances réelles (U_g ou U_p , S, TL) par zone (Ψ_g réel pour chaque U_g)

2.7. SEUILS

Extension des performances thermiques et acoustiques

On peut étendre les performances établies pour un seuil utilisé pour le calcul de référence à un autre seuil (PMR ou non) sous réserve de conservation de la classe de perméabilité à l'air et avec rupture thermique.

2.8. ESSENCES DE BOIS

- **Performances optiques et énergétiques :**

Pour les menuiseries en bois, le calcul effectué pour une essence de bois est également valable pour toute essence de bois ayant une conductivité thermique inférieure ou égale.

- **Performances acoustiques :**

Les résultats d'essais acoustiques obtenus sur une essence de bois peuvent être étendus à toute essence de masse volumique moyenne supérieure ou jusqu'à 10% inférieure à la masse volumique moyenne de l'essence constituant la menuiserie testée (par exemple, un résultat obtenu avec une essence de masse volumique moyenne de 700 kg/m³ peut être étendu pour une essence de masse volumique moyenne supérieure ou égale à 630 kg/m³).

2.9. REGLES D'INTERPOLATION DE PERFORMANCES ACOUSTIQUES

Si au moins 2 valeurs d'essais menuiseries (R_w et R_w + C_{tr}) réalisés avec 2 vitrages différents isolants différents (valeurs de R_w) sur une même gamme de menuiseries, possibilité d'interpolation linéaire pour valeurs de R_w vitrages intermédiaires, et arrondissement à l'entier directement inférieur pour le R_w menuiserie.

Ces règles d'interpolation s'appliquent pour des systèmes de menuiseries de techniques équivalentes.

Exemple de résultats d'essais

	Vitrage isolant			Fenêtre		
	R _w (C;C _{tr}) dB	Etape 1: R _w dB	Etape 2: R _w +C _{tr} dB	R _w (C;C _{tr}) dB	Etape 1: R _w dB	Etape 2: R _w +C _{tr} dB
Résultat d'essai 1	41 (-2;-4)	41	37	39 (0;-4)	39	35
Résultat d'essai 2	48 (-2;-8)	48	40	44 (-1;-4)	44	40

- Essai 1 : vitrage isolant R_{wv1} = 41, fenêtre : R_{w1} = 39
- Essai 2 : vitrage isolant R_{wv2} = 48, fenêtre R_{w2} = 44

Interpolation linéaire :

$$R_w = (R_{w1} - R_{w2}) / (R_{wv1} - R_{wv2}) \cdot R_{wv} + (R_{w1} + R_{w2}) / 2 - (R_{wv1} + R_{wv2}) / 2 \cdot (R_{w1} - R_{w2}) / (R_{wv1} - R_{wv2})$$

$$\begin{aligned} \text{Soit : } R_w &= (39-44)/(41-48) \cdot R_{wv} + (39 + 44)/2 - (41 + 48)/2 \cdot (39-44)/(41-48) \\ &= 5/7 \cdot R_{wv} + 83/2 - 89/2 \cdot 5/7 \\ R_w &= 0,714 \cdot R_{wv} + 9,71 \end{aligned}$$

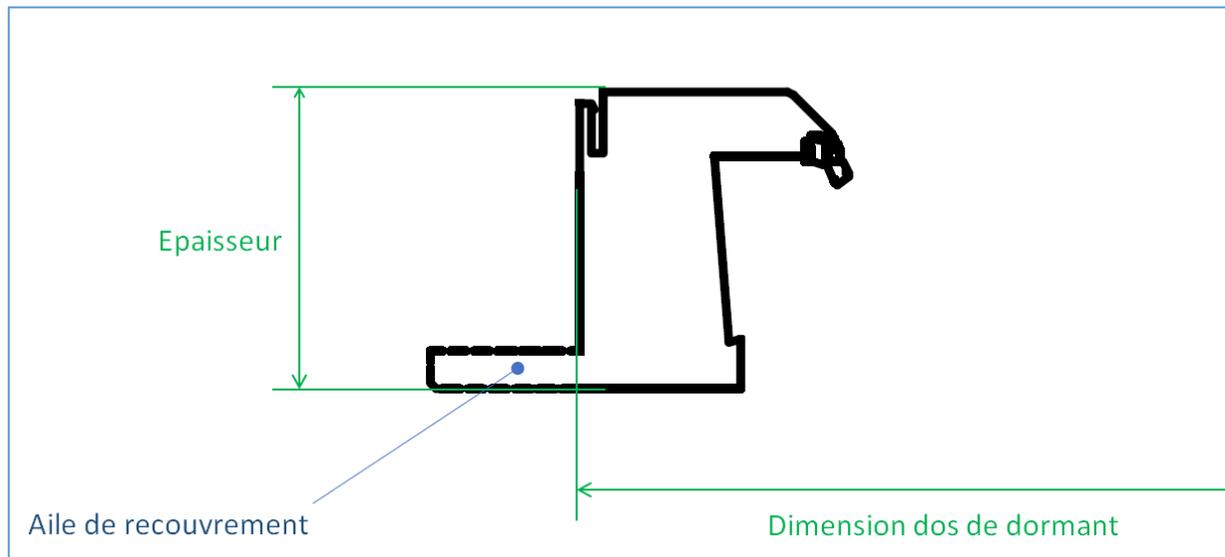
Interpolation par pas de 1dB sur Rw vitrage, donc :

Rw vitrage	Rw fenêtre interpolé linéairement	Rw fenêtre interpolé avec arrondi
41	39	39
42	39,7	39
43	40,4	40
44	41,1	41
45	41,9	41
46	42,6	42
47	43,3	43
48	44	44

ANNEXE 1

ILLUSTRATIONS DES FORMATS ET PRISES DE DIMENSIONS

Les dimensions (hauteur et largeur) des produits types considérés pour la caractérisation des performances thermiques et acoustiques de chaque famille de produits sont mesurées au dos du dormant, hors ailes de recouvrement :

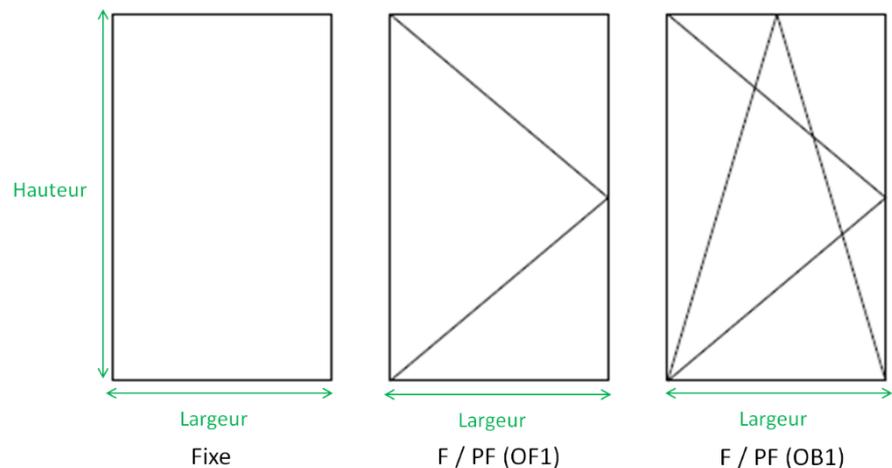


Prise de cote : schéma en coupe d'un profilé dormant de fenêtre, porte-fenêtre ou porte piétonne

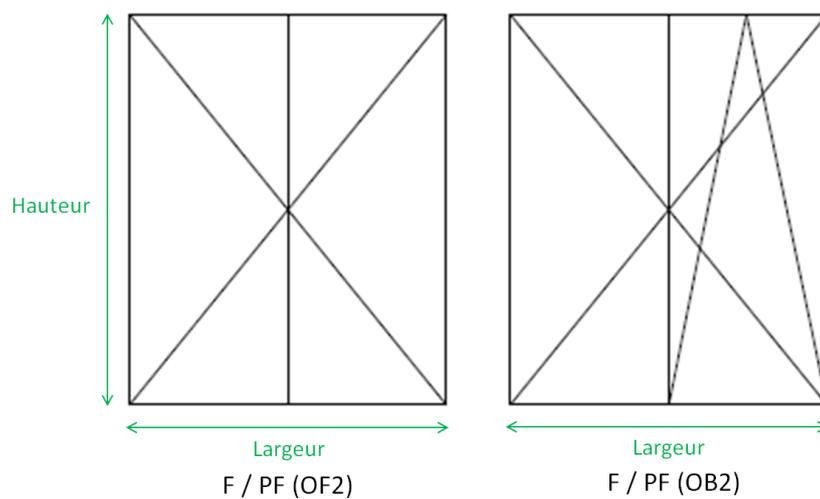
Les figures ci-après donnent les représentations schématiques des typologies de fenêtres, portes-fenêtres et portes considérées dans ce document.

FENETRE OU PORTE FENETRE

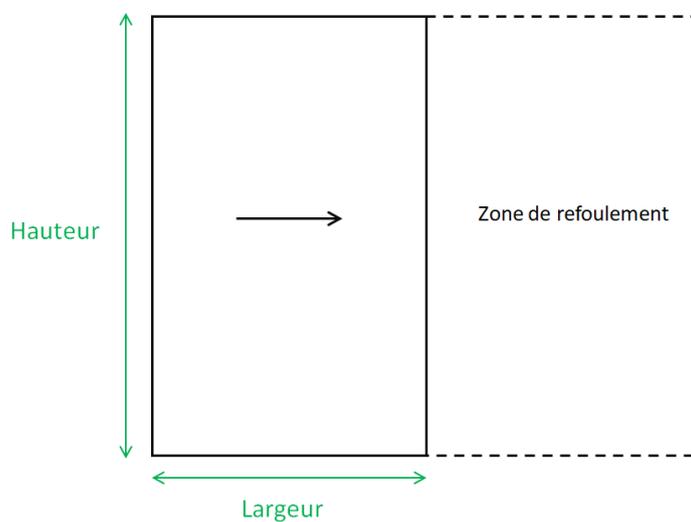
Frappe 1 vantail



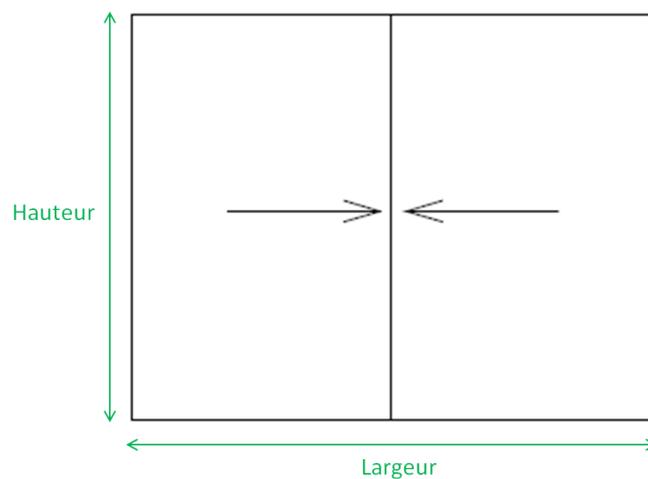
Frappe 2 vantaux



Galandage

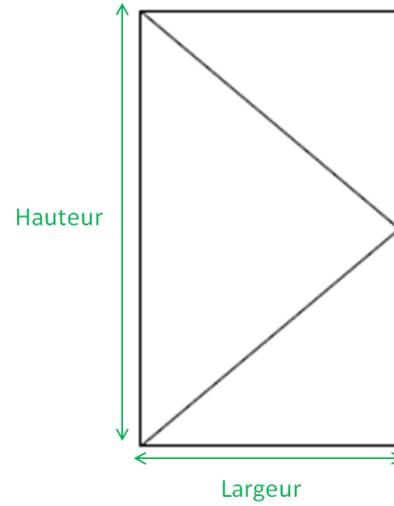


Coulissant 2 vantaux

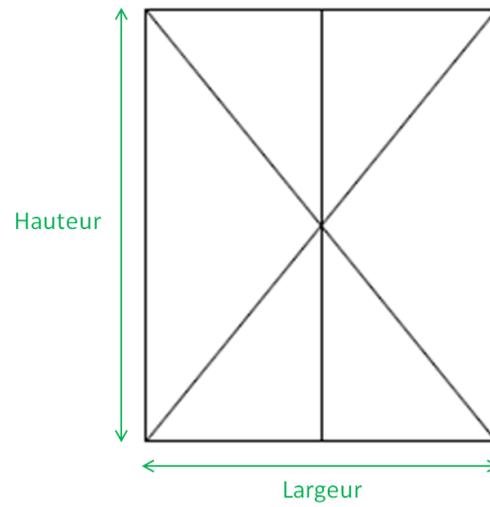


PORTES PIETONNES

Porte 1 vantail



Porte 2 vantaux



ANNEXE 2

EXEMPLES DE CALCULS DE PERFORMANCES OPTIQUES ET ENERGETIQUES

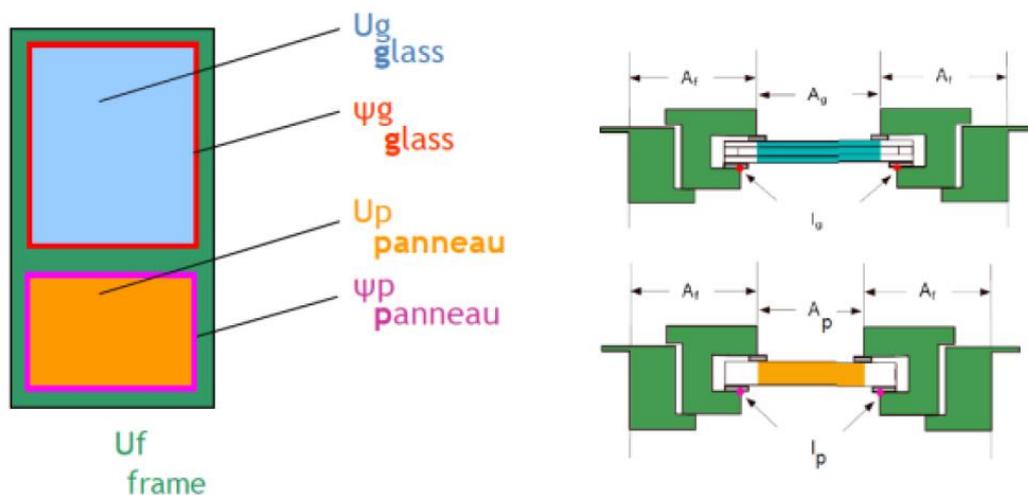
CAS 1 : PORTE FENETRE COULISSANTE A 3 VANTAUX, DIMENSIONS H = 2,25 M , L = 3 M

Surface : $6,75 \text{ m}^2 > 2,3 \text{ m}^2$

- Performances énergétiques et optiques (U_w , S_w , TL_w) du produit type couissant 2 vantaux de même conception H = 2,18 m, L = 2,35 m,
- Performances acoustiques :
 - base de l'essai sur produit type porte fenêtre couissante 2 vantaux H= 2,18 m, L = 1,85 m (surface $S_{\text{type}} = 4,033 \text{ m}^2$)
 - Extrapolation : surface $S_{\text{réelle}} = 6,75 \text{ m}^2 > S_{\text{type}} \times 1,5$, donc correction du RA_{tr} de -1dB

CAS 2 : PORTE FENETRE EN PIN SYLVESTRE AVEC PANNEAU DE SOUBASSEMENT, DIMENSIONS H = 2,20 M , L = 1,40 M

$$U_w = \frac{U_g A_g + U_f A_f + U_p A_p + \psi_g l_g + \psi_p l_p}{A_g + A_f + A_p}$$



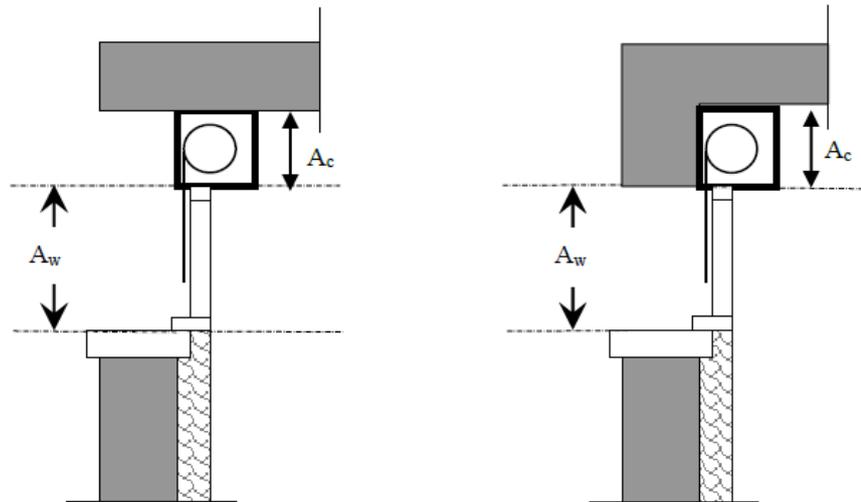
Uf et Psi sur la base de la fenêtre à 2 vantaux pour les deux cas

CAS 3 : BLOC-BAIE AVEC FENETRE A FRAPPE 2 VANTAUX, COFFRE SOUS LINTEAU

Le calcul des performances thermo-optiques des blocs-baies (fenêtre avec coffre de volet roulant attendant) est décrit dans les règles Th-Bat d'application de la Réglementation Thermique 2012 :

On définit les coefficients de transmission thermique tablier de volet roulant replié ($U_{bb,w}$) et déployé ($U_{bb,ws}$), fonction des coefficients de transmission thermique de la fenêtre U_w et du coffre de volet roulant U_c , suivant le mode de pose du bloc-baie :

Bloc-Baie avec coffre de volet roulant sous linteau (dans la surface de la baie) Bloc-Baie avec coffre de volet roulant derrière linteau



Tablier replié	$U_{bb,w} = \frac{AwU_w + AcU_c}{Aw + Ac}$	$U_{bb,w} = U_w$
Tablier déployé	$U_{bb,ws} = \frac{AwU_{ws} + AcU_c}{Aw + Ac}$	$U_{bb,ws} = U_{ws}$

Où :

- A_w = surface de la fenêtre
- A_c = surface du coffre
- U_{ws} = coefficient de transmission thermique de la fenêtre équipée de sa fermeture

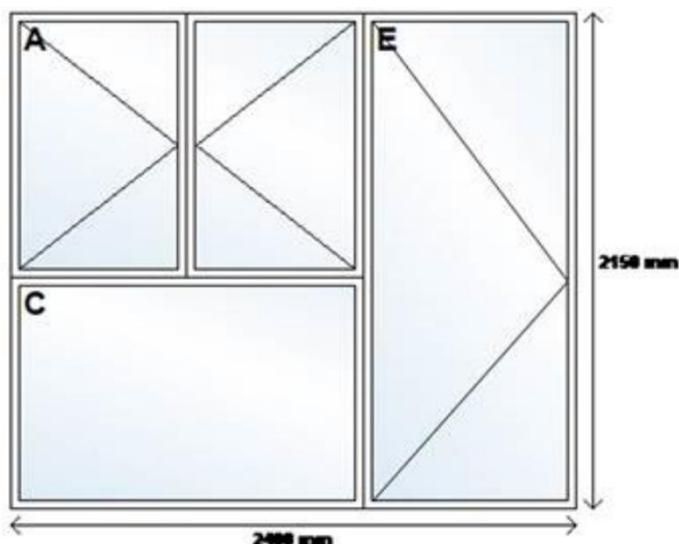
$$U_{ws} = \frac{1}{1/U_w + \Delta R}$$

ΔR = résistance thermique additionnelle de la fermeture et de la lame d'air ($m^2.K/W$)

CAS 4 : ENSEMBLE COMPOSE

■ **Descriptif de l'ensemble multi-zone de référence :**

Constitution détaillée : OF2 (zone A) 1.18 m x 1.50 m ($U_g = 1.1$) sur allège opaque (zone C) 1 m x 1.50 m ($U_p = 1,2$) accolé à 1 PF (zone E) 2.18 m x 0.90 m ($U_g = 1,1$).



■ **Calcul du U_w :**

- Pour tous les profilés : U_f moyen calculé sur la base de la PF2 VA2 2.18 m x 1.53 m
- Pour chaque zone :
 - Ψ_g moyen correspondant au U_g de la zone considérée et calculé sur la base de la PF2 VA2 2.18 m x 1.53 m pour le même U_g
 - Ψ_p moyen correspondant au U_p de la zone considérée et calculé sur la base de la PF2 VA2 2.18 m x 1.53 m pour la valeur de U_g égale au U_p de la zone
 - En l'absence de calcul de Ψ_p , la valeur de Ψ_g moyen correspondant au U_g équivalent de la zone concernée sera prise en compte pour le calcul

■ **Calcul de S_w :**

- Mêmes hypothèses U_f
- Calcul de $S_w = (Sg_A \cdot Ag_A + Sg_E \cdot Ag_E + Sp_C \cdot Ap_C + Sf \cdot Af) / A_w$

■ **Calcul de la TL_w :**

- Surface opaque = surface totale – surface vitrée

NOTES



Retrouvez la documentation UFME sur

UFME.FR