

Fermetures pour le bâtiment

par **Hervé LAMY**

Fédération française du bâtiment

Chargé des questions techniques au Syndicat national

de la fermeture, de la protection solaire et des professions associées (SNFPESA)

1. Fermetures pour baies équipées de fenêtres	C 3 650v2	- 2
1.1 Généralités	—	2
1.2 Fonctions	—	2
1.2.1 Généralités	—	2
1.2.2 Fonction « occultation »	—	2
1.2.3 Fonction « thermique »	—	3
1.2.4 Fonction « protection contre l'effraction »	—	4
1.2.5 Fonction « acoustique »	—	4
1.3 Typologie	—	4
1.3.1 Généralités	—	4
1.3.2 Volets roulants	—	5
1.3.3 Volets à panneaux	—	5
1.4 Principales exigences de performance	—	9
1.4.1 Généralités	—	9
1.4.2 Résistance au vent	—	9
1.4.3 Efforts de manœuvre	—	10
1.4.4 Fausses manœuvres	—	10
1.4.5 Endurance mécanique	—	10
2. Portes industrielles, commerciales et de garage	—	10
2.1 Généralités	—	10
2.2 Fonctions	—	10
2.3 Typologie	—	11
2.3.1 Généralités	—	11
2.3.2 Portes basculantes	—	11
2.3.3 Portes sectionnelles	—	11
2.3.4 Fermetures à enroulement	—	11
2.3.5 Portes coulissantes	—	12
2.3.6 Portes battantes	—	12
2.3.7 Portes accordéon	—	12
2.4 Principales exigences de performance	—	13
2.4.1 Généralités	—	13
2.4.2 Protection contre le risque de chute	—	13
2.4.3 Protection des zones dangereuses	—	13
2.4.4 Protection contre le risque d'être soulevé	—	13
2.4.5 Sécurité en cas de défaillance unique	—	14
2.4.6 Signalisation du mouvement	—	14
Pour en savoir plus	Doc. C 3 650v2	

Si l'ensemble des définitions et désignations traitant des fermetures pour le bâtiment était autrefois couvert par une norme unique (NF P 25-101), ce n'est dorénavant plus le cas en raison du remplacement des textes nationaux par des normes européennes.

Les groupes de travail européen ont en effet effectué un travail séparé bien qu'étant couvert par le même comité technique (CEN/TC33).

Il est donc désormais nécessaire de dissocier :

– les fermetures pour baies équipées de fenêtres, plus communément désignées sous le terme « **fermetures d'habitation** » telles que les volets roulants, les volets battants, les persiennes, etc.,

et

– les portes industrielles, commerciales et de garage, autrefois désignées sous le terme « **fermeture pour baies libres** ». Cette catégorie comprend toutes les portes dont la principale fonction est de permettre le passage des véhicules. On peut citer les portes de garage, les portes installées dans les locaux industriels, etc. Les grilles et les rideaux métalliques, installés sur les devantures de magasins par exemple, entrent dans cette catégorie même si leur usage principal est de laisser le passage des personnes et non des véhicules. Des considérations d'ordre normatif et réglementaire, de sécurité notamment, font en sorte qu'il est plus cohérent de considérer ces produits de la même manière que les portes pour véhicules.

Nota : bien qu'étant traités par le même groupe de travail et ayant certaines normes communes, les dispositifs de protection solaire tels que les stores intérieurs et extérieurs ne sont pas considérés comme des fermetures.

Il faut noter qu'au sens de l'arrêté du 21 décembre 1993 relatif aux portes et portails automatiques et semi-automatiques sur les lieux de travail, le terme « véhicule » englobe « les véhicules visés par le code de la route et les chariots automoteurs à conducteur porté ».

1. Fermetures pour baies équipées de fenêtres

1.1 Généralités

Comme son terme générique l'indique, ce qui distingue les **fermetures d'habitation** des portes industrielles, commerciales et de garage est le fait que ces produits sont installés devant un élément fermant : une baie (fenêtre ou porte).

Bien qu'elle puisse sembler évidente, cette distinction est d'importance car elle détermine la fonction même du produit. En effet, une fermeture d'habitation, contrairement aux fermetures pour baies libres, n'a pas pour fonction principale de laisser le passage des véhicules et/ou des personnes. Les fonctions associées aux fermetures d'habitation sont effectivement liées à une amélioration/modification d'une ou plusieurs caractéristiques de la fenêtre ou de la porte à laquelle elles sont associées.

1.2 Fonctions

1.2.1 Généralités

Il convient de dissocier les **fonctions** (ou performances spécifiques selon les normes européennes) des **performances intrinsèques** auxquelles les fermetures d'habitation doivent répondre pour assurer leurs fonctions pendant leur durée de vie. Si les performances intrinsèques des fermetures d'habitation sont définies dans la norme européenne de produit NF EN 13659, les classifications ou performances relatives aux fonctions des produits sont définies dans une série de textes :

- la norme NF EN 14501 spécifie les classes relatives à la **performance d'occultation** des produits ;
- la norme NF EN 13125 définit la **résistance thermique additionnelle** ΔR d'une fermeture ;
- la norme expérimentale ENV 1627 présente les **classes de résistance à l'effraction** des portes, des fenêtres et des fermetures d'habitation ;
- la norme NF EN 14759 traite de l'**isolation acoustique additionnelle** potentiellement apportée par les fermetures d'habitation.

1.2.2 Fonction « occultation »

La **fonction d'occultation** est certainement l'usage principale des fermetures : assurer un **niveau d'opacité** permettant de maintenir une protection efficace contre l'éclairement extérieur.

La norme NF EN 14501 définit trois classes de performance en fonction du niveau d'éclairement sous lequel aucune lumière n'est perçue (voir tableau 1).

Tableau 1 – Contrôle de l'opacité des produits – Classification

Performance du produit	Classification du produit	Classe
Pas de lumière perçue sous un éclairement supérieur à 10 Lux	Obscurcissement	1
Pas de lumière perçue sous un éclairement supérieur à 1 000 Lux		2
Pas de lumière perçue sous un éclairement supérieur à 75 000 Lux	Opacité	3

On distingue communément l'obscurcissement de l'opacité :

- L'**obscurcissement** est nécessaire pour la vision des écrans de projection, images de cinéma ou de vidéo, écrans de rétro projection, théâtres, différentes activités avec effets de lumière, aide au sommeil dans les chambres à coucher, travaux classiques de laboratoire, optique, etc., examens médicaux y compris optométrie.
- L'**opacité** est nécessaire par exemple, pour la conservation des œuvres d'art et mobilier (réduction de la lumière), travaux de radiologie (manipulation de films), travaux de laboratoire de haut niveau, optique avancée, photochimie, etc., photographie : travail en studio, bains (émulsions) à vitesse lente, émulsions à grande vitesse d'impression, exposition de film en couleur, etc., manutention de matériels hautement sensibles à la lumière.

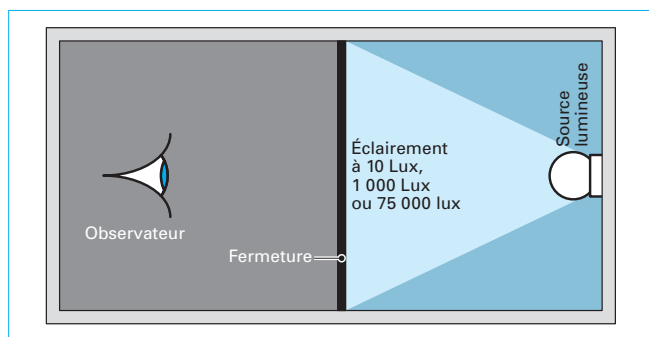


Figure 1 – Principe de la détermination de la performance d'occultation

La détermination de la performance se fait directement par un observateur qui, isolé dans un environnement totalement opaque, doit détecter si de la lumière est perceptible à travers un produit lorsque celui-ci est illuminé aux niveaux définis par la classification (voir figure 1).

Nota : la capacité d'occultation d'une fermeture peut également être évaluée à l'aide d'une caméra haute performance. Cette méthode présente l'avantage d'assurer une répétitivité des résultats ce que ne permet pas une méthode basée sur l'observation d'un être humain.

1.2.3 Fonction « thermique »

Suivant la conception et les matériaux utilisés, l'**apport thermique** d'une fermeture peut être très important.

Bien que la fonction d'isolation en hiver soit le plus souvent privilégiée, les performances des produits pour le confort d'été doivent être considérées. Elles le sont d'ailleurs par la réglementation française qui prend en compte, **pour la thermique d'été**, les fermetures comme des **dispositifs de protection solaire**.

■ Thermique d'hiver

L'apport de la fermeture sur le facteur de transmission thermique d'une baie est quantifié par la **résistance thermique additionnelle** ΔR . Cette performance dépend principalement de :

- la résistance thermique du tablier (voir § 1.3.1) qui est fonction de son épaisseur et du matériau utilisé ;
- la perméabilité à l'air de la fermeture ;
- la lame d'air entre la fermeture et le vitrage (négligée dans les méthodes normatives face aux deux premières caractéristiques).

La méthode de détermination de ΔR est précisée dans la norme NF EN 13125 (voir encadré ci-contre).

■ Confort d'été

L'apport d'une fermeture pour le confort d'été est caractérisé par le **facteur solaire total** g_{tot} de la baie constituée d'une fenêtre et d'une fermeture en position déployée. La fermeture est alors assimilée à un dispositif de protection solaire.

Le facteur solaire total g_{tot} se définit comme le rapport entre l'énergie totale transmise dans un local à travers une baie équipée d'une protection solaire (une fermeture en l'occurrence) et l'énergie solaire incidente (voir figure 2).

La classification du facteur solaire des produits (voir tableau 2) est spécifiée dans la norme NF EN 14501. La très grande majorité des fermetures non ajourées permettent d'obtenir un facteur solaire inférieur à 0,15 voire à 0,10.

Nota : le facteur solaire g_{tot} étant lié à l'ensemble de la baie, sa valeur ne dépend pas uniquement de la fermeture. La méthode de calcul à laquelle se réfère la norme NF EN 14501 (à savoir la norme NF EN 13363-1) prend en effet en compte la performance du vitrage auquel est associé le dispositif de protection solaire. Afin de rendre comparables les valeurs obtenues à partir de ce calcul, la norme NF EN 14501 a défini quatre vitrages de référence A, B, C et D. Lorsque, pour un calcul, le vitrage n'est pas spécifié, la norme considère que, par défaut, c'est le vitrage C qui doit être utilisé (double vitrage isolant faiblement émissif $U = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ et $g = 0,59$).

Le matériau joue un rôle important dans la performance thermique d'une fermeture. Généralement, les matériaux isolants, tels que le bois ou le PVC, apporteront une meilleure performance que les matériaux plus conducteurs (aluminium par exemple).

De même, une diminution de la perméabilité à l'air par le calfeutrement de la périphérie du tablier peut sensiblement améliorer la valeur du ΔR .

La valeur du ΔR de la fermeture permet de déterminer le facteur de transmission thermique d'une baie constituée d'une fenêtre et d'une fermeture grâce à la formule suivante (tirée de la norme NF EN ISO 10077-1) :

$$U_{wf} = \frac{1}{\left(\frac{1}{U_w} + \Delta R \right)}$$

avec U_{wf} ($\text{W/m}^2\text{K}$) coefficient de transmission thermique « fenêtre + fermeture »,

U_w ($\text{W/m}^2\text{K}$) coefficient de transmission thermique de la fenêtre seule,

ΔR ($\text{m}^2\text{K/W}$) résistance thermique additionnelle de la fermeture.

Les réglementations thermiques françaises ont défini une valeur du facteur de transmission thermique permettant de prendre en compte le fait que la fermeture n'est, le plus souvent, déployée que la nuit. Le U_{jn} (« jn » correspondant à « jour/nuit ») permet en effet de présenter une performance plus adaptée à la réalité de l'utilisation du produit, le U_{wf} étant calculé avec la fermeture constamment déployée. U_{jn} est calculé avec la relation suivante :

$$U_{jn} = \frac{(U_w + U_{wf})}{2}$$

Les réglementations thermiques françaises (bâtiments neufs et existants) prennent en compte la performance additionnelle apportée par les fermetures. C'est pourquoi les produits les plus performants font l'objet de mesures incitatives (crédit d'impôt pour les fermetures disposant d'un ΔR supérieur à $0,20 \text{ m}^2\text{K/W}$).

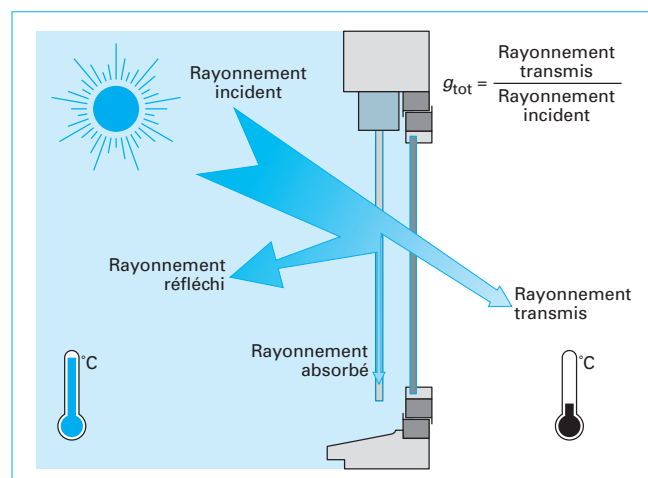


Figure 2 – Illustration du facteur solaire

Tableau 2 – Classification du facteur solaire

Classe	Facteur solaire g_{tot}	Évaluation
4	$g_{tot} < 0,10$	Très bon effet
3	$0,10 \leq g_{tot} < 0,15$	Bon effet
2	$0,15 \leq g_{tot} < 0,35$	Effet modéré
1	$0,35 \leq g_{tot} < 0,50$	Peu d'effet
0	$g_{tot} \geq 0,50$	Très peu d'effet

1.2.4 Fonction « protection contre l'effraction »

La capacité de résistance à l'effraction des fermetures pour baies équipées de fenêtres est régie par une série de quatre normes européennes expérimentales : ENV 1627, ENV 1628, ENV 1629 et ENV 1630 (voir [Doc. C 3650v2]).

L'ensemble de ces normes définit les critères à appliquer pour évaluer la résistance de ces produits. Les essais réalisés sont : un essai statique (application d'un effort sur certaines zones du produit), un essai dynamique (projection d'une masse sur le tablier de la fermeture) et une attaque manuelle.

Le produit est classé en fonction de la **déformation induite par les efforts statiques et dynamiques** et par le **temps de résistance à l'attaque manuelle**.

Nota : les normes expérimentales citées s'appliquent aux portes, aux fenêtres et aux fermetures. Les exigences de résistance sont telles que seuls des produits spécialement conçus pour un usage anti-effraction peuvent y répondre.

Les produits courants ne peuvent prétendre à satisfaire ces textes bien que la plupart des fermetures permettent de retarder une effraction par un effet de dissuasion.

1.2.5 Fonction « acoustique »

L'évaluation de la performance acoustique est présentée dans la norme NF EN 14759. La détermination repose sur deux essais d'une fenêtre équipée d'une fermeture, celle-ci étant déployée dans un cas et repliée dans l'autre. La différence entre les deux essais détermine l'apport de la fermeture dans l'isolation acoustique de la baie.

Nota : bien que la conception même d'une fermeture puisse avoir une influence sur sa performance acoustique, il a pu être montré que la distance entre le volet et la fenêtre joue un rôle essentiel. À partir d'une distance d'environ 10 cm, un gain acoustique peut être constaté. En revanche, une distance très faible n'apporte pas d'amélioration et peut même, dans certains cas, dégrader la performance acoustique de la fenêtre seule.

1.3 Typologie

1.3.1 Généralités

Quel que soit son type, une **fermeture** est constituée :

- D'un **tablier** :

Le tablier est la partie mobile de la fermeture. De fait, c'est également la partie de la fermeture qui assure sa fonction.

En fonction du type de fermeture, le tablier peut être constitué de lames ou de panneaux. Le matériau du tablier peut varier, les plus courants étant le PVC, l'aluminium ou le bois. Il peut être monoparoi, double paroi, composite ou comporter une mousse incorporée (celle-ci ayant un rôle plus rigidifiant qu'isolant).

Il peut être éventuellement ajouré permettant ainsi le passage d'air et de lumière. Sur certains produits, ces ajours peuvent être réglables.

Le tablier peut également être projetable. Cette position permet de diminuer le rayonnement direct en été tout en permettant à une certaine quantité de lumière naturelle diffuse de pénétrer dans le local.

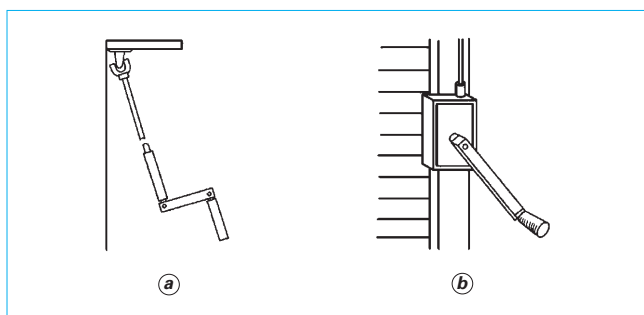


Figure 3 – Manivelle à tige oscillante (a), manivelle à enroulement (b)

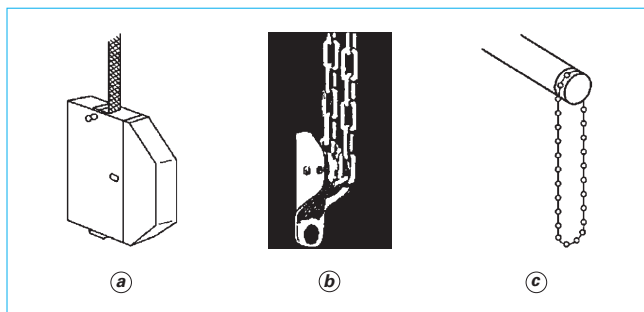


Figure 4 – Sangle (a), chaîne (b) et chaînette (c)

Le tablier peut recevoir des organes de condamnation l'immobilisant en position totalement déployée et interdisant ainsi toute manœuvre de l'extérieur par un intrus.

Nota : la norme de produit NF EN 13659 définit précisément le tablier d'une fermeture en ces termes : « partie du produit mise en mouvement lors de la manœuvre et assurant sa fonction ».

Il faut également noter que, bien que le langage courant utilise les termes « fermé » et « ouvert », la norme européenne utilise les termes « déployé » et « replié » pour désigner les deux positions extrêmes du tablier d'une fermeture. Les termes « ouvert » et « fermé » sont en effet utilisés dans les normes européennes pour désigner les deux positions extrêmes des lames orientables de certains produits.

- D'un **dispositif de manœuvre**

Le dispositif de manœuvre est l'ensemble des organes permettant au tablier de se déplacer. En fonction du type de produit, le dispositif de manœuvre fait appel à un **système de manœuvre**. Le système de manœuvre est l'élément d'une fermeture servant à son repliement/déploiement ou à l'orientation des lames. Lorsque le même organe de manœuvre assure à la fois le déploiement/repliement et la rotation, il est appelé « monocommande ». La manœuvre peut être manuelle ou motorisée. Elle est susceptible d'inclure un système de démultiplication ou un système compensateur.

Les principaux systèmes de manœuvre manuels sont :

- manœuvre par manivelle à tige oscillante, par manivelle à enroulement ou par manette (voir figure 3) ;
- manœuvre par sangle, corde ou cordon, chaîne ou chaînette (voir figure 4) ;
- manœuvre par bâton ou à tirage direct (voir figure 5).

Les **systèmes de motorisation** sont composés principalement d'un moteur et d'organes de transmission permettant de faire fonctionner le dispositif de déplacement du tablier. Les systèmes de motorisation peuvent être actionnés par des télécommandes, directement par l'utilisateur ou être asservis à une gestion technique du bâtiment réglant automatiquement la position du tablier en fonction de critères variables (heures, vitesse du vent, rayonnement solaire, etc.).

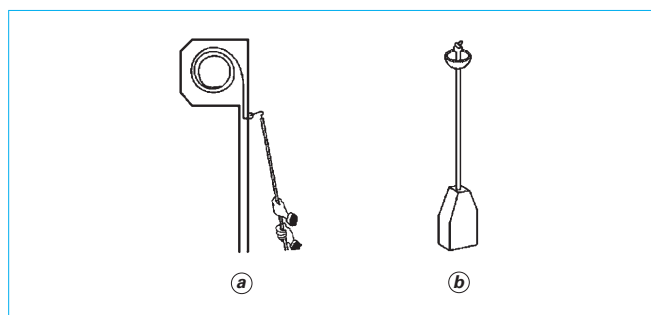


Figure 5 – Bâton (a) ou tirage direct (b)

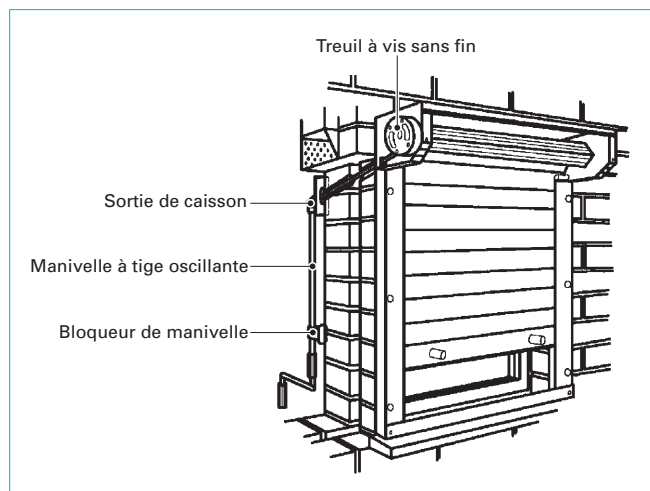


Figure 6 – Volet roulant

1.3.2 Volets roulants

Le principe de fonctionnement d'un **volet roulant** est l'enroulement du tablier de la fermeture autour d'un axe, lui-même situé dans un logement appelé « coffre ». Pour permettre un enroulement correct, le tablier est guidé latéralement dans des coulisses (voir figure 6).

Nota : dans le cas de volets roulants, le coffre est un élément important en termes de performance thermique. C'est pourquoi la réglementation thermique impose un niveau minimal d'isolation du coffre de volet roulant lorsque celui-ci est en contact avec l'intérieur du bâtiment et l'extérieur (facteur de transmission thermique U inférieur à $3,0 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Le tablier d'un volet roulant est constitué de **lames** reliées entre elles par des agrafes ou par enfillement. Les lames sont en PVC, en aluminium ou en bois. Si les lames en PVC sont extrudées, celles en aluminium sont le plus souvent profilées ou formées sur galets. Elles peuvent également être extrudées, ce qui apporte une meilleure tenue mécanique essentielle pour les produits résistant à l'effraction par exemple.

Alors que la partie supérieure du tablier du volet est fixée sur l'axe d'enroulement par l'intermédiaire d'attaches, la partie inférieure est constituée d'une lame différente des autres lames composant le tablier. Cette lame plus résistante et souvent en aluminium, dite « **lame finale** », joue un rôle essentiel dans la tenue mécanique du volet. Elle reçoit les butées qui permettront d'arrêter l'enroulement lors du repliement complet de la fermeture (voir figures 7 et 8).

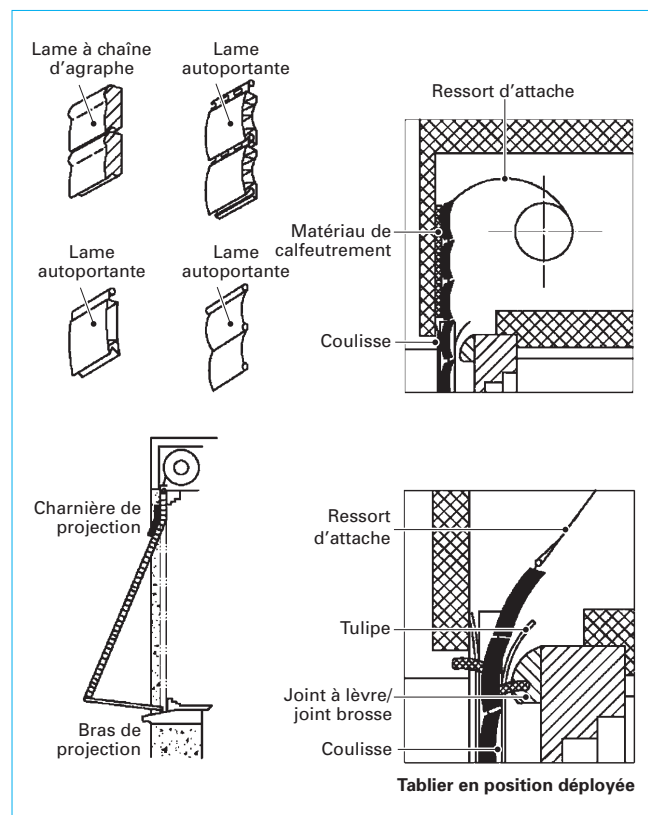


Figure 7 – Détails d'un volet roulant

Les **coulisses** des volets roulants sont, dans la majorité des cas, en aluminium. Elles permettent le guidage du tablier et créent le lien avec le bâtiment. Elles peuvent également être équipées de joints améliorant la performance thermique de ces volets.

Les volets roulants peuvent s'adapter à des baies même de grande largeur. Toutefois, au-delà de certaines dimensions, le choix du produit sera conditionné par sa **résistance mécanique** (notamment sa résistance au vent). Dans des cas de baies de grandes dimensions, il peut être nécessaire de privilégier un volet en aluminium, mécaniquement plus résistant que le PVC par exemple.

Ces fermetures peuvent équiper des fenêtres de toit (voir figure 9) ou être à lames orientables (voir figure 10).

On distingue trois types de montage des volets roulants :

- les volets roulants dits « de rénovation » (voir figure 11) : le volet est monté après coup dans la baie ;
- les volets roulants dits « traditionnels » (voir figure 12) : ils sont prévus dès la construction et le coffre est intégré dans le bâti ;
- les blocs-baies (voir figure 13) : ils sont constitués d'un ensemble « fenêtre, coffre et fermeture ».

1.3.3 Volets à panneaux

■ Volets battants

Les volets battants sont généralement installés dans les bâtiments d'habitation.

Ils sont composés d'un ou plusieurs panneaux pivotants. Les panneaux peuvent être en bois, en PVC ou en aluminium.

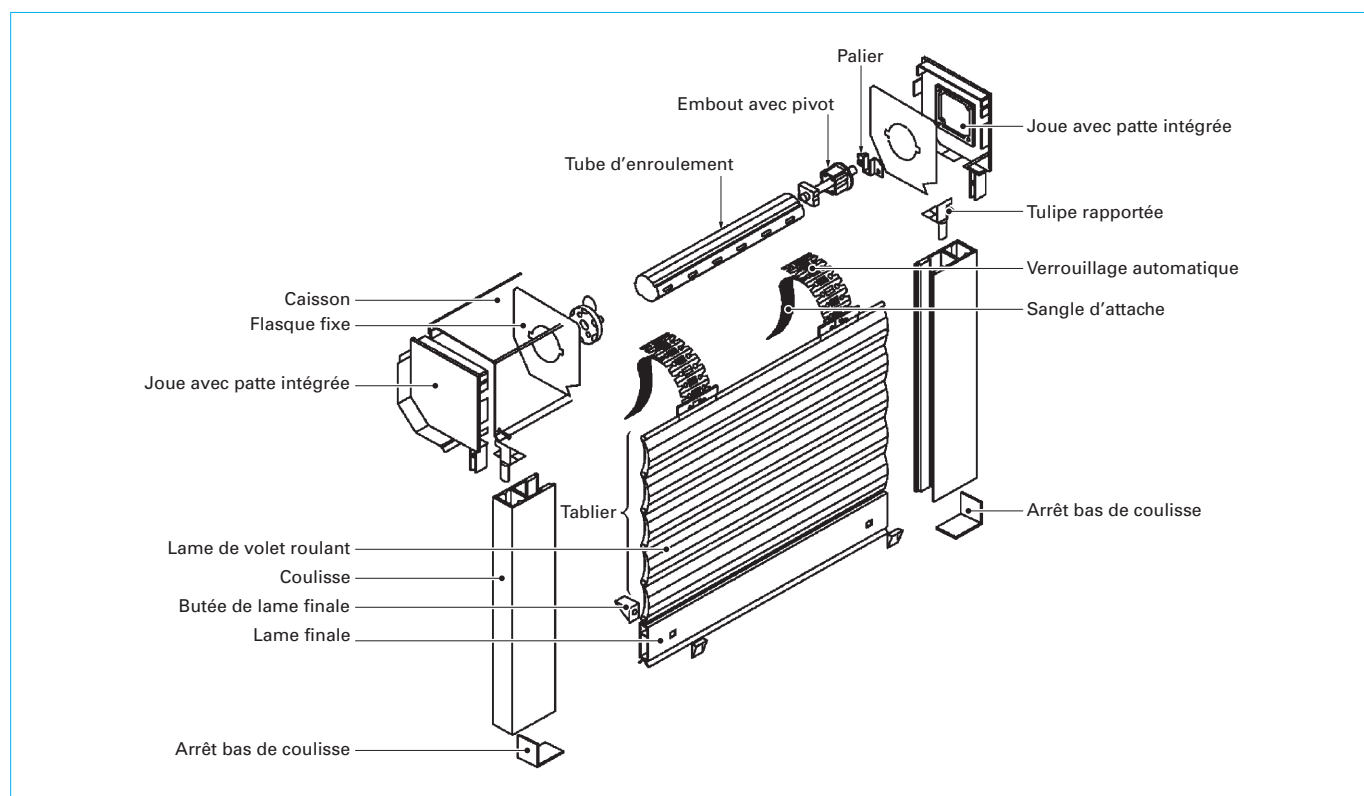


Figure 8 – Vue éclatée d'un volet roulant

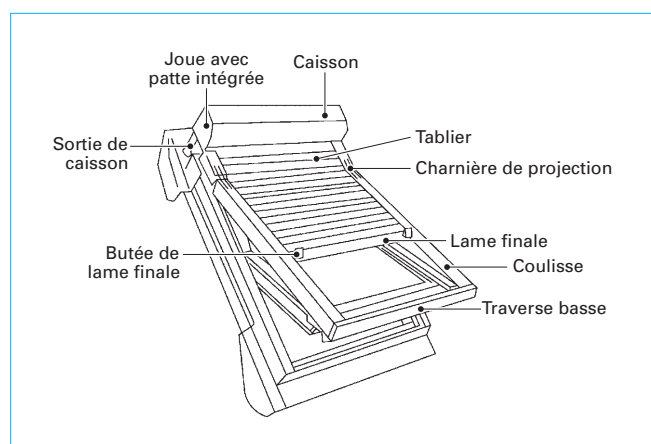


Figure 9 – Volet roulant pour fenêtre de toit

La rotation des panneaux est assurée par des gonds qui assurent également la fixation avec le bâti. Dans le cas où le panneau est constitué de lames, celles-ci peuvent être maintenues mécaniquement entre elles par des barres, des écharpes ou des pentures.

On distingue les volets battants pleins (voir figure 14) des volets battants à cadre (voir figure 15) pour lesquels les panneaux sont constitués de lames superposées sur tout ou partie de la hauteur du panneau. Ces lames sont maintenues par un cadre.

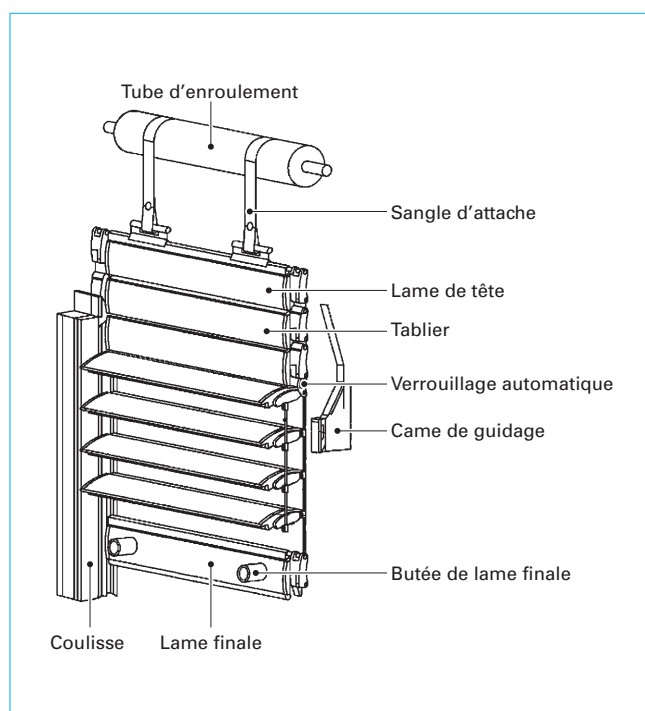


Figure 10 – Volet roulant à lames orientables

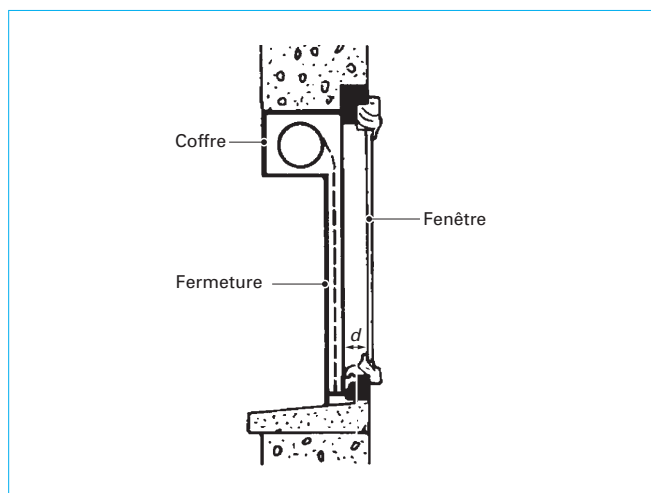


Figure 11 – Volet roulant dit « de rénovation »

■ Persiennes

Les persiennes sont en général destinées aux bâtiments d'habitation.

Ces fermetures sont constituées de panneaux articulés entre eux s'effaçant par rotations successives pour s'entasser contre chaque tableau, où ils sont maintenus par des arrêts (voir figure 16).

Les panneaux peuvent être en bois, en PVC ou en acier.

Les persiennes de largeur importante peuvent être équipées de crochets de rappel et de bloqueurs automatiques destinés à en faciliter le maniement.

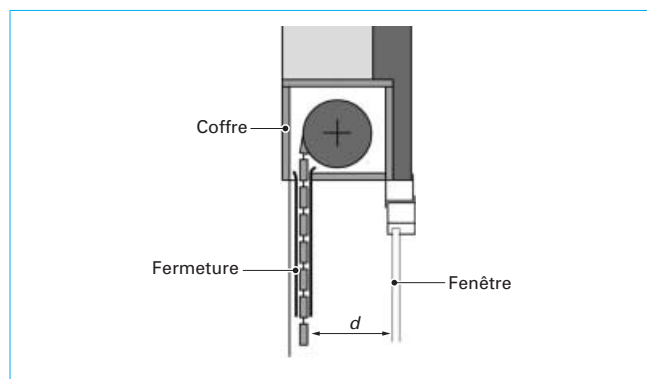


Figure 12 – Volet roulant dit « traditionnel »

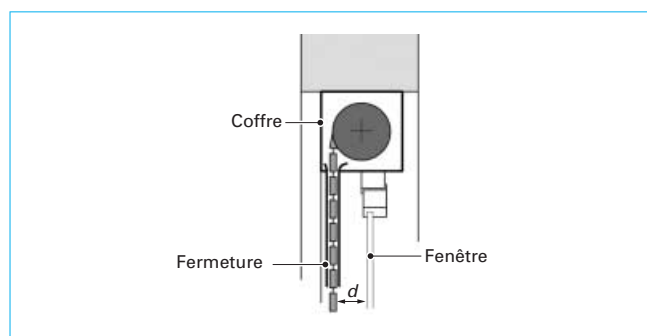


Figure 13 – Bloc-baie

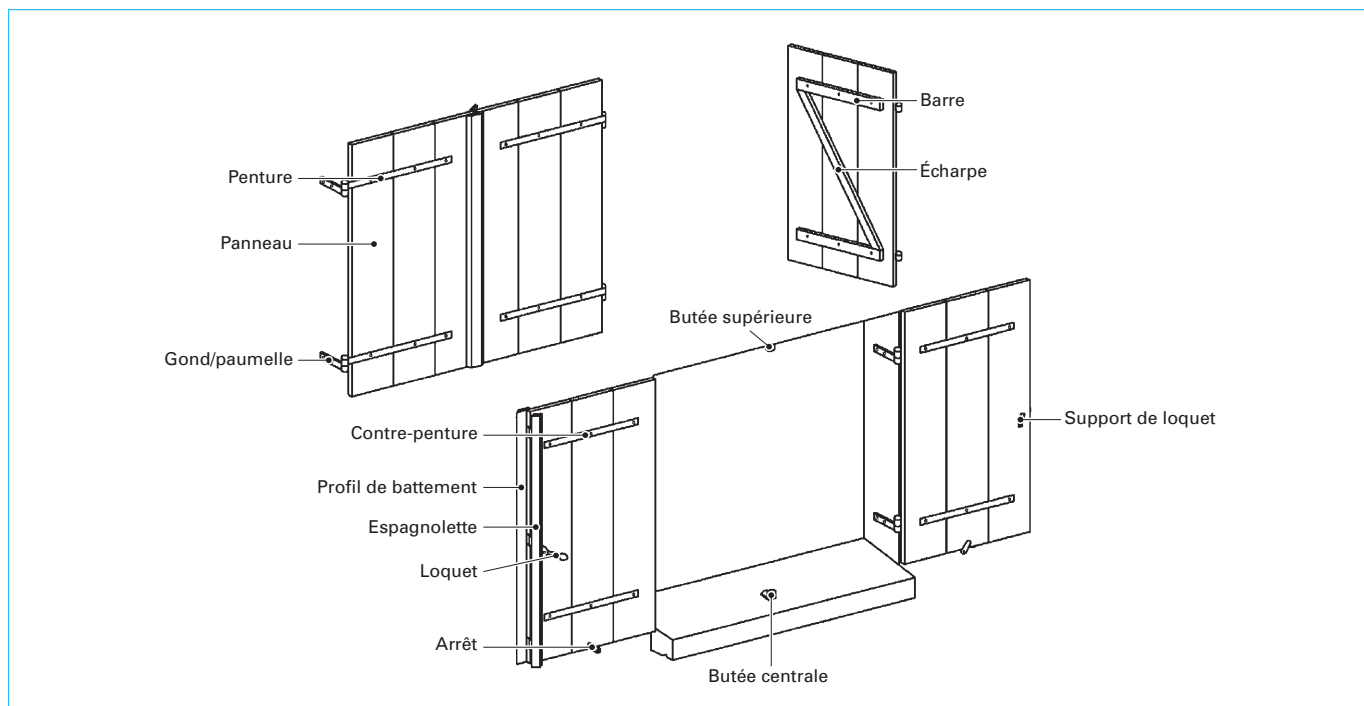


Figure 14 – Volet battant plein

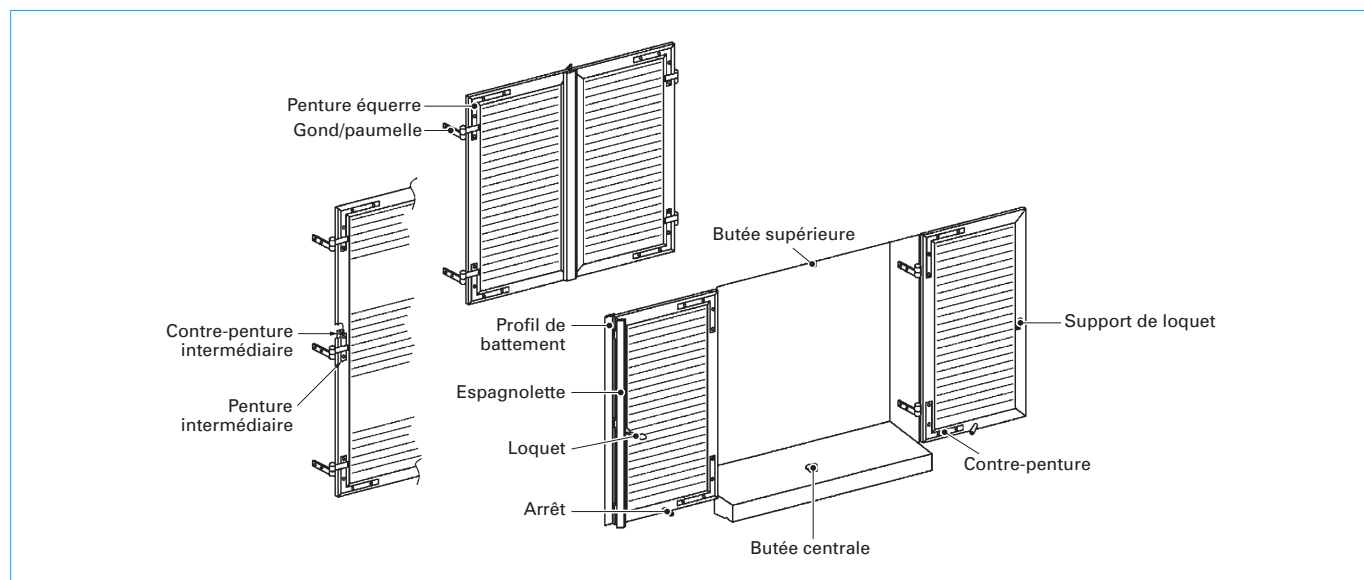


Figure 15 – Volet battant à cadre

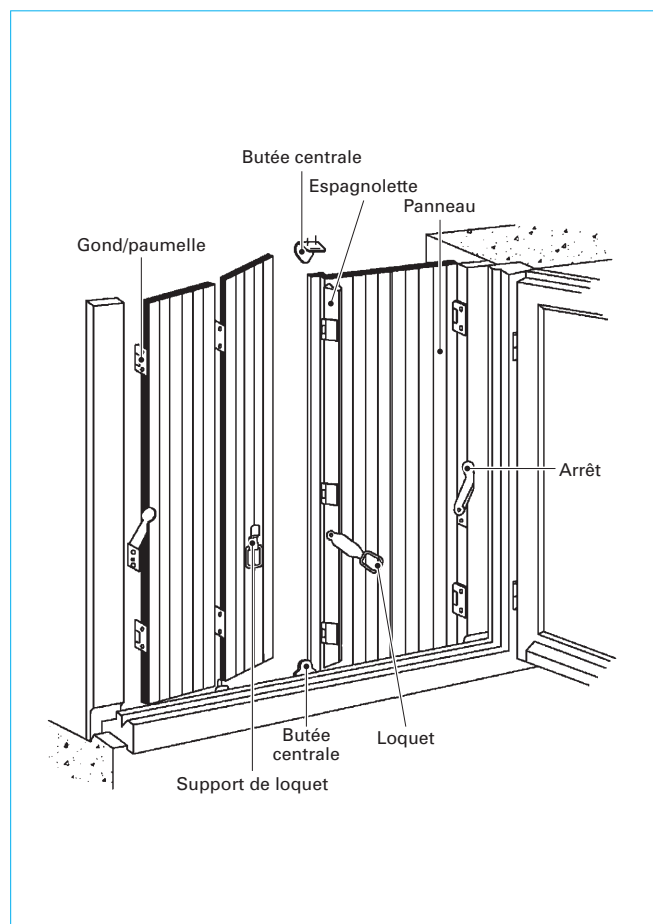


Figure 16 – Persienne

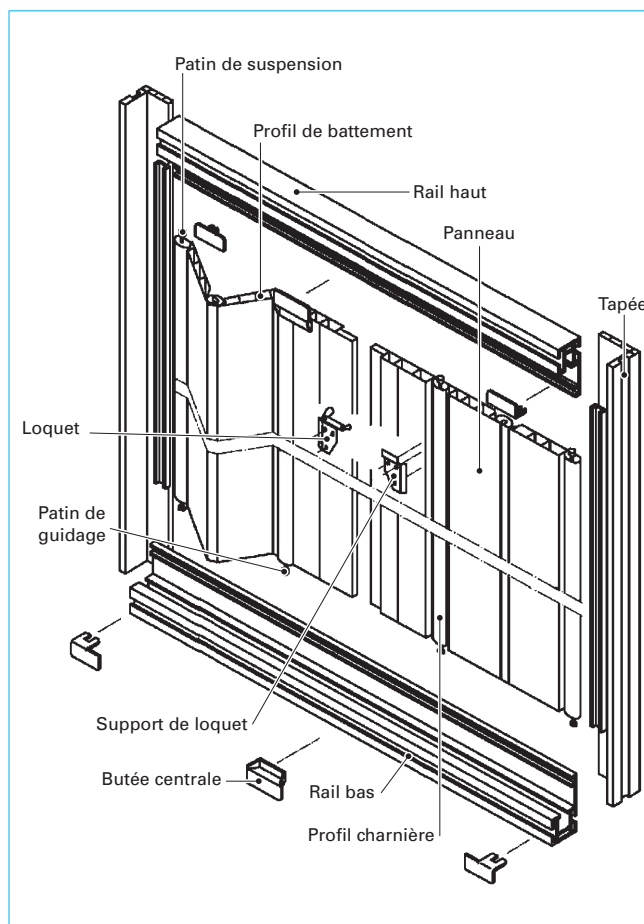


Figure 17 – Persienne coulissante

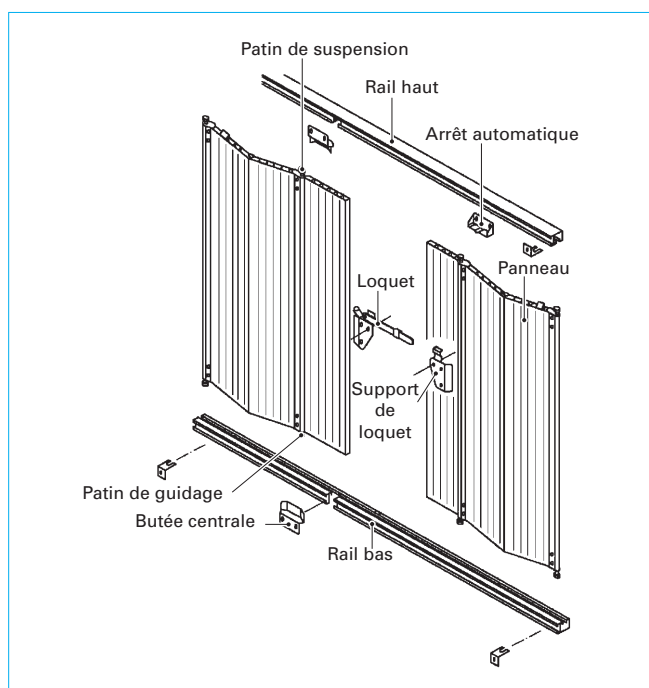


Figure 18 – Jalousie accordéon

Elles peuvent être coulissantes (voir figure 17). Les panneaux sont alors maintenus sur leurs bords inférieur et supérieur dans des rails de guidage ; le repliement de la fermeture s'effectue par simple refoulement.

■ Jalousies accordéon

Les jalousies accordéon sont principalement destinées aux bâtiments d'habitation.

Ces fermetures (voir figure 18) sont constituées de panneaux articulés, suspendus à un rail en partie haute par des galets de roulement ou des patins de glissement et guidés par un rail en partie basse.

Ces panneaux se déplacent par roulement ou glissement, s'effacent par refoulement et repliement en tableau.

Le tablier peut être à projection.

Nota : ces fermetures se distinguent des persiennes coulissantes par leurs cinématiques qui diffèrent légèrement.

■ Volets coulissants

Ces fermetures sont constituées d'un ou plusieurs panneaux (voir figure 19) soit suspendus à un rail en partie haute et guidés en partie basse, soit reposant sur un rail en partie basse et guidés en partie haute. Ces panneaux se déplacent parallèlement à la façade. Leur déplacement est assuré par des galets de roulement ou des patins de glissement.

Les panneaux peuvent être en bois, en PVC ou en aluminium.

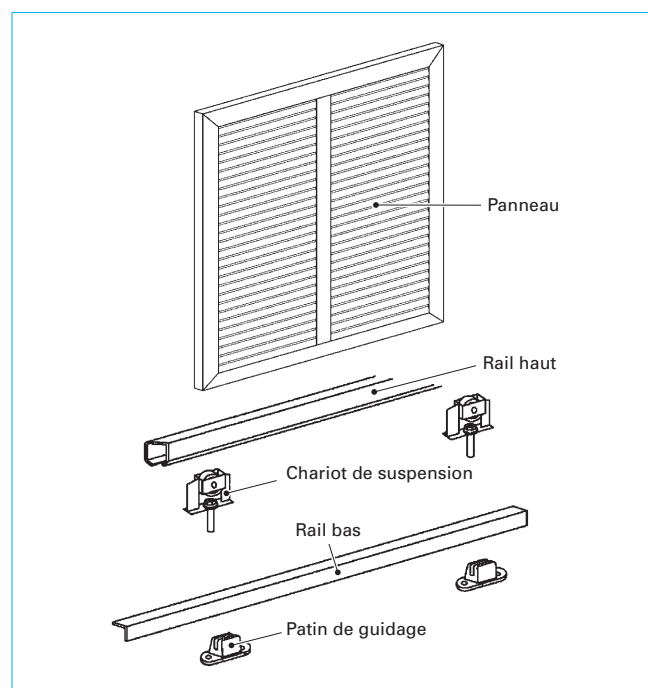


Figure 19 – Volet coulissant

1.4 Principales exigences de performance

1.4.1 Généralités

Les exigences de performance des fermetures pour baies équipées de fenêtres sont précisées dans la norme européenne NF EN 13659. Des performances minimales ne sont pas forcément requises pour toutes les caractéristiques : des classifications sont parfois définies afin de permettre une comparaison des produits.

1.4.2 Résistance au vent

La résistance au vent des fermetures pour baies équipées de fenêtres est probablement la caractéristique la plus importante pour ces produits au moins du point de vue de la sécurité.

La norme NF EN 13659 définit une classification en fonction de la pression à laquelle résiste le produit. Cette classification est présentée tableau 3.

La résistance au vent d'une fermeture est caractérisée par sa capacité à résister à des charges spécifiées simulant l'action du vent en pression et en dépression.

Tableau 3 – Classes de résistance au vent

Classes	0	1	2	3	4	5	6
Pression nominale d'essai p (N/m ²)	< 50	50	70	100	170	270	400
Pression d'essai de sécurité $1,5p$ (N/m ²)	< 75	75	100	150	250	400	600

Tableau 4 – Classes de l'effort de manœuvre

Types de manœuvre		F_c (N)	
		Classe 1	Classe 2
Manivelle à tige oscillante, à enroulement, manette		30	15
Sangle, corde ou cordon, chaîne ou chaînette		90	50
Bâton ou à tirage direct	mouvement vertical	90	50
	mouvement horizontal ou incliné	50	30

Les produits doivent résister à une pression nominale d'essai, notée p , et à une pression de sécurité égale à 1,5 fois la pression nominale.

Nota : les termes « pression nominale » et « pression de sécurité » sont définis dans le dossier [C 3 654] des Techniques de l'Ingénieur (référence [1] de la fiche documentaire [Doc. C3 650v2]).

La classe 0 correspond soit à une performance non demandée (ou non déclarée), soit à un produit ne satisfaisant pas les exigences de la classe 1.

Nota : la résistance au vent des fermetures pour baies équipées de fenêtres fait l'objet d'un essai initial de type (essai validant la performance pour une gamme ou une famille de produits) à réaliser par le fabricant dans le cadre du marquage CE vis-à-vis de la directive 89/106/CE « produits de construction ».

1.4.3 Efforts de manœuvre

L'effort de manœuvre F_c est l'effort nécessaire pour la mise en mouvement et le déplacement du tablier de la fermeture au repliement et au déploiement.

En fonction de la conception du produit, les classes des efforts de manœuvre s'appliquent aussi à l'orientation des lames ainsi qu'à la mise en projection du tablier.

La classification de l'effort de manœuvre est présentée tableau 4.

Une fermeture est de classe 2 si à la fois les manœuvres de déplacement et celles de projection du tablier d'orientation des lames sont de classe 2. Sinon, la fermeture est de classe 1.

1.4.4 Fausses manœuvres

Les exigences en matière de fausses manœuvres traitent les situations correspondant à une utilisation anormale mais prévisible. Dans ces situations, les fermetures ne doivent pas subir de déformations ou de détériorations pouvant :

- nuire à son bon fonctionnement ;
- ou conduire à des défauts d'aspect (la norme NF EN 13659 précise les critères d'acceptabilité des défauts d'aspect).

Les fausses manœuvres sont relatives au déplacement du tablier, à l'orientation des lames, à la projection du tablier pour les produits projetables.

La norme identifie trois types de fausses manœuvres :

- **les manœuvres brutales** : elles correspondent à des actions brusques exercées sur le dispositif de manœuvre ou directement sur le tablier, imprimant à ce dernier un mouvement qui conduit à une vitesse excessive et se termine par un arrêt brutal ;

Tableau 5 – Classes d'endurance

Type de manœuvre	Nombre de cycles		
	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Déploiement/repliement du tablier	3 000	7 000	10 000
Orientation des lames	6 000	14 000	20 000

– **les manœuvres forcées** : il s'agit des efforts excessifs exercés sur le dispositif de manœuvre ou directement sur le tablier dans le but de le mettre en mouvement malgré une résistance (ou un blocage) sur le trajet du tablier ;

– **les manœuvres inversantes** : elles correspondent au déploiement ou repliement du tablier s'effectuant dans le sens opposé au sens souhaité sans nécessiter d'effort anormal (applicable uniquement aux volets roulants ou aux produits utilisant un mécanisme d'enroulement).

1.4.5 Endurance mécanique

L'endurance mécanique d'une fermeture représente sa capacité à résister à un nombre de cycles de manœuvres.

La norme définit les exigences que les produits doivent atteindre à l'issue de la réalisation du nombre de cycles correspondant à la classe atteinte ; elle distingue les produits manuels des produits motorisés.

Le tableau 5 présente les trois classes d'endurance des produits.

La classe 2 correspond à une utilisation durant dix ans à raison de deux cycles journaliers.

2. Portes industrielles, commerciales et de garage

2.1 Généralités

Les portes industrielles, commerciales et de garage désignent, depuis l'application des normes européennes, les produits qui, du temps des normes françaises, étaient appelés « **fermetures pour baies libres** ».

Nota : on peut considérer que la terminologie française était plus claire dans le sens où elle faisait la différence entre les fermetures installées devant les fenêtres de celles qui ferment une baie.

2.2 Fonctions

De part leur désignation propre, la principale fonction d'une porte industrielle, commerciale ou de garage est de clore une baie en position fermée et de permettre le passage des véhicules en position ouverte.

En position fermée, ces produits permettent aussi d'assurer une protection des biens situés à l'intérieur du bâtiment.

Les grilles et rideaux de magasin font en quelque sorte exception à cette règle puisque ces produits ont pour principale fonction de protéger des biens et non de permettre le passage des véhicules. C'est même le passage des personnes qu'ils autorisent en position ouverte lorsqu'ils sont installés devant des vitrines contenant une porte.

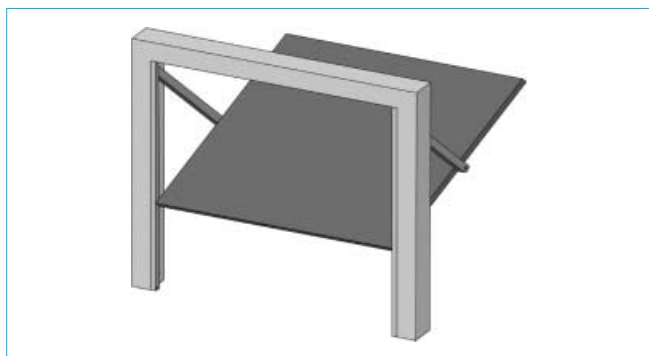


Figure 20 – Porte basculante non débordante

Ils sont toutefois considérés comme des portes industrielles, commerciales et de garage, les considérations de sécurité notamment étant similaires.

Nota : bien que l'on ne puisse pas considérer que cela fasse partie de leurs fonctions principales, il peut être demandé à ces produits de répondre à certaines exigences en matière d'isolation thermique afin de satisfaire à la réglementation nationale (valeur du facteur de transmission thermique).

2.3 Typologie

2.3.1 Généralités

Les types de portes industrielles, commerciales et de garage sont usuellement désignés en fonction de la conception du tablier et de leur cinématique.

À cela, il faut également ajouter le type de commande. En effet, tous ces produits peuvent être à commande :

- **manuelle** : le mouvement d'ouverture et de fermeture est réalisé dans son ensemble par l'utilisateur sans l'aide d'un système de motorisation ;
- **à pression maintenue** : l'utilisateur doit réaliser une action continue sur un dispositif de commande durant tout le mouvement d'ouverture et de fermeture, la porte étant motorisée ;
- **par impulsion** : à l'aide d'une seule action sur le dispositif de commande, l'utilisateur actionne le mouvement d'ouverture et de fermeture, la porte étant motorisée. La norme distingue l'impulsion en vue de l'impulsion hors vue de la porte ;
- **automatique** : l'un des mouvements (ouverture ou fermeture) n'est pas actionné volontairement par l'utilisateur, la porte étant motorisée.

2.3.2 Portes basculantes

Ces portes (voir figure 20) se retrouvent principalement dans les bâtiments d'habitation individuels ou collectifs.

Elles sont composées d'un seul panneau s'effaçant par refoulement vertical en partie haute, parallèlement au plafond, débordant plus ou moins, voire pas du tout, en fin d'ouverture par rapport au plan de fermeture. Il est possible que le panneau déborde également ou non pendant son ouverture.

Ces portes peuvent être de plusieurs types. Certaines sont guidées verticalement pendant la manœuvre par des pièces de guidage dans des coulisses verticales ou des rails verticaux, horizontaux ou courbes ou par des systèmes de bras articulés. Elles sont équilibrées par des contrepoids, des ressorts ou des systèmes similaires. D'autres tournent autour d'un axe horizontal par l'intermédiaire de pivots sans aucun guidage ; elles sont équipées de deux bras munis de pivots qui portent les contrepoids ou les moyens d'équilibrage équivalents.

Le panneau est le plus souvent constitué d'un cadre rigide recevant un remplissage en acier, en bois ou en PVC.

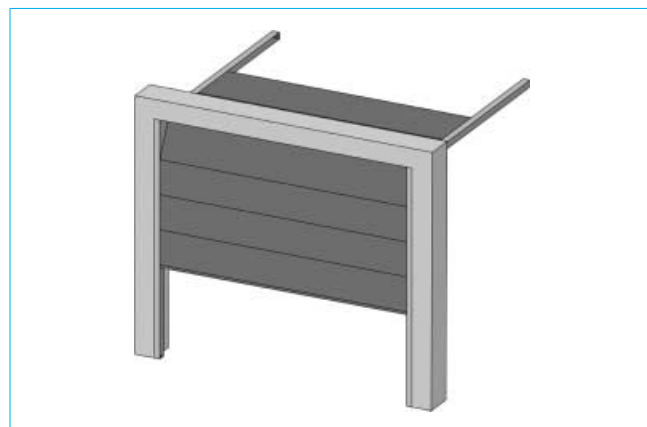


Figure 21 – Porte sectionnelle

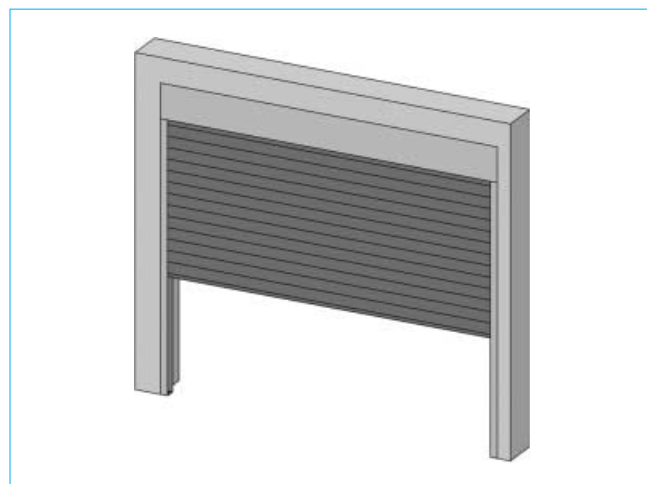


Figure 22 – Porte à enroulement type « volet roulant »

2.3.3 Portes sectionnelles

Ces portes (voir figure 21) sont installées dans les bâtiments d'habitation, mais également dans les locaux commerciaux et industriels.

Elles sont constituées de plusieurs panneaux horizontaux articulés, guidés par des rails et des galets latéraux, s'effaçant tout d'abord verticalement puis en général horizontalement. Les panneaux ne présentent aucun débord ni pendant leur déplacement, ni en position de complète ouverture.

L'équilibrage est réalisé par des ressorts ou des systèmes équivalents et la suspension par des câbles.

Les panneaux sont le plus souvent en métal à double paroi incorporant un isolant. Ils peuvent également comporter des éléments translucides ou transparents.

2.3.4 Fermetures à enroulement

■ Portes à enroulement

On distingue :

- **Les portes à enroulement type « volet roulant »** (voir figure 22). Le principe de fonctionnement est similaire aux

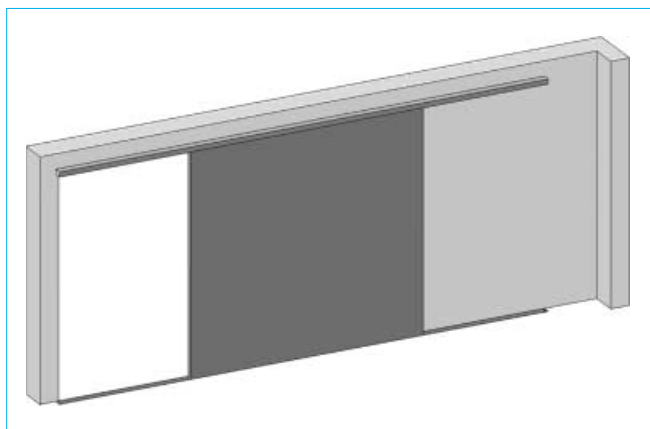


Figure 23 – Porte coulissante à un seul panneau

volets roulants (enroulement du tablier autour d'un axe situé dans un coffre), avec toutefois un dimensionnement des composants assurant à la porte une résistance plus importante. Le produit étant monté dans une baie libre, les contraintes mécaniques, dues par exemple au vent, sont en effet plus importantes.

Le tablier est constitué de lames généralement en aluminium et incorporant un isolant. Ces produits relativement légers sont toutefois limités à une utilisation en bâtiments d'habitation individuels.

- **Les portes souples à enroulement.** Le tablier de ces portes est constitué d'un matériau souple comprenant ou non des raidisseurs. En raison de leur masse réduite, ces produits peuvent fonctionner à des vitesses d'ouverture et de fermeture élevées.

Ces produits ne sont utilisés que pour des applications industrielles ou commerciales.

■ Rideaux à enroulement

Ce type de produit est principalement destiné à des applications dans les locaux industriels ou commerciaux afin d'assurer une protection anti-effraction.

Le principe de fonctionnement est le même que celui des portes à enroulement. Le tablier est constitué des lames le plus souvent en acier et auto-agrappées.

Le tablier est toujours équilibré à l'aide de ressorts contenus dans des boîtiers.

■ Grilles à enroulement

Ces produits sont principalement destinés à assurer une protection anti-effraction dans les locaux commerciaux.

Le tablier est formé d'un assemblage de tubes ou de barres droits ou coudés, articulés entre eux par des maillons de liaison, de manière à permettre une grande visibilité et présenter un effet décoratif tout en restant résistant.

Le principe de fonctionnement est le même que les portes à enroulement avec un équilibrage réalisé à l'aide de ressorts.

2.3.5 Portes coulissantes

Ces produits se retrouvent dans les bâtiments d'habitation mais également dans les locaux industriels et commerciaux.

Le tablier peut être constitué d'un seul panneau (voir figure 23) ou de plusieurs panneaux articulés entre eux. Il s'efface par refoulement et coulissement, parallèlement ou perpendiculairement au plan de la façade.

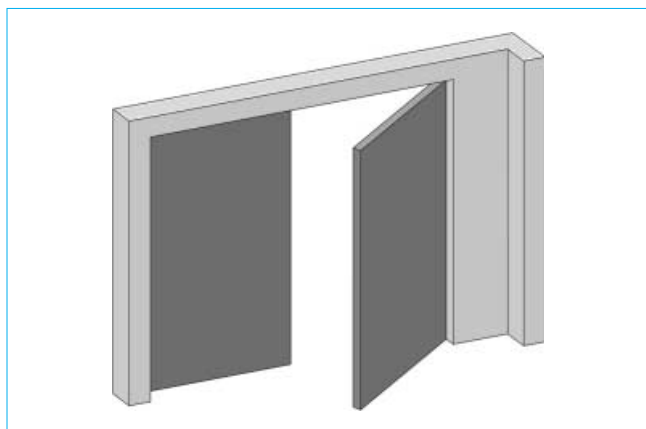


Figure 24 – Porte battante

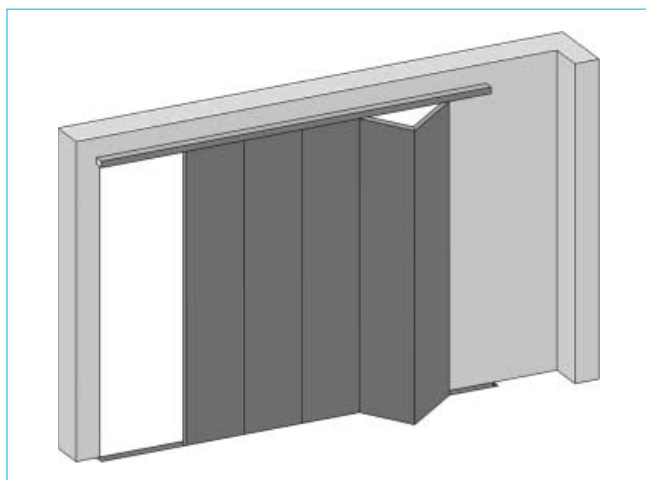


Figure 25 – Porte accordéon

Lorsqu'elles sont constituées de panneaux, ces derniers sont articulés par des charnières. Ces panneaux peuvent être en bois, à cadre et remplissage, mais sont plus généralement constitués de lames verticales assemblées par entretoises métalliques intérieures, rivées aux charnières. Ils peuvent être composés de lames plastiques assemblées de la même façon ou encore d'une tôle métallique soudée sur un encadrement métallique. Ces panneaux sont suspendus en partie haute par des chapes pivotantes, avec galets de roulement, et guidés au sol par des sabots.

2.3.6 Portes battantes

Comme pour les volets battants, ces produits sont constitués d'un ou deux vantaux pivotants (voir figure 24) ; on les retrouve principalement en bâtiments d'habitation collectifs ou individuels.

2.3.7 Portes accordéon

Ces portes se retrouvent majoritairement dans les locaux industriels.

Elles sont constituées de panneaux articulés suspendus en partie haute et guidés en partie basse, se déplaçant par coulissement et s'effaçant par repliement (voir figure 25).

Tableau 6 – Niveau minimal de sécurité du bord inférieur ou du bord primaire

Type d'actionnement de la porte	Utilisateurs formés (hors zone publique) Type 1	Utilisateurs formés (en zone publique) Type 2	Utilisateurs non formés Type 3
Commande nécessitant une action maintenue	A	B	
Actionnement par impulsion en vue de la porte	C ou E	C ou E	C et D, ou E
Actionnement par impulsion hors vue de la porte	C ou E	C et D, ou E	C et D, ou E
Commande automatique	C et D, ou E	C et D, ou E	C et D, ou E

A : dispositif de commande nécessitant une pression maintenue.
 B : commande nécessitant une pression maintenue avec interrupteur à clé ou dispositif similaire.
 C : système de limitation des efforts conforme aux exigences qui y sont liées.
 D : dispositif permettant de détecter la présence d'une personne ou d'un obstacle situé sur le sol d'un côté de la porte.
 E : dispositif permettant de détecter une présence, conçu et installé de façon à ce que le tablier de la porte en mouvement ne puisse en aucun cas toucher une personne. Ce dispositif doit satisfaire aux exigences liées aux dispositifs de protection sensibles.

2.4 Principales exigences de performance

2.4.1 Généralités

Les portes industrielles, commerciales ou de garage doivent répondre à un ensemble de textes normatifs régis par la norme de produit NF EN 13241-1. Il n'est bien évidemment pas possible de rappeler l'ensemble des exigences applicables à ces produits. L'objet de ce chapitre est donc de présenter sommairement les principales exigences de sécurité.

La protection de ces produits repose sur la réalisation d'une analyse de risques. Celle-ci dépend du type de produit, mais également de son type de commande, de son lieu d'installation, etc.

Pour plus d'informations, le lecteur pourra se reporter au dossier [C 3 653] des Techniques de l'Ingénieur (référence [2] de la fiche documentaire [Doc. C 3 650v2]).

2.4.2 Protection contre le risque de chute

Les produits à fonctionnement vertical doivent être protégés contre la **chute** en cas de défaillance d'un seul composant de suspension ou d'équilibrage.

À condition d'être correctement dimensionnées, les parties rigides (telles que les axes et les leviers) ne sont pas considérées comme une cause potentielle de défaillance. Par contre, la rupture d'un engrenage d'entraînement est considérée comme une défaillance potentielle. Les ressorts, les câbles en acier, les chaînes, les sangles, les courroies, les pignons sont des exemples d'éléments du système de suspension qui peuvent éventuellement défaillir.

La protection contre la chute doit être assurée par un dispositif antichute ou par une conception du système de suspension du produit tels que les exigences suivantes soient respectées :

- la protection antichute doit être activée automatiquement en cas de défaillance de la suspension ;
- en cas de défaillance dans le système de suspension du produit, le bord primaire ne doit pas descendre de plus de 300 mm, même en cas de rebonds ;

– une fois que le tablier de la porte a été stoppé par la protection antichute, il doit être maintenu dans cette position, en toute sécurité, aussi longtemps qu'aucune nouvelle intervention n'est effectuée ;

– la protection antichute doit être conçue pour absorber la totalité de la charge dynamique du tablier. De plus, tous les composants mis en charge par l'action du dispositif antichute doivent être conçus d'après les forces dynamiques correspondantes ;

– dans le cas d'un produit motorisé, la protection antichute doit assurer que, après son déclenchement, les efforts entre la motorisation et le tablier soient automatiquement interrompus.

Les produits à déplacement horizontal doivent être protégés contre le **déraillement**.

2.4.3 Protection des zones dangereuses

La protection des zones dangereuses d'écrasement, de cisaillement, etc., qui ont été identifiées lors de l'analyse de risque peut se faire en respectant l'une ou plusieurs des mesures suivantes :

- créer des distances de sécurité ;
- installer des protections (enveloppes, capots, enceintes, etc.) ;
- assurer une conformation correcte des surfaces du tablier et des éléments faisant saillie ;
- manœuvrer le produit par une commande à pression maintenue ;
- limiter les efforts de poussée développés par le produit ;
- installer des dispositifs de protection sensibles.

La norme NF EN 12453 identifie certaines combinaisons de protections du bord primaire en fonction du type de commande, du type d'utilisateur et du lieu de destination du produit. Ces combinaisons, correspondant à un niveau minimal de sécurité, sont présentées tableau 6.

Nota : la norme précise que les personnes sont considérées comme « formées » lorsque l'employeur, le surveillant ou le propriétaire des locaux les a autorisées à utiliser la porte et leur a donné des informations sur la façon de l'utiliser.

2.4.4 Protection contre le risque d'être soulevé

Les produits s'ouvrant verticalement ne doivent pas permettre de soulever une personne ou, s'ils le peuvent, le risque d'écrasement doit être éliminé par des systèmes de protection adaptés.

Pour cela, le tablier ne doit pas présenter d'ouvertures ou de parties saillantes permettant d'entraîner ou de soulever une personne.

Si une personne est capable de prendre appui sur le tablier d'un produit, celui-ci ne doit pas être capable de soulever une masse de :

- 20 kg pour les zones accessibles au public ;
- 40 kg pour les zones non accessibles au public.

Dans le cas où un produit est capable de soulever ces masses, le mouvement du tablier doit s'arrêter avant que le corps soulevé n'atteigne le linteau ou d'autres parties fixes du bâtiment. Si la première partie fixe du bâtiment se trouve à un niveau supérieur à 2,5 m du sol ou de tout autre niveau d'accès permanent, le corps soulevé doit être détecté avant qu'il n'atteigne cette hauteur.

2.4.5 Sécurité en cas de défaillance unique

Dans le cas d'une défaillance unique dans le dispositif de protection sensible ou au sein des composants situés entre le dispositif de protection sensible et l'unité de commande de la porte qui empêcherait l'instruction de commande d'arrêter le mouvement du tablier :

- soit, les dispositifs de protection sensibles continuent à assurer leur fonction de protection ;

- soit, la défaillance est détectée et :
 - tout mouvement ultérieur du produit est empêché, ou,
 - le produit commute automatiquement en mode de commande à pression maintenue.

2.4.6 Signalisation du mouvement

Les normes européennes n'exigent pas que le mouvement de la porte ou du portail soit signalé. Considérant que cette signalisation relève de l'installation, elles laissent la possibilité aux États membres d'exiger une telle signalisation.

En France, lorsque les produits sont couverts par la réglementation, une telle signalisation est obligatoire. Elle consiste en :

- un ou plusieurs feux clignotants visibles de l'intérieur et de l'extérieur dont l'actionnement s'effectue préalablement au mouvement du produit ;
- un éclairage de zone qui permet de visualiser correctement tout le mouvement du produit ;
- un marquage au sol qui permet de visualiser l'aire de débattement du produit.