

Sommaire

Introduction	7	Partie V : Les différentes pathologies	43
Partie I : Qu'est-ce qu'une pathologie ?	9	1. Infiltrations d'eau	45
1. Pathologies	11	1.1 Défaut d'étanchéité à l'eau entre ouvrant et dormant	45
2. Vieillesse	11	1.2 Défaut d'étanchéité à l'eau entre le gros œuvre et le dormant	48
3. Malfaçons	12	2. Infiltrations d'air de la fenêtre	57
Partie II : Quelles sont les fonctions attendues des fenêtres ?	13	2.1 Défaut de perméabilité à l'air entre l'ouvrant et le dormant	58
1. Fonctions intrinsèques	15	2.2 Défaut de perméabilité à l'air entre le gros œuvre et le dormant	59
1.1 Perméabilité à l'air (A)	15	3. Difficultés d'ouverture-fermeture, dégradation de la stabilité mécanique et de la sécurité d'utilisation	62
1.2 Étanchéité à l'eau (E)	16	3.1 Défauts de fonctionnement	62
1.3 Résistance au vent (V)	16	3.2 Défaut de stabilité de la fenêtre et sécurité d'utilisation	66
1.4 Résistance à l'ouverture, à la fermeture	17	4. Condensation et développement de moisissures	68
1.5 Résistance mécanique, stabilité de l'ouvrage	18	4.1 Gestion de la ventilation du bâtiment	68
1.6 Isolation thermique	19	4.2 Pont thermique en périphérie de la fenêtre	70
1.7 Transmission lumineuse	20	5. Dégradation du confort thermique	73
1.8 Facteur solaire	20	5.1 Origine	73
1.9 Affaiblissement acoustique	20	5.2 Solutions correctives	75
1.10 Durabilité des performances	21	5.3 Solutions préventives	75
2. Fonctions additionnelles	21	6. Dégradation du confort visuel	76
2.1 Retardateur d'effraction	21	6.1 Origine	76
2.2 Résistance à l'explosion	21	6.2 Solutions préventives et correctives	77
2.3 Résistance aux chocs et sécurité	22	7. Dégradation de la performance acoustique	77
2.4 Sécurité des enfants face au risque de défenestration	22	Partie VI : Les risques et pathologies spécifiques : mode de mise en œuvre, mode constructif et types de produit	79
Partie III : Les sollicitations d'une fenêtre en œuvre	25	1. Mode de mise en œuvre	81
1. Sollicitations climatiques	27	1.1 Mise en œuvre en applique intérieure	81
1.1 Résistance au vent (V)	30	1.2 Mise en œuvre en ébrasement	81
1.2 Perméabilité à l'air (A)	30	1.3 Mise en œuvre en tunnel	82
1.3 Étanchéité à l'eau (E)	31	1.4 Mise en œuvre en applique extérieure	82
2. Sollicitations intérieures	32	2. Types de produit	83
3. Sollicitations liées à l'environnement de la fenêtre	32	2.1 Fenêtres en bois	83
4. Sollicitations liées à l'exploitation de la fenêtre	32	2.2 Fenêtres en PVC	83
Partie IV : Principaux désordres déclarés	35	2.3 Fenêtres en aluminium	84
1. Synthèse des données du rapport Sycodés de l'AQC	37	2.4 Fenêtres en acier	84
2. Synthèse des données fournies par des experts judiciaires et des professionnels du bâtiment	40		

3.	Dispositions de mise en œuvre	84	Partie X : Pathologies en outre-mer.....	113
3.1	Coulissants à galandage	84	1.	Termites
3.2	Porte-fenêtre avec seuil pour personnes à mobilité réduite (PMR).....	85	1.1	Réglementation
	Partie VII : Du bon fonctionnement du calfeutrement au gros œuvre.....	87	1.2	Recommandations
	Partie VIII : Pathologies des fermetures.....	91	2.	Guyane, quelques exemples de pathologie.....
1.	Tenue du tablier au vent	93	2.1	Inconfort thermique et surchauffe des bâtiments
1.1	Les huit régions climatiques	93	2.2	Infiltrations par les jalousies
1.2	Hauteur de la fermeture par rapport au sol	95	3.	La Réunion, quelques exemples de pathologie.....
2.	Tenue mécanique des éléments de la fermeture	97	3.1	Infiltrations d'eau
3.	Tenue des tabliers en PVC sous ensoleillement	98	3.2	Dysfonctionnement de la ventilation.....
4.	Tenue à la corrosion.....	99	Conclusion	125
5.	Durabilité des matériaux, incidence de la couleur	99		
	Partie IX : Les pathologies des vitrages.....	101		
1.	Défauts visuels du vitrage	103		
2.	Défauts entraînant la dégradation des performances du vitrage.....	104		
2.1	Vitrages feuilletés	104		
2.2	Vitrages isolants.....	105		
3.	Casse des vitrages	106		
3.1	Casse du vitrage due aux charges climatiques et à l'altitude	106		
3.2	Défauts liés à une exposition du vitrage entraînant des casses thermiques	107		
3.3	Défauts liés à des inclusions de sulfure de nickel (NiS) entraînant des casses spontanées des vitrages trempés	111		

1.5 Résistance mécanique, stabilité de l'ouvrage

Une série de tests permettent de caractériser le comportement de la fenêtre sous sollicitations mécaniques prévisibles. Ces sollicitations sont issues des actions des utilisateurs en fonctionnement normal de la fenêtre. Ces essais n'ont pas pour objet de caractériser une fenêtre que l'on vandaliserait volontairement ou par laquelle on souhaiterait pénétrer. Pour caractériser la capacité d'une fenêtre à assurer le retard à l'effraction, il existe un corpus de normes européennes prévues à cet effet (cf. § 2.1 « Retardateur d'effraction »).

1.5.1 Résistance à la charge verticale – Contreventement

Ces essais sont effectués pour évaluer le risque lié à une personne suspendue malgré elle au vantail d'une fenêtre. Par exemple, dans le cas d'une opération de nettoyage.

Tableau 5 : Normes d'essais et de classements de résistance au contreventement des fenêtres

Méthode d'essais	NF EN 14608
Classification	NF EN 13115

L'effort est appliqué dans le plan du vantail.

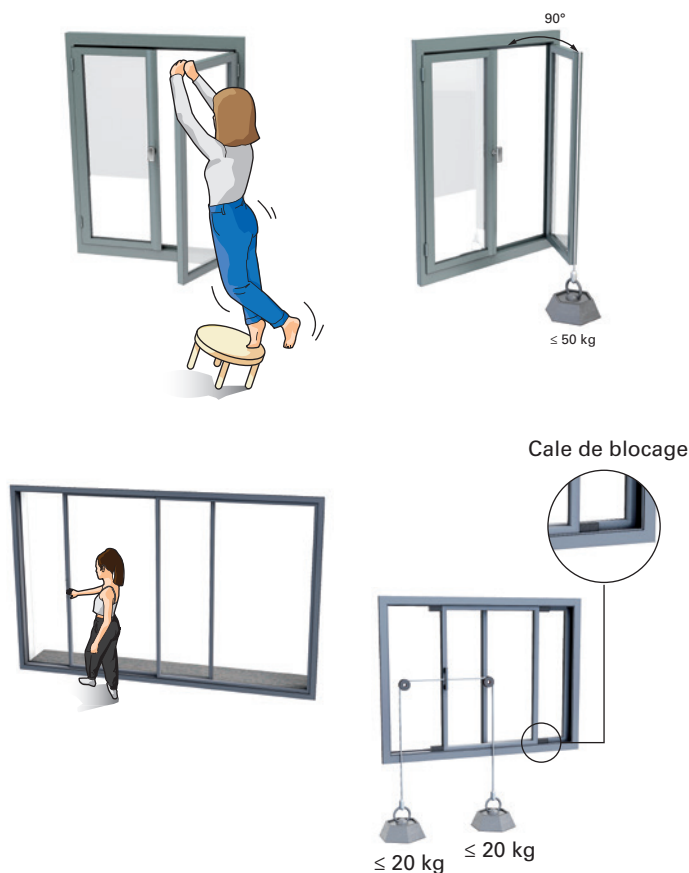


Figure 1 : Essais des forces de manœuvre et de charges verticales

Pendant sa durée de vie, la fenêtre est soumise à différentes sollicitations internes et externes. Or, elle doit conserver ses performances et ses caractéristiques d'usage tout au long de cette période (supérieure à trente ans).

Si les performances attendues se dégradent au cours du temps ou ne sont pas conformes à l'issue de la mise en œuvre, il y aura alors risque de pathologie.

Les principales sollicitations des fenêtres en œuvre sont décrites ci-après :

- sollicitations climatiques externes (soleil, pluie, vent, etc.) ;
- sollicitations intérieures (humidité, ventilation, température, etc.) ;
- sollicitations de l'environnement de la fenêtre (stabilité du bâtiment, dilatation des matériaux, etc.) ;
- sollicitations liées à l'exploitation (ouverture, fermeture, etc.).

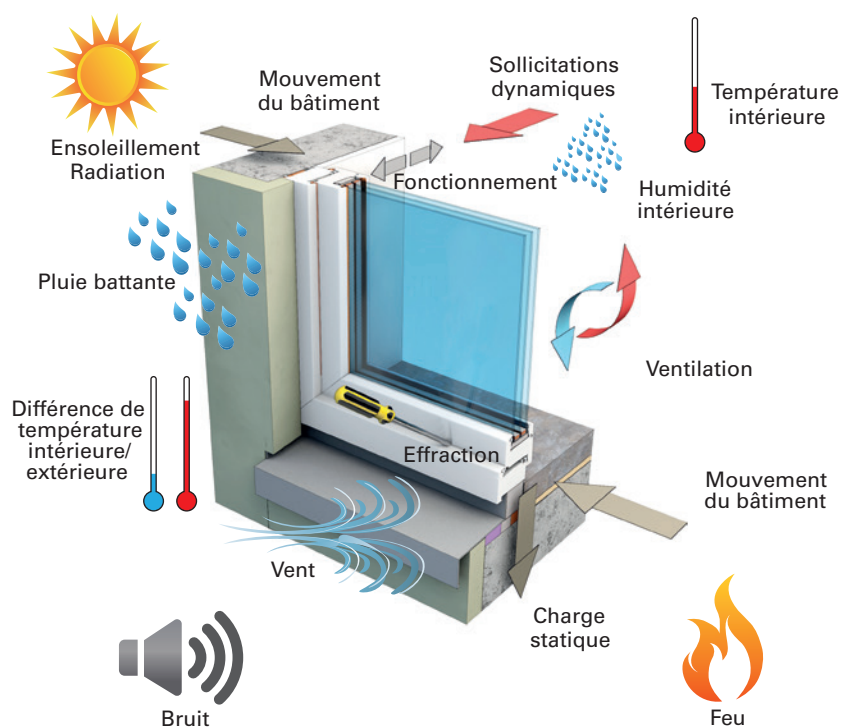


Figure 1 : Les principales sollicitations intérieures et extérieures d'une fenêtre en œuvre

1. Sollicitations climatiques

Les sollicitations climatiques sont en grande partie prises en compte par les essais réalisés sur les fenêtres. Ces essais permettent une classification à l'air, à l'eau et au vent. Le DTU 36.5 donne la possibilité au maître d'ouvrage ou au maître d'œuvre de choisir la classe minimale à demander en fonction de :

- la région de mise en œuvre des fenêtres, elles sont au nombre de huit ;
- la typologie du terrain sur lequel l'ouvrage sera construit. Le DTU en distingue cinq ;
- la hauteur totale du bâtiment. Il existe cinq tranches de hauteur de bâtiment.

- un défaut de durabilité matière pouvant être lié à un manque d'entretien du bois entraînant le pourrissement ou la déformation des profilés provoquant des fuites d'air et d'eau entre l'ouvrant et le dormant.



Figure 1 : Pourrissement sur menuiserie en bois non entretenue entraînant sa déformation et des infiltrations d'eau

- un défaut de conception (et non de fabrication) de la fenêtre entraînant des difficultés ou impossibilité de réglages de la fenêtre, qui auraient permis de rattraper certains problèmes liés à la qualité du produit ou à sa mise en œuvre ;



Figure 2 : Infiltration d'eau ouvrant-dormant

- un choix des performances de la fenêtre inadapté au regard de ses performances d'étanchéité à l'eau avec la non-prise en compte de l'exposition ou de l'environnement de la fenêtre (par exemple, un mauvais choix de ses performances d'étanchéité à l'eau [E*] en fonction du site d'exposition, ou de la méthode d'essai [A ou B] suivant le mode de mise en œuvre de la fenêtre) ;



Figure 2 : Limiteur d'ouverture

1.3 Mise en œuvre en tunnel

Lorsque la fenêtre est positionnée à mi-mur ou au nu extérieur du mur, les risques que le vantail vienne percuter le bord intérieur du tableau sont les mêmes que pour la mise en œuvre en ébrasement. Il faut de façon impérative mettre un limiteur d'ouverture dans la feuillure de la fenêtre.

De plus, ce type de mise en œuvre dans le cas de menuiseries aluminium avec rupture de pont thermique influe fortement sur le risque de condensation sur l'arrière de la coquille extérieure du profilé aluminium. Afin de limiter la migration de la vapeur d'eau au dos du dormant, il est nécessaire de mettre en place un plan d'étanchéité à la vapeur d'eau sur la coquille intérieure.

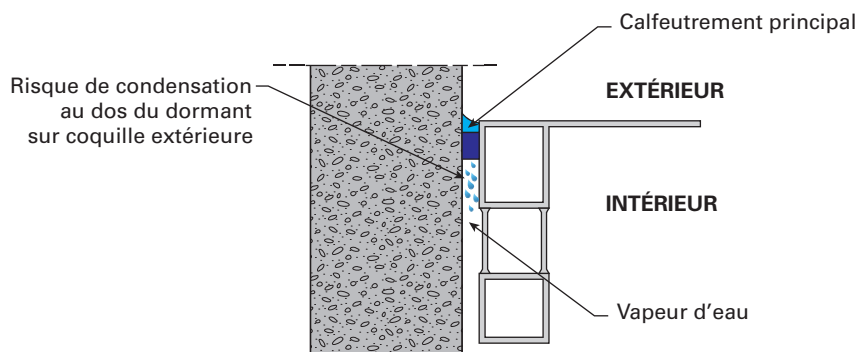


Figure 3 : Risque de condensation au dos de dormant de la coquille extérieure en l'absence de mise en place d'un plan d'étanchéité à la vapeur d'eau sur la coquille intérieure de la menuiserie en aluminium

1.4 Mise en œuvre en applique extérieure

Dans ce cas de figure, les risques que le vantail vienne percuter le tableau sont bien évidemment les mêmes. Il faut absolument mettre en place un limiteur d'ouverture dans la feuillure de la fenêtre.

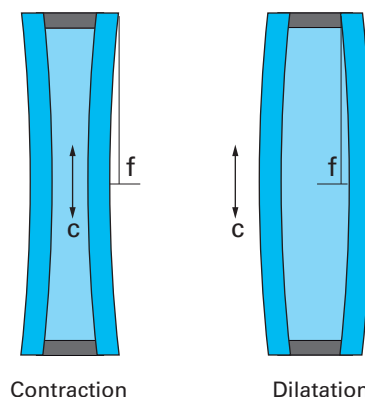


Figure 3 : Contraction (à gauche) et dilatation (à droite) du vitrage sous l'action de l'échauffement et du refroidissement

3.2 Défauts liés à une exposition du vitrage entraînant des casses thermiques

Les bris par choc thermique résultent de contraintes générées par un gradient de température entre deux zones contiguës d'une même feuille de verre provoquant localement des contraintes de traction dans le verre. Ces contraintes sont susceptibles de provoquer la rupture du vitrage si ces différences de température atteignent certains écarts critiques.

La casse du vitrage intervient lorsque la contrainte d'origine thermique résultant de l'écart de température instantané maximal entre deux parties d'un même verre est supérieure à la contrainte thermique admissible du vitrage.

La contrainte thermique admissible dépend du type de vitrage, de son inclinaison et de ses conditions d'appui.

Ce gradient peut, par exemple, s'établir entre les parties visibles et les parties en feuillure d'un vitrage, ou entre une partie de vitrage exposée aux rayons du soleil et une zone ombragée. Plus le gradient thermique entre deux zones contiguës est fort, plus le risque de casse thermique est élevé.

La casse thermique apparaît au bord du vitrage et se caractérise par un plan de rupture perpendiculaire au bord et aux deux faces du vitrage. Les bords du vitrage présentent un point faible lorsqu'ils sont bruts de découpe, car ils sont constitués d'une multitude d'écaillés constituant des amorfes de casse. La fracture peut être monofilaire ou multifilaire.

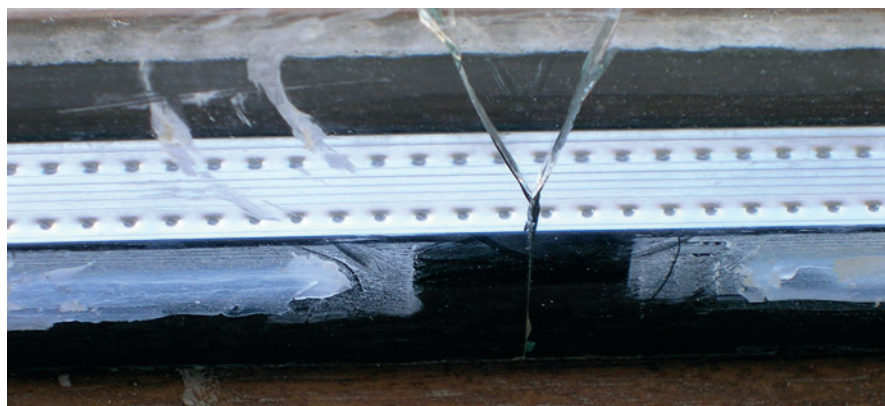


Figure 4 : Casse thermique d'un vitrage