

norme française

NF DTU 33.1 P1-1

Mai 2008

P 28-002-1-1

Travaux de bâtiment

Façades rideaux

Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types

E : Building construction work — Curtain-walling — Part 1-1 : Contract bill of technical model clauses

D : Bauleistungen — Vorgehängte Fassaden — Teil 1-1 : Lastenheft der technischen Vorschriften

Statut

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR le 30 avril 2008 pour prendre effet le 30 mai 2008.

Remplace les normes expérimentales XP P 28-002-3 , de juin 2000 et XP P 28-004, de juin 1995 et avec la norme homologuée NF DTU 33.1 P1-2, de mai 2008, remplace la norme expérimentale XP P 28-002-1, de décembre 1996.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux internationaux ou européens traitant du même sujet.

Analyse

Le présent document constitue un cahier des clauses techniques pour la mise en oeuvre des éléments constitutifs des façades rideaux, façades semi-rideaux et façades panneaux à ossatures, bâtis et cadres métalliques.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bâtiment, façade rideau, ossature, fixation, vitrage, définition, métal, caractéristique de construction, résistance mécanique, stabilité, charge

d'exploitation, charge due aux rafales, vérification, calcul, déformation, étanchéité à l'eau, durabilité, utilisation, sécurité, mise en oeuvre, conditions d'exploitation, maintenance.

Modifications

Par rapport aux documents remplacés, refonte complète.

Sommaire

- Liste des auteurs
- Avant-propos commun à tous les DTU
- Avant-propos particulier
- 1 Domaine d'application
- 2 Référence normatives
- 3 Définitions
- 4 Produits matériaux
- 5 Dispositions constructives
 - 5.1 Résistance mécanique et stabilité
 - 5.1.1 Principe de la justification
 - 5.1.2 Actions des charges permanentes (la pesanteur)
 - 5.1.3 Actions du vent
 - 5.1.4 Actions de la neige
 - 5.1.5 Actions dues aux mouvements du bâtiment
 - 5.1.6 Actions des charges d'exploitation sur la façade
 - 5.1.7 Effets du séisme
 - 5.1.8 Actions des variations de température et d'hygrométrie
 - 5.1.9 Détermination de la concomitance des actions
 - 5.2 Sécurité en cas d'incendie
 - 5.3 Hygiène, santé et environnement
 - 5.3.1 Salubrité
 - 5.3.2 Humidité
 - 5.4 Sécurité d'utilisation
 - 5.4.1 L'usage et la maintenance
 - 5.4.2 Actions accidentelles
 - 5.4.3 Sécurité aux risques électriques
 - 5.4.4 Hauteur d'allège
 - 5.5 Habitabilité
 - 5.5.1 Perméabilité à l'air
 - 5.5.2 Étanchéité à l'eau
 - 5.5.3 Dispositions constructives au regard des circulations d'eau-drainage
 - 5.5.4 Entrées d'air
 - 5.5.5 Aspect
 - 5.5.6 Protection contre le bruit
 - 5.5.7 Économie d'énergie et isolation thermique
 - 5.6 Performances de durabilité

- 5.6.1 Dispositions constructives au regard de la conservation des performances
- 5.7 Entretien et maintenance
 - 5.7.1 Dispositions constructives au regard de l'entretien
 - 5.7.2 Réparabilité
- 5.8 Intégration des remplissages
 - 5.8.1 Fenêtres et portes
 - 5.8.2 Autres remplissages
 - 5.8.3 Dispositif de reprise de poids des remplissages (conception et mise en oeuvre)
:
- 5.9 Traitement des jonctions
 - 5.9.1 Dispositifs de liaison (attaches, ancrages ou fixations) sur l'ossature primaire
 - 5.9.2 Eléments de liaisons (plafonds, cloisons, équipements)
 - 5.9.3 Calfeutrements périphériques
 - 5.9.4 Parties hautes
 - 5.9.5 Parties basses
 - 5.9.6 Dispositif de garde à l'eau en rive des planchers
 - 5.9.7 Conception des joints de dilatation
- 5.10 Eléments pré-assemblés
 - 5.10.1 Eléments de façades pré-montés en usine
- 6 Conditions générales de justification des performances, essais
- 7 Mise en oeuvre
 - 7.1 Conditions requises pour la mise en oeuvre
 - 7.1.1 Etat des supports
 - 7.1.2 Protections collectives de chantier
 - 7.1.3 Tolérances admissibles des supports
 - 7.1.4 Tolérances de positionnement et de performances des ancrages
 - 7.2 Mode d'exécution des travaux
 - 7.2.1 Approvisionnement du chantier
 - 7.2.2 Tolérance de pose de la façade
 - 7.2.3 Calfeutrements
 - 7.2.4 Mouvements différentiels
 - 7.2.5 Protection des ouvrages
 - 7.2.6 Essai in situ à l'eau
- Annexe A (normative) Façades semi-rideaux
 - A.1 Rappel de la définition / domaine d'application
 - A.1.1 Définition
 - A.1.2 Domaine d'application
 - A.2 Actions et performances
 - A.2.1 Zones E assurant à elles seules l'étanchéité à l'air et à l'eau de la façade

- A.2.2 Zones NE n'assurant pas à elles seules l'étanchéité à l'air et/ou à l'eau de la façade
- A.3 Dispositions constructives et mise en oeuvre
 - A.3.1 Mise en oeuvre
 - A.3.2 Raccordement zones E et NE
 - A.3.3 Guide pour le choix des types de murs recevant des façades semi-rideaux
- Annexe B (informative) Entretien et maintenance
 - B.1 Objet
 - B.2 Les différents niveaux d'entretien et de maintenance
 - B.2.1 Le bon usage
 - B.2.2 L'entretien
 - B.2.3 La maintenance
 - B.2.4 La réparation
 - B.3 Entretien et Maintenance
 - B.3.1 Prescriptions générales
 - B.3.2 Fréquence des nettoyages
 - B.4 Prescriptions particulières sur différents produits
 - B.4.1 Aluminium anodisé et thermo laqué
 - B.4.2 Acier thermo laqué
 - B.4.3 Acier inoxydable
 - B.4.4 Bois et produits dérivés
 - B.4.5 Vitrages
 - B.4.6 Profilés préextrudés en caoutchouc et/ou thermoplastiques
 - B.4.7 Garnitures d'étanchéité réalisées à l'aide de mastic
 - B.4.8 Quincailleries
 - B.4.9 Entretien des feuillures
 - B.4.10 Produits sous Avis Technique
- Annexe C (informative) Protocole d'essais air, eau et vent suivant la norme NF EN 13830
 - C.1 Perméabilité à l'air — Classification suivant la norme NF EN 12153
 - C.1.1 Le corps d'épreuve est totalement calfeutré (Qc)
 - C.1.2 Joints d'ouvrant(s) calfeutré(s) (Qfc)
 - C.1.3 Joints d'ouvrant(s) non calfeutré(s) (Qtc)
 - C.2 Etanchéité à l'eau — Classification suivant la norme NF EN 12155
 - C.3 Déformation au vent, aptitude au service, suivant norme NF EN 12179
 - C.4 Contrôle de la perméabilité à l'air suivant la norme NF EN 12153 pour classification de résistance au vent
 - C.4.1 Joints d'ouvrant(s) calfeutré(s) (Qfc)
 - C.4.2 Joints d'ouvrant(s) non calfeutré(s) (Qtc)
 - C.5 Contrôle de l'étanchéité à l'eau suivant la norme NF EN 12155 pour classification de résistance au vent
 - C.6 Résistance au vent sous charge accrue de sécurité suivant norme NF EN 12179

- Bibliographie

Membres de la commission de normalisation

Président : M KIENLEN

Secrétariat : M LOPPIN — SNFA

- M AMOUROUX KAWNEER GROUPE ALCOA
- M AUBERT Expert en menuiseries et façades
- M AUNEAU SERALU
- M BENARD CAPEB
- M BERTHON SAPA BUILDING SYSTEMS SNC
- M BLONDET ALUMAFEL
- M BRIDIER Expert en menuiseries et façades
- MME CAMOULES PARALU
- M CHATELIN KDI RP TECHNIK
- M CHAUMEIL DESCASYSYSTEM
- M COSSAVELLA CSTB
- M DESSAIGNE WICONA
- M DEVAUX OPPBTP
- M DOUARD FFPV
- MME DURAND CETEN-APAVE INTAL
- M EXCOFFIER CEBTP
- M FELTIN SAPA RC SYSTEM
- M FOUCAL BUREAU VERITAS
- M FROMENTIN TECHNAL
- M GALEA CSTB
- M GARDES OUEST ALU
- M GIE HUTCHINSON Département FIT PROFILES
- Mlle GIRARDOT AFNOR
- M HATT PERMASTEELISA
- M HENault SOCOTEC
- M JOSEPH JOSEPH Ingénierie
- M LAMY SNFPSA
- M LECLERC KDI RP TECHNIK
- M LECLERCQ HAMELIN ALUGLACE
- M LEMOUSY SCHMIDLIN Suisse
- MME LEROUX HABITAT ET TERRITOIRES CONSEIL
- M MARCHAND SNFA
- M MARTIN NORISKO
- M MAZE FAÇADE 2000
- M MONTES OUEST ALU
- MME MORCANT CSTB
- M NAULEAU Groupe GOYER
- M PAQUET CPA
- M PEUBLE PMN
- M PINÇON BNTEC
- M POULICHET GROUPE GOYER
- M PROUST SCHUCO
- MME QUINTIN CAPEB
- M REINERT PROFILS SYSTEMES
- M RICHARD KDI RP TECHNIK
- M RIOTTEAU MR FENETRES
- M ROCHE CAPEB
- M RONDELLI SEPALUMIC
- M SASSOT QUALICONSLT
- M SEGUI REYNAERS ALUNION

- M SZEZYGIEL ACE
- M TIBERINUS CEBTP
- M TORRES ELMADUC
- M VALEM SOCOTEC
- M VALEM FFB/DAT
- M VAN SANTEN VAN SANTEN
- M VERBEKE HAVET

Avant-propos commun à tous les DTU

Un DTU constitue un cahier des clauses techniques types applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment.

Le marché de travaux doit, en fonction des particularités de chaque projet, définir dans ses documents particuliers, l'ensemble des dispositions nécessaires qui ne sont pas définies dans les DTU ou celles que les contractants estiment pertinent d'inclure en complément ou en dérogation de ce qui est spécifié dans les DTU.

En particulier, les DTU ne sont généralement pas en mesure de proposer des dispositions techniques pour la réalisation de travaux sur des bâtiments construits avec des techniques anciennes. L'établissement des clauses techniques pour les marchés de ce type relève d'une réflexion des acteurs responsables de la conception et de l'exécution des ouvrages, basée, lorsque cela s'avère pertinent, sur le contenu des DTU, mais aussi sur l'ensemble des connaissances acquises par la pratique de ces techniques anciennes.

Les DTU se réfèrent, pour la réalisation des travaux, à des produits ou procédés de construction, dont l'aptitude à satisfaire aux dispositions techniques des DTU est reconnue par l'expérience.

Lorsque le présent document se réfère à cet effet à un Avis Technique ou à un Document Technique d'Application, ou à une certification de produit, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient de modes de preuve en vigueur dans d'autres Etats Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalents et qui sont attestés par des organismes accrédités par des organismes signataires des accords dits « E. A. », ou à défaut fournissant la preuve de leur conformité à la norme EN 45011. Le titulaire du marché devra alors apporter au maître d'ouvrage les éléments de preuve en langue française qui sont nécessaires à l'appréciation de l'équivalence.

L'acceptation par le maître d'ouvrage d'une telle équivalence est définie par le Cahier des Clauses Spéciales du présent DTU.

Avant-propos particulier

Le présent NF DTU 33.1 est composé des parties suivantes :

- *Partie 1-1 : Cahier des Clauses Techniques Types (CCT, le présent document) ;*
- *Partie 1-2 : Critères Généraux de choix des Matériaux (CGM) ;*
- *Partie 2 : Cahier des Clauses Administratives Spéciales Types (CCS).*

1 Domaine d'application

Le présent document s'applique :

- aux façades rideaux, telles que définies et conformes à la norme NF EN 13830 ;
- aux façades semi-rideaux telles que définies à l'article 3 du présent document et qui font l'objet des dispositions constructives décrites en Annexe A ;
- aux façades constituées d'une association de différentes fenêtres, portes ou ensembles composés et dont leurs liaisons ne sont pas limitées à des bandes horizontales ou verticales, qui relèvent du NF DTU 36.5 ;
- aux façades verticales et celles dont l'inclinaison sur la verticale tant vers l'extérieur que vers l'intérieur n'excède pas 15°.

Ces types d'ouvrages de façade sont désignés dans la suite du document par le mot façade.

Le présent document vise les façades dont les ossatures, bâtis et cadres sont métalliques, avec ou sans coupure thermique et intégrant leurs remplissages.

Le présent document couvre l'exécution de façades neuves, sur ossature primaire (béton, charpente métallique, bois) neuve ou existante, destinées à la réalisation de tous types de bâtiments.

Toutes les prescriptions du présent document sont applicables aux façades dont les remplissages sont conçus avec la technique du vitrage extérieur collé. Cependant la partie proprement dite du collage dit aussi « noeud de collage » sur le cadre métallique rapporté, s'insérant dans l'ossature secondaire doit être évalué conformément à l'ETAG 002 (European Technical Approval Guideline) et au cahier CSTB 3488.

Le présent document est applicable dans toutes les zones climatiques ou naturelles françaises.

NOTE

Le domaine d'application couvre ainsi les départements d'outre-mer.

Le présent document ne s'applique pas :

- aux façades dont les ossatures sont en bois ou en matériaux de synthèse ;
- aux bardages ainsi qu'aux parties opaques de façade comportant des techniques non menuisées comme les bardages rapportés, les vêtages, les vêtures, et les remplissages en pierre ;
- aux ouvrages avec Vitrages Extérieurs Attachés (VEA).

2 Référence normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

NF A 91-450,

Traitements de surface des métaux — Anodisation (oxydation anodique) de l'aluminium et de ses alliages — Couches anodiques sur aluminium — Spécifications générales.

NF P 01-012,

Dimensions des garde-corps — Règles de sécurité relatives aux dimensions des garde-corps et rampes d'escalier.

DTU P 06-002,

Règles NV65 — Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes.

NF P 06-013,

Règles de construction parasismique — Règles PS applicables aux bâtiments, dites règles PS 92.

NF P 08-302,

Murs extérieurs des bâtiments — Résistance aux chocs- Méthodes et critères.

DTU 20.1 : P 10-202 (DTU 20.1),

Travaux de bâtiment — Ouvrages en maçonnerie de petits éléments — Parois et murs — Partie 1 : Cahier des clauses techniques — Partie 2 : Règles de calcul et dispositions constructives minimales — Partie 3 : Guide pour le choix des types de murs de façades en fonction du site.

NF DTU 23.1 : NF P 18-210 (DTU 23.1),

Travaux de bâtiment — Murs en béton banché — Cahier des clauses techniques.

FD P 20-201,

Choix des fenêtres et des portes extérieures en fonction de leur exposition — Mémento pour les maîtres d'oeuvre (Référence DTU 36.1/37.1).

NF P 20-302,

Caractéristiques des fenêtres.

DTU P 22-701,

Règles CM — Règle de calcul des constructions en acier .

DTU P 22-702,

Règles AL — Règles de conception et de calcul des charpentes en alliage d'aluminium .

NF P 24-351,

Menuiserie métallique — Fenêtres, façades rideaux, semi rideaux, panneaux à ossature métallique — Protection contre la corrosion et préservation des états de surface.

NF DTU 33.1 P1-2,

Travaux de bâtiment — Façades rideaux — Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (indice de classement P 28-002-1-2).

DTU 33.2 : XP P 28-003 (DTU 33.2),

Travaux de bâtiment — Tolérances dimensionnelles du gros oeuvre destiné à recevoir des façades rideaux, semi-rideaux ou panneaux — Tolérances dimensionnelles en construction neuve.

NF DTU 25.42 : NF P 72-204 (DTU 25.42),

Travaux de bâtiment — Ouvrages de doublage et habillage en complexes et sandwichs plaque de parement en plâtre-isolant.

NF DTU 59.1 : NF P 74-201 (DTU 59.1),

Peinture — Travaux de peinture des bâtiments — Partie 1 : Cahier des clauses techniques — Partie 2 : Cahier des

clauses spéciales.

NF DTU 36.5¹,

Travaux de bâtiment — Mise en oeuvre des fenêtres et portes extérieures — Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques — Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux — Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (indice de classement : P 20-202)

NF DTU 39,

Travaux de bâtiment — Travaux de vitrerie-miroiterie — Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques — Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) — Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (CCS) — Partie 3 : Mémento calculs des contraintes thermiques — Partie 4 : Mémento calculs pour le dimensionnement des vitrages — Partie 5 : Mémento sécurité (indice de classement : P 78-201).

NF DTU 44.1 : NF P 85-210 (DTU 44.1),

Travaux de bâtiment — Etanchéité des joints de façade par mise en oeuvre de mastics — Partie 1 : Cahier des clauses techniques — Partie 2 : Cahier des clauses spéciales — Partie 3 : Guide d'emploi.

NF EN 572-2,

Verre dans la construction — Produits de base : verre de silicate sodo-calcique — Partie 2 : Glace (indice de classement : P 78-103).

NF EN 1026,

Fenêtres et portes — Perméabilité à l'air — Méthode d'essai (indice de classement : P 20-502).

NF EN 1191,

Fenêtres et portes — Résistance à l'ouverture et fermeture répétée — Méthode d'essai (indice de classement : P 20-528).

NF EN 1279-2,

Verre dans la construction — Vitrage isolant préfabriqué scellé — Partie 2 : Méthode d'essai de longue durée et exigences en matière de pénétration d'humidité (indice de classement : P 78-472).

NF EN 1670,

Quincaillerie pour le bâtiment — Résistance à la corrosion — Exigences et méthodes d'essai (indice de classement : P 26-433).

NF EN 1808,

Exigences de sécurité des plates-formes suspendues à niveau variable — Calculs, stabilité, construction — Essais (indice de classement : E 52-613).

NF EN 1991-1-1,

Eurocode 1 : Actions sur les structures — Partie 1-1 : Actions générales — Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments (indice de classement : P 06-111-1).

NF EN 1991-1-4,

Eurocode 1 : Actions sur les structures — Partie 1-4 : Actions générales — Actions du vent (indice de classement : P 06-114-1).

NF EN 1998-1,

Eurocode 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes — Partie 1 : Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments (indice de classement : P 06-030-1).

NF EN 1998-2,

Eurocode 8 : Calcul des structures pour leur résistance aux séismes — Partie 2 : Ponts (indice de classement : P 06-032).

NF EN 12046-1,

Forces de manoeuvre — Méthode d'essai — Partie 1 : Fenêtres (indice de classement : P 20-537).

NF EN 12152,

Façades Rideaux — Perméabilité à l'air — Exigence de performance et classification (indice de classement : P 28-101).

NF EN 12153,

Façades rideaux — Perméabilité à l'air — Méthode d'essai (indice de classement : P 28-102).

NF EN 12154,

Façades rideaux — Etanchéité à l'eau — Exigence de performance et classification (indice de classement : P 28-103). 1

En préparation.

NF EN 12155,

Façades rideaux — Détermination de l'étanchéité à l'eau — Essai de laboratoire sous pression statique (indice de classement : P 28-104).

NF EN 12179,

Façades rideaux — Résistance à la pression de vent — Méthode d'essai (indice de classement : P 28-114).

NF EN 12207,

Fenêtres et portes — Perméabilité à l'air — Classification (indice de classement : P 20-507).

NF EN 12365 (toutes les parties),
Quincaillerie pour le bâtiment — Profils d'étanchéité de vitrage et entre ouvrant et dormant pour portes, fenêtres, fermetures et façades rideaux (indice de classement : P 26-327).

NF EN 12400,
Fenêtres et portes — Durabilité mécanique — Prescription et classification (indice de classement : P 20-534).

NF EN 12600,
Verre dans la construction — Essai au pendule — Méthode d'essai d'impact et classification du verre plat (indice de classement : P 78-223).

XP ENV 13050,
Façades rideaux — Etanchéité à l'eau — Essai en laboratoire sous pression d'air dynamique et projection d'eau (indice de classement : P 28-105).

NF EN 13051,
Façade rideaux — Etanchéité à l'eau — Essai sur site (indice de classement : P 28-106).

NF EN 13115,
Fenêtres — Classification des propriétés mécaniques — Contreventement, torsion et efforts de manoeuvre (indice de classement : P 20-539).

NF EN 13116,
Façades rideaux — Résistance structurelle au vent — Prescriptions de performances (indice de classement : P 28-108).

NF EN 13830,
Façades rideaux — Norme de produit (indice de classement : P 28-109).

NF EN 13947,
Performances thermiques des façades légères — Calcul du coefficient de transmission thermique (indice de classement : P 50-774).

NF EN 14019,
Façades rideaux — Résistance au choc — Prescriptions de performances (indice de classement : P 28-110).

NF EN 14024,
Profils métalliques à rupture de pont thermique — Performances mécaniques — Exigences, preuve et essais pour évaluation (indice de classement : P 24-507).

NF EN 14608,
Fenêtres — Détermination de la résistance à une charge verticale (contreventement) (indice de classement : P 20-535).

NF EN 14609,
Fenêtres — Détermination de la résistance à la torsion statique (indice de classement : P 20-536).

NF EN ISO 2813,
Peintures et vernis — Détermination de la réflexion spéculaire de feuillets de peinture non métallisée à 20 degrés, 60 degrés et 85 degrés (indice de classement : T 30-064).

NF EN ISO 12543-2,
Verre dans la construction — Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité — Partie 2 : Verre feuilleté de sécurité (indice de classement : P 78-212).

NF EN ISO 14122-3,
Sécurité des machines — Moyens d'accès permanents aux machines — Partie 3 : Escaliers, échelles à marches et garde-corps (indice de classement : E 85-003).

NF EN 20105-A02,
Textiles — Essais de solidité des teintures — Partie A02 : Echelle de gris pour l'évaluation des dégradations (indice de classement : G 07-010-2). Règles Th-Bât :

- **RèglesTh-I,**
Caractérisation de l'inertie thermique des bâtiments ;
- **RèglesTh-S,**
Détermination du facteur solaire des parois des bâtiments ;
- **Règles Th-U,**
Détermination du coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois de bâtiment (Ubât) — Fascicules 1 à 5.

3 Définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 allège

partie de la façade située entre le niveau du plancher et l'appui d'une baie fixe ou ouvrante

3.2 ancrages

éléments scellés, soudés ou insérés lors du coulage dans la structure principale de la construction (ossature

primaire), destinés à assurer la liaison des attaches de la façade au gros oeuvre

3.3 attache

accessoire tel qu'une patte métallique, destiné à joindre la façade à la structure principale de la construction (ossature primaire) lié à celle-ci par chevilles ou ancrages

3.4 baie

ouverture pratiquée ou réservée dans une façade. Elle peut être dotée d'équipements de baie ou demeurer libre. Désigne toute ouverture pratiquée dans un mur ou une toiture, ayant pour objet le passage ou l'éclairage des locaux

3.5 bâti

assemblage de profilés, en métal, qui supportent directement ou indirectement un (ou plusieurs) remplissage(s)

3.6 cadre

bâti périphérique qui supporte directement un remplissage

3.7 calfeutrements

les calfeutrements sont des dispositifs pouvant assurer la continuité de l'étanchéité à l'eau, à l'air, acoustique, thermique, feu, etc.

3.8 charge de vent déclarée ou pression de vent déclarée

conformément à la norme NF EN 13830, charge de vent en pression ou en dépression correspondant à l'obtention d'une flèche frontale des éléments d'ossature de la façade rideau, de 1/200 de la portée ou 15 mm, selon la valeur la plus basse

3.9 charge de vent caractéristique ou pression de vent caractéristique

pression ou dépression de vent sur une façade destinée à un bâtiment défini correspondant au vent normal ou à la charge limite de service et calculée selon les règles en vigueur

3.10 cordon de mastic

un cordon de mastic est un garnissage de joint à base de mastic élastomère ou plastomère forcé dans un interstice linéaire et sur un fond de joint, par extrusion à l'aide d'un pistolet à buse extrudeuse

3.11 couvertine

élément de tôlerie assurant la protection de la partie supérieure de la façade rideau et de l'acrotère contre les agents climatiques.

3.12 couvre-joint serreurs

profilés destinés à réaliser d'une part le maintien mécanique par serrage d'un ou de deux remplissages contigus, et d'assurer d'autre part une performance d'étanchéité par les garnitures d'étanchéité qui lui sont associées. La fixation de ce profilé sur les montants ou les traverses d'ossature secondaire s'effectue généralement par vissage

3.13 dispositifs de liaison

dispositifs par lesquels l'ossature secondaire de la façade ou ses bâtis sont liés à la structure principale de la construction (ossature primaire)

Ces dispositifs sont constitués :

- de l'attache, le plus souvent réalisée par pliage, emboutissage, moulage, débitage dans un profilé ;
- de(s) ancrage(s) de cette attache, liés directement au gros oeuvre, tels que rails, inserts, chevilles ;
- des fixations entre l'attache et l'ossature secondaire et entre l'attache et les ancrages, telles que vis, boulons.

Il existe deux grandes familles de dispositifs de liaison, les fixes et ceux présentant un ou des degrés de liberté en déplacement ou rotation, par exemple en vue de permettre la dilatation différentielle.

3.14 drainage

action ou dispositions destinés à recueillir puis à évacuer des eaux infiltrées ou les condensations dans le but d'assainir les volumes concernés

On distingue donc deux types de drainage :

- les « drainages fonctionnels » qui permettent l'évacuation vers l'extérieur de l'eau de pluie qui, par conception, peut pénétrer à l'intérieur d'un volume d'air de la façade (par exemple, drainage devant le joint central d'une fenêtre battante, drainage de la partie extérieure du seuil d'une fenêtre coulissante, drainage de la lame d'air qui se trouve derrière une paroi extérieure à joints ouverts) ;

- les « drainages d'infiltrations accidentelles » qui permettent l'évacuation vers l'extérieur de l'eau qui pénétrerait accidentellement dans le volume, par exemple, lors de la défaillance d'une garniture d'étanchéité.

3.15 équilibrage de pression

dispositif permettant de diminuer les pénétrations d'eau par différence de pression entre l'extérieur et la feuillure

3.16 remplissage

panneau composé, manufacturé ou non, pouvant être étanche, perméant, ventilé ou respirant destiné à être mis en oeuvre dans un bâti ou un cadre. On peut aussi utiliser le mot remplissage pour désigner un vitrage

3.17 façade panneau

façade légère mono ou multi parois insérée entièrement entre les planchers par opposition à la façade rideau qui passe devant les planchers

3.18 façade rideau

façade légère mono ou multi parois, située entièrement en avant des nez de planchers et assure entre autre et à elle seule sur toute sa surface l'étanchéité à l'air et à l'eau

Paragraphe 3.1 de la NF EN 13830 : « Ensemble composé généralement d'éléments d'ossature verticaux et horizontaux, assemblés et ancrés à la structure du bâtiment, et comportant des remplissages de sorte à constituer une enveloppe continue et légère qui assure à elle seule ou en conjonction avec la construction, toutes les fonctions normales d'un mur extérieur, mais ne contribue en aucune façon à la stabilité de la structure du bâtiment. »

3.19 façade semi-rideau

ensemble menuisé constituant la paroi extérieure d'une façade, mais dont certaines zones, et en particulier celles situées devant les allèges et trumeaux en béton ou maçonnés, n'assurent pas à elles seules l'étanchéité à l'air et/ou à l'eau de ces zones de façade. L'Annexe A du présent document précise cette définition

3.20 façade cadre

cadres pré-assemblés juxtaposés ayant la hauteur d'un (ou plusieurs) étage(s), comportant leurs remplissages

3.21 façade grille

façade légère constituée d'une ossature composée d'éléments assemblés sur site supportant des remplissages

3.22 feuillure

partie d'un châssis, bâti ou cadre dans lequel un remplissage vient se placer

Elle se compose :

- du fond de feuillure ;
- de la contre-feuillure : pan fixe de la feuillure parallèle au plan du vitrage ;
- de la parclose ;
- des jeux latéraux.

3.23 imposte

partie de la façade située immédiatement au-dessus de la traverse supérieure d'une fenêtre ou d'une porte

3.24 joint

volume existant entre deux éléments de construction pour absorber des différences de mouvement ou de comportement

3.25 joint de dilatation

les joints de dilatation sont les joints découpant une construction en plusieurs parties indépendantes pour parer aux effets des retraits et dilatations thermiques.

3.26 joint ouvert

joint non calfeutré entre éléments juxtaposés

3.27 lame d'air

espace continu entre deux parois dont les faces en regard sont sensiblement parallèles

3.28 lames d'air ventilées ou respirantes

lame d'air mise en communication avec une ambiance externe à celle-ci (généralement extérieure)
Pour les lames d'air ventilées, cela résulte du phénomène de circulation de l'air essentiellement par convection.
Pour les lames d'air respirantes, l'équilibrage de pression de vapeur résulte d'un phénomène de diffusion

3.29 lisse

élément horizontal. Ce terme cité dans le décret n° 47-1592 du 23 août 1947 — article 13 peut désigner une traverse de façade rideau

3.30 membrane

peut désigner divers types de matériaux continus, minces ou filmogènes à caractère souple, mais en général étanches, membrane d'étanchéité, membrane géotextile, film pare-vapeur

3.31 ossature primaire

structure du bâtiment constituée de béton et/ou charpente (acier ou bois) et assurant la stabilité de ce dernier

3.32 ossature secondaire

structure de la façade composée de montants et traverses, directement fixés sur la structure du bâtiment (ossature primaire) et qui sert de support à des bâtis, à des cadres ou à des remplissages

3.33 ouvrant

partie mobile d'une fenêtre — synonyme : *vantail*

3.34 ouvrant de service ou de maintenance

ouvrant dont l'utilisation est réservée au personnel habilité

3.35 ouvrant de confort

ouvrant dont l'utilisation est en permanence accessible aux occupants du bâtiment

3.36 parement

surface extérieure ou intérieure d'un panneau, remplissage simple ou composé

3.37 pare-vapeur

feuille ou membrane étanche à la vapeur d'eau : film de PVC, polyéthylène, polyester, papier plomb, papier goudronné, feuille d'aluminium, etc.

3.38 perméance

expression de la quantité de vapeur d'eau qui peut traverser une unité de surface d'une paroi en une unité de temps pour une différence de pression partielle de vapeur entre les deux ambiances séparées par cette paroi

3.39 pont thermique

zone ponctuelle ou linéaire qui, dans l'enveloppe d'un bâtiment, présente une moindre résistance thermique du fait du phénomène de convergence divergence des flux (concentration vers les points de faible résistance)
Une coupure thermique ou une rupture de pont thermique désignent un composant de faible conductivité thermique destiné à réduire les effets néfastes des ponts thermiques.

3.40 pré laquage

peinture appliquée sur les tôles ou les pièces métalliques avant usinage et mise en forme

3.41 profilé

composant longiforme à section constante obtenu par étirage, par laminage ou par extrusion à travers une filière

3.42 VEA (Vitrage Extérieur Attaché)

technique de mise en oeuvre de produit verriers constituant l'enveloppe extérieure de bâtiments et qui fait intervenir, pour ces éléments verriers, au moins un dispositif de fixation mécanique, ponctuel, traversant ou non

3.43 VEC (Vitrage Extérieur Collé)

technique de mise en oeuvre de produit verriers constituant l'enveloppe extérieure de bâtiments, par collage sur un cadre. Le collage transmet aux éléments d'ossature les charges climatiques et éventuellement le poids des vitrages

3.44 ventilation

ensemble des dispositions et équipements destinés à faciliter l'aération des volumes d'air

3.45 vitrage isolant

vitrage constitué de deux feuilles de verre simple ou plus, assemblées à leur périphérie par un intercalaire linéaire assurant l'écartement et délimitant un volume de gaz sec, désigne tout vitrage manufacturé, à multiple paroi ayant une fonction d'isolation

3.46 façade multiple

façade légère constituée de plusieurs façades légères à ossatures indépendantes généralement deux, juxtaposées les unes devant les autres, séparées par une lame d'air continue sur la largeur et continue ou non sur la hauteur.

3.47 façade double peau ventilée

cas particulier de la façade multiple dont la lame d'air :

- est mise en communication avec l'extérieur par ventilation naturelle ;
- est continue sur un (ou plusieurs) niveau(x)

3.48 façade multiparois

façade légère constituée d'une seule ossature mais comprenant au moins deux remplissages disposés l'un derrière l'autre

4 Produits matériaux

Les critères de choix des produits et matériaux sont donnés dans la NF DTU 33.1 P1-2 (CGM).

5 Dispositions constructives

5.1 Résistance mécanique et stabilité

NOTE

Il est rappelé que la façade rideau d'un bâtiment n'est pas destinée à participer à la stabilité du bâtiment, laquelle incombe à sa structure.

5.1.1 Principe de la justification

La façade, y compris ses fixations, est conçue et réalisée de sorte que :

- a sous l'ensemble des sollicitations représentant les états limites de service ou vent normal, la résistance mécanique est assurée et les déformations (flèche, torsion, déplacements d'appui) des éléments de l'ossature secondaire, de bâtis, de menuiseries et de remplissages sont limitées pour que :
 - vis-à-vis des liaisons à d'autres ouvrages (cloisons, plafonds, etc.) leur amplitude reste dans les limites admissibles spécifiées ;
 - l'efficacité des garnitures et systèmes d'étanchéité soit assurée ;
 - la manoeuvre et les performances des parties mobiles ne soient pas affectées ;
- b sous l'ensemble des sollicitations représentant les états limites ultimes ou vent extrême :
 - le maintien en place des menuiseries et remplissages doit être assuré ;
 - le maintien de tous les éléments fixés à la façade reste assuré.

Les actions à considérer sur la façade rideau sont :

- les charges permanentes (poids propre des éléments) ;
- les charges de vent et éventuellement la neige appliquées sur la façade ;
- les charges d'exploitation appliquées sur la façade ;
- le séisme selon la zone de sismicité de l'ouvrage ;
- les actions dues aux mouvements du bâtiment par l'intermédiaire de l'ossature primaire (charge d'exploitation, tassement différentiel, etc.) du gros oeuvre ou de la charpente ;

- les variations de température et d'hygrométrie.

Sauf indication particulière du CCTP (Cahier des Clauses Techniques Particulières au projet) :

- il n'est pas prévu que les façades rideaux soient exposées à des charges horizontales autres que celles définies ci-dessus. Il n'est pas prévu que les façades soient susceptibles d'être exposées à des chocs accidentels très sévères (véhicules, engins mobiles, etc.). Il est pour cela recommandé de prévoir des dispositifs indépendants limitant les conséquences de tels chocs ;
- les charges dynamiques exceptionnelles ou les poussées autres qu'humaines sur la paroi, devront être précisées par le Maître d'ouvrage ;
- la façade n'a pas à participer à la sécurité des biens et des personnes contre les attaques volontaires. Elle n'est donc pas prévue pour résister ni aux effractions ni aux sollicitations générées par les explosions ou le vandalisme ;
- lorsqu'une façade passe devant un acrotère, elle ne participe en aucun cas à la stabilité de celui-ci. Par contre, la structure qui forme acrotère doit pouvoir reprendre les charges transmises par la façade.

Il est rappelé que pour les vérifications à l'état limite ultime (selon les « Directives Communes » relatives au calcul des constructions de 1979 : DC 1979), on vérifie que les sollicitations dans l'ouvrage, dues à diverses combinaisons d'actions pondérées (charge permanente, action caractéristique du vent, action caractéristique d'accompagnement), restent inférieures à la limite de la résistance de l'ouvrage.

5.1.2 Actions des charges permanentes (la pesanteur)

Au poids des éléments de façade à prendre en compte dans les calculs de stabilité doivent être ajoutées les charges résultant des équipements extérieurs ou intérieurs supportés et prévus par le Maître d'ouvrage dans son Cahier des charges.

Le poids propre doit être calculé suivant la norme NF EN 1991-1-1 et la flèche maximale due à des charges verticales de tout élément horizontal principal de l'ossature ne doit pas dépasser 1/500 de la portée ou 3 mm, selon la valeur la plus petite.

5.1.3 Actions du vent

5.1.3.1 Détermination de l'action du vent

Les valeurs de pressions, dépressions, vibrations induites par le vent sur les façades d'un bâtiment sont soit calculées par application des règles en vigueur définissant les effets du vent sur les constructions soit déterminées par des essais en soufflerie dans le cas où les conditions d'exposition, la hauteur et/ou la forme du bâtiment les nécessitent.

NOTE 1

À la date de publication du présent document, les règles en vigueur pour les constructions hors règlement, au sens des règles NV 65 (DTU P06-002) sont traitées au 6.4 de ces règles, y compris pour les remplissages.

L'action du vent peut être calculée soit :

- selon les règles NV 65 (DTU P06-002) et l'on obtient une valeur de vent :
 - sans majoration pour les vérifications de déformation sous vent normal (VN) ;
 - majorée de 75 % pour les vérifications de résistance sous vent extrême (VE) ;
- selon la NF EN 1991-1-4, lorsque l'Annexe Nationale sera disponible ou par mesures en soufflerie à couche limite, on obtient les valeurs caractéristiques à utiliser :
 - sans majoration pour les vérifications à l'état limite de service. Ce qui donne W50 ;
 - majorées de 50 % pour les vérifications à l'état limite ultime.

NOTE 2

Les mesures en soufflerie à couche limite traduisent l'influence en fonction de la direction du vent :

- de l'environnement proche de la construction étudiée ;
- de la rugosité du site, dans un rayon de quelques kilomètres, qui agit sur le niveau et le profil vertical de la vitesse moyenne et sur l'intensité et les échelles de la turbulence.

Elles portent sur les actions maximales observées et se réfèrent à l'évènement météorologique de période de retour égale à 50 ans (la pression obtenue est notée W50).

Les actions ainsi déterminées ont donc bien la signification de valeurs caractéristiques à utiliser.

5.1.3.1.1 Pour les ossatures des façades rideaux, les liaisons, les cadres de fenêtres

Pour la performance vis-à-vis de la déformation, la pression du vent caractéristique est calculée :

NOTE

Dans tous les cas afin de s'assurer de l'obtention d'un minimum de rigidité, les pressions à considérer ne pourront être inférieures à 400 Pa.

- soit selon les règles NV 65 (DTU P 06-002) en considérant la pression normale ; notée VN (Vent Normal) correspondant à la pression dynamique de base affectée des coefficients des règles NV65 (à savoir la région, le coefficient de site K_s , le coefficient de réduction δ pour les grandes surfaces, la hauteur du bâtiment q_H/q_{10} , l'effet de masque, les coefficients d'action extérieure C_e et intérieur C_i et les coefficients d'action locale) ;
- soit lorsque l'Annexe Nationale sera disponible selon la NF EN 1991-1-4 (Eurocode 1), avec une vitesse de référence du vent correspondant à une probabilité annuelle de dépassement égale à 0,02 (évènement de période de retour égale à 50 ans soit W50).
- pour les actions du vent déterminées par des essais en soufflerie on applique W50.

Pour la performance vis-à-vis de la sécurité au vent, on considérera la pression extrême calculée selon les règles NV 65 (DTU P 06-002) ou la pression à l'état limite ultime $1,5 q_{ref0,02}$ selon la NF EN 1991-1-4 (Eurocode 1). Soit : Pression extrême : $VE = 1,75 VN$ suivant les règles NV 65 ou $q_u = 1,5 W50$ suivant la NF EN 1991-1-4 (Eurocode 1) ou mesures en soufflerie.

5.1.3.1.2 Pour les portes

Les actions sont déterminées selon le FD P 20-201 (référence DTU 36.1/37.1)

5.1.3.1.3 Pour les vitrages et les remplissages

Pour le calcul des épaisseurs des vitrages, la pression du vent est déterminée :

- soit selon les Règles NV 65 (DTU P 06-002) en considérant les pressions normales et extrêmes en tenant compte des actions locales ; notée VN (Vent Normal) correspondant à la pression dynamique de base affectée des coefficients des règles NV65 (à savoir la région, le coefficient de site K_s , le coefficient de réduction δ pour les grandes surfaces, la hauteur du bâtiment : q_H/q_{10} , l'effet de masque, les coefficients d'action extérieure C_e et intérieur C_i en tenant compte des coefficients d'action locale) ;
- soit lorsque l'Annexe Nationale sera disponible. Selon la NF EN 1991-1-4, avec une vitesse de référence du vent correspondant à une probabilité annuelle de dépassement égale à 0,02 (évènement de période de retour égale à 50 ans soit W50) ;
- pour les actions du vent déterminées par des essais en soufflerie on applique W50 ;
Pour la performance vis-à-vis de la sécurité au vent, on considérera la pression extrême calculée selon les règles NV 65 (DTU P 06-002) ou la pression de référence $1,5.q_{ref0,02}$ selon la NF EN 1991-1-4 (Eurocode 1). Soit : Pression extrême : $VE = 1,75 VN$ suivant les règles NV 65 ou $q_u = 1,5 W50$ suivant la NF EN 1991-1-4 (Eurocode 1) ou mesures en soufflerie.
- soit selon la norme NF DTU 39 dans sa limite d'application.

NOTE

En l'absence de spécification dans les DPM (Documents Particuliers du Marché), la méthode de détermination des pressions du vent pour le calcul des épaisseurs des vitrages reste au choix de l'entreprise.

5.1.3.1.4 Pour les façades multiparois

On pourra appliquer :

- soit lorsque l'Annexe Nationale sera disponible les règles de calcul applicables aux remplissages d'une façade multiparois comportant une lame d'air ventilée ou respirante traitées par la NF EN 1991-1-4 dans leurs limites de validité ;

- soit selon les Règles NV 65 (DTU P 06-002) ;

NOTE 1

Lors de la détermination par calcul du vent normal à appliquer sur la façade extérieure, dans le cas où la façade intérieure est étanche (selon les règles NV 65) et capable de reprendre 100 % du vent, il est possible de considérer pour les coefficients d'actions intérieures : $C_i = 0$ pour déterminer l'action sur la paroi extérieure.

Dans le cas d'un angle de bâtiment, il y a lieu de prévoir un fractionnement de la lame d'air le long de l'arête du dièdre.

- soit suivant la méthode simplifiée ci-dessous dans ses limites d'utilisation :

La mise en communication, avec l'extérieur, d'une lame d'air de façade multiparois modifie les effets du vent tant sur la paroi extérieure que sur la paroi intérieure d'un remplissage.

a Concernant la paroi extérieure :

En général, pour le calcul de cette paroi, on utilise le coefficient d'action extérieur et on néglige le coefficient d'action intérieur sauf, dans le cas d'une lame d'air de dimension limitée pour lequel un coefficient minorateur de 0,5 du coefficient de C_e est applicable si toutes les conditions suivantes sont respectées :

- cette lame d'air plane doit avoir un encadrement dont la perméabilité à l'air est équivalente à celle de la paroi intérieure ;
- la surface de cette lame d'air est limitée à 16 m² ;
- son épaisseur ne dépasse pas 0,3 m ;
- son volume ne dépasse pas 3 m³ ;
- sa paroi intérieure n'est pas ouvrante (même en se limitant aux seules opérations d'entretien) ;
- le rapport S_e/S_i est ≥ 5 .

Dans lequel :

- S_e est la surface en centimètres carrés (cm²) des orifices de communication à travers la paroi extérieure de cette lame d'air avec l'ambiance extérieure ;
- S_i est la surface équivalente en centimètres carrés (cm²) des interstices à travers la paroi intérieure de cette lame d'air avec l'ambiance intérieure. La surface équivalente est calculable à partir de la perméabilité à l'air mesurée à 100 Pa : 1 m³/hm² de perméabilité est équivalent à une section de 0,4 cm².

Il faut noter que pour de tels éléments et dans ces cas de calcul, il est indispensable d'attirer l'attention du Maître d'ouvrage sur la nécessité, en cas de bris de la paroi intérieure, de remplacer rapidement celle-ci puisque la résistance de la paroi extérieure a été calculée en tenant compte de l'existence d'une lame d'air de dimension limitée (ce qui n'est plus le cas lorsque la paroi intérieure est brisée).

b Concernant la paroi intérieure :

Une façade est considérée comme façade intérieure d'une façade multiparois, si elle constitue la façade d'un bâtiment fermé au sens du NF DTU P 06-002 (règle NV 65 article 1.313).

Pour le calcul de cette paroi, on utilise toujours les coefficients d'action extérieur et intérieur des textes de référence, ce qui revient à utiliser la pression de vent caractéristique.

NOTE 2

Les sollicitations dues aux effets du vent sur les ossatures de ces façades peuvent tenir compte de ces règles selon les dispositions constructives et, notamment, des modes de liaison des remplissages et de ces ossatures.

5.1.3.1.5 Pour les façades multiples

On pourra appliquer :

- soit lorsque l'Annexe Nationale sera disponible les règles de calcul applicables aux remplissages d'une façade multiple comportant une lame d'air ventilée traitées par la NF EN 1991-1-4 dans leurs limites de validité ;
- soit selon les Règles NV 65 (DTU P 06-002).

NOTE

Lors de la détermination par calcul du vent normal à appliquer sur la façade extérieure, dans le cas où la façade intérieure est étanche (selon les règles NV 65) et capable de reprendre 100 % du vent, il est possible de considérer pour les coefficients d'actions intérieures : $C_i = 0$ pour déterminer l'action sur la paroi extérieure.

Dans le cas d'un angle de bâtiment, il y a lieu de prévoir un fractionnement de la lame d'air le long de l'arête du dièdre.

5.1.3.1.6 Pour les façades intérieures

Une façade est considérée à l'intérieur si elle se trouve à l'intérieur d'un bâtiment fermé au sens du DTU P 06-002 (règles NV 65 article 1.313).

On pourra appliquer :

- soit lorsque l'annexe Nationale sera disponible, les pressions applicables aux façades intérieures définies par la NF EN 1991-1-4 sans pouvoir être inférieures à 300 Pa ;
- soit selon les règles NV 65 (DTU P 06-002) sans pouvoir être inférieures à 300 Pa ;
- soit la méthode simplifiée ci-jointe :
La pression sur la façade intérieure est égale à 0,75 fois la pression caractéristique sur la façade extérieure pour la hauteur considérée et sans pouvoir être inférieures à 300 Pa.

5.1.3.2 Vérification des performances et critères de choix des composants utilisables

Cette vérification peut être faite soit par calculs soit par essais.

5.1.3.2.1 Par le calcul

5.1.3.2.1.1 Pour les ossatures des façades rideaux, les liaisons, les cadres de fenêtres et portes

a La déformation

La déformation maximale des ossatures sous l'action des combinaisons les plus défavorables des charges de vent normal ou à l'état limite de service, telle que définies en 5.1.3.1.1, ne devra pas dépasser 1/200 de la portée considérée ou 15 mm (voir NF EN 13830).

La méthode applicable pour les profilés à coupure thermique est indiquée en Annexes A (limite élastique) et C (inertie) de la norme NF EN 14024.

b La résistance mécanique

La résistance mécanique des éléments de façade, et des dispositifs de liaison est vérifiée par application des textes en vigueur.

NOTE

À la date de publication du présent document, les règles de calcul sont les règles CM66 (DTU P 22-701) et règles AL (DTU P 22-702) qui seront remplacées par les normes NF EN 1993 et NF EN 1999.

La contrainte calculée résultant des sollicitations des charges extrêmes ou à l'état limite ultime, telle que définies en 5.1.3.1.1, tenant compte des combinaisons et pondérations adaptées aux règles choisies pour la détermination des charges, sera inférieure ou égale à la limite élastique.

En complément pour les profilés à rupture de pont thermique la méthode applicable est indiquée en Annexes A et C de la norme NF EN 14024.

5.1.3.2.1.2 Les vitrages

a Les déformations

La déformation maximale des vitrages sous l'action des combinaisons les plus défavorables des charges de vent normal ou à l'état limite de service, telle que définies en 5.1.3.1.3, devra :

- sauf spécification particulière, la flèche au centre d'un vitrage supporté à sa périphérie ne doit pas dépasser 1/60 de sa plus petite dimension ou 30 mm.
- indépendamment des autres critères (étanchéité) et sauf spécification particulière, la flèche au milieu du bord libre d'un vitrage simple supporté sur deux bords opposés ne doit pas dépasser 1/100 de la portée ou 30 mm.
- indépendamment des autres critères (étanchéité) et sauf spécification particulière, la flèche au milieu du bord libre d'un vitrage isolant supporté sur deux bords opposés ne doit pas dépasser 1/150 de la portée ou 20 mm.

mm.

b La résistance mécanique (calcul des contraintes)

La contrainte admissible des vitrages sollicités en flexion par la pression du vent vis-à-vis de la sécurité, tel que mentionné en 5.1.3.1.3, est déterminée par les traitements du verre les constituant :

- trempé : 50 MPa ;
- durci : 35 MPa ;
- recuit : 20 MPa ;
- émaillé trempé : 35 MPa ;
- émaillé durci : 20 MPa.

NOTE 1

Ces valeurs sont valables pour les façades d'inclinaison $\leq 15^\circ$ par rapport à la verticale (domaine d'application du présent document).

Coefficient de POISSON du verre = 0,2.

Module d'YOUNG du verre = 70 000 MPa.

L'épaisseur équivalente e_{eq} d'un vitrage feuilleté est donnée par la relation conventionnelle suivante

$$e_{eq} = \sqrt[3]{e_1^3 + e_2^3 + 0,2(e_1 + e_2)^3}$$

:

où :

e_1 et e_2 représentent les épaisseurs nominales (hors tolérances) des deux composants du vitrage feuilleté.

NOTE 2

Cette formule ne s'applique qu'aux vitrages feuilletés conformes à la norme NF EN ISO 12543-2, et dont l'intercalaire se présente sous forme de film PVB ou EVA.

La contrainte caractéristique calculée sous les sollicitations du vent, en tenant compte des pondérations de calcul des règles choisies, ne doit pas dépasser les contraintes admissibles.

Le calcul des épaisseurs peut être effectué suivant :

- la norme NF DTU 39 dans ses limites d'application ;
- la méthode de calculs (théorie des plaques) aux éléments finis ou abaques avec vérification des contraintes et des flèches ;
- la méthode du guide VEC CSTB N° 3488 pour les vitrages pris en feuillures quatre cotés.

5.1.3.2.2 Par essais

Pour la vérification des performances des ossatures de façades rideaux, les liaisons et les cadres de fenêtres, les essais sont réalisés selon les normes suivantes :

- NF EN 13116 ;
- NF EN 12179.

Conformément au domaine d'application les parties fixes et mobiles peuvent être testées sur une même maquette.

La procédure d'essais est jointe en Annexe C du présent document.

Ces essais sont à adapter le cas échéant à l'angle d'inclinaison en oeuvre de la façade.

5.1.4 Actions de la neige

Compte tenu du domaine d'application du présent document, il n'y a généralement pas lieu, sauf prescriptions particulières ou présence de pare-soleil ou autres reliefs notables sur lesquels la neige pourrait s'accumuler, de tenir compte de sollicitations mécaniques dues aux charges de neige.

Les charges de neige seront, le cas échéant, déterminées en cohérence avec le texte de référence choisi pour déterminer les charges de vent.

5.1.5 Actions dues aux mouvements du bâtiment

Les dispositions prises dans toute façade concernant les organes de liaison de la façade à la structure du bâtiment (attaches et fixations) ou les autres éléments de la façade (joints en particulier) consistant à absorber les effets des mouvements prévisibles générés ou transmis par la structure ou à s'en accommoder, doivent requérir une attention particulière de façon à éviter des sollicitations dynamiques, permanentes ou momentanées sur les bâtis, menuiseries, remplissages ou calfeutrements.

L'amplitude des déplacements à prendre en compte est celle précisée par le cahier des clauses techniques particulières au projet.

Sauf spécifications contraires les déplacements maximaux que devront pouvoir reprendre les façades rideaux posées et réglées sont de ± 5 mm pour les façades cadres et de ± 2 mm pour les façades grilles.

5.1.6 Actions des charges d'exploitation sur la façade

Ce sont des charges statiques ou dynamiques non permanentes :

- poussées sur la paroi ;
Sauf spécification particulière du cahier des clauses techniques particulières au projet, la poussée horizontale en charge répartie entre appuis à prendre en compte est 1 kN/m linéaire appliquée à 1 m du sol (selon NF EN 1991-1-1) et sous cette charge on ne dépasse pas la limite élastique.
Pour les vitrages du fait de l'exigence de justification conformément à la norme P 08-302, cette vérification n'est pas nécessaire.
NOTE
Pour les locaux de catégorie C5 (salles de concert, etc.) selon la norme NF EN 1991-1-1 la charge à prendre en compte est de 3 kN/m linéaire. La contrainte admissible du verre est alors à vérifier.
- nacelles et dispositifs de nettoyage : il y a lieu de respecter les exigences de la norme NF EN 1808.

5.1.7 Effets du séisme

La norme NF P 06-013 (Règles PS 92) donne des éléments de vérification afin de s'assurer du comportement des façades en cas de séisme, en particulier sur :

- la conception des attaches et des ancrages à l'ossature primaire ;
- le choix des produits verriers ;
- le traitement des points singuliers.

La norme NF EN 1998 parties 1 et 2 définit la conception et le dimensionnement des structures pour leur résistance aux séismes.

NOTE

Les attaches d'ancrage de la façade sur l'ossature primaire doivent être vérifiées sous les efforts résultants des coefficients d'accélération suivant les trois directions principales et de la masse des éléments.

5.1.8 Actions des variations de température et d'hygrométrie

Par dérogation aux règles CM 66 (DTU P 22-701) et règles AL (DTU P 22-702) et pour apprécier les effets sur les dimensions des variations de température et d'hygrométrie, les températures limites des matériaux à prendre en compte sont -20 °C et $+80$ °C, sauf conditions climatiques ou justifications particulières.

Les variations dimensionnelles des éléments et les jeux résultants ménagés dans les assemblages sont appréciées par référence à l'expérience et, en cas de besoin, par le calcul.

NOTE 1

La pratique montre qu'une prévision de variation dimensionnelle de ± 1 mm/m pour les profilés aluminium est suffisante. Mais des variations dimensionnelles moindres peuvent être utilisées pour des configurations où l'amplitude entre ces températures limites est justifiée comme étant de moindre importance.

En outre, une brusque variation (de l'ordre de 50 °C) de la température de la paroi extérieure des remplissages, consécutive par exemple à un ensoleillement prolongé suivi d'une averse brutale ne doit provoquer aucun désordre mécanique sur ceux-ci.

Certaines dispositions constructives, par exemple celles comportant des lames d'air même ventilées, ou respirantes,

derrière des vitrages non opaques, nécessitent préalablement au choix définitif de ces vitrages une détermination du régime des températures extrêmes pouvant être atteintes au soleil.

NOTE 2

La norme NF DTU 39 P3 définit les limites d'emploi des vitrages en fonction des risques de casses thermiques.

En général, une vérification des températures maximales et minimales susceptibles d'être atteintes dans les vitrages mis en oeuvre dans la façade est à réaliser.

NOTE 3

Le cahier CSTB n° 3242 définit les conditions climatiques à considérer pour le calcul des températures maximales et minimales des vitrages ainsi que les critères sur les vitrages isolants et les vitrages feuilletés.

5.1.9 Détermination de la concomitance des actions

- Pour la vérification par calcul des contraintes, les combinaisons se feront en respectant la cohérence des textes utilisés ;

EXEMPLES

Si les hypothèses de charges ont été déterminées avec les règles NV 65 (DTU P 06-002), les codes de calculs cohérents seront les règles CM 66 (DTU P 22-701) pour l'acier et les règles AL (DTU P 22-702) pour l'aluminium.

Si les hypothèses de charges ont été déterminées avec la NF EN 1991-1-1 (Eurocode 1), les codes de calculs cohérents seront la NF EN 1993 (Eurocode 3) pour l'acier et la NF EN 1999 (Eurocode 9) pour l'aluminium.

- pour la vérification par calcul des déformations d'une manière générale, et sauf spécifications particulières, on combinera les actions pesanteur, vent et, éventuellement, neige ;
- dans le cas particulier des effets du séisme, la combinaison des sollicitations (uniquement sismique et poids) doit respecter les textes réglementaires spécifiques.

5.2 Sécurité en cas d'incendie

La justification des performances consiste à établir la conformité aux textes réglementaires en vigueur ; ceux-ci selon la destination, les effectifs de sa fréquentation, et la hauteur du bâtiment, précisent les dispositions à prendre.

NOTE

À la date de publication du présent document, les principaux textes réglementaires concernant les dispositions constructives à respecter, sont :

- l'arrêté du 25 juin 1980, modifié et instructions techniques ; en particulier l'instruction technique 249 (circulaire du 21 juin 1982) ;
- l'arrêté du 23 mars 1965, portant règlement de sécurité contre le risque d'incendie et de panique dans les Etablissements Recevant du Public au sens de l'Article L123-2 du Code de la Construction et de l'Habitation ;
- l'arrêté du 18 octobre 1977, modifié en 1982, portant règlement de sécurité pour la construction des Immeubles de Grande Hauteur et leur protection contre le risque d'incendie et de panique ;
- l'arrêté du 31 janvier 1986, modifié par l'arrêté du 18 août 1986 et du 19 décembre 1986, relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation ;
- l'arrêté du 22 mars 2004 renvoyant aux normes EN 13501-2 et EN 1364-3,4, relatif à la résistance au feu des produits, élément de construction et d'ouvrage ;
- l'arrêté du 21 novembre 2002, relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement ;
- l'arrêté du 06 octobre 2004, article AM8, relatif aux produits d'isolation utilisés dans les Etablissements Recevant du Public ;
- Code du travail.

5.3 Hygiène, santé et environnement

5.3.1 Salubrité

Les matériaux constitutifs de la façade ne doivent pas être susceptibles d'émettre, dans des conditions normales

d'emploi, des gaz nocifs, des radiations ou des poussières nocives. Ils doivent également présenter, indépendamment ou en association (remplissages composés par exemple), une stabilité physico-chimique convenable et durable dans les conditions normales d'emploi et, en particulier, sous l'effet des températures supportées par ces matériaux.

NOTE 1

Certains produits et revêtements de surface, indépendamment de ces critères, peuvent être interdits par le Code de la Santé et du Travail, soit parce qu'ils renferment des substances dangereuses, soit parce que leur mise en oeuvre est considérée comme dangereuse.

NOTE 2

Les produits utilisés peuvent respecter le Document Guide H 99/363 : Approche harmonisée relative aux substances dangereuses dans le cadre de la Directive 89/106/CEE relative aux produits de construction.

NOTE 3

En France, la Directive Produits de Construction a été transposée en droit français par le Décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 (JORF du 14 juillet 1992) modifié par le Décret n° 95-1051 du 20 septembre 1995 (JORF du 27 septembre 1995) concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.

5.3.2 Humidité

Les condensations superficielles sur les parements intérieurs, dans les conditions où le local est correctement chauffé et convenablement ventilé ou climatisé doivent être limitées. Cependant, avant stabilisation du gros oeuvre (béton, plâtre, etc.) une plus forte hygrométrie de l'air peut entraîner des condensations plus importantes. Dans le cas d'utilisation de remplissages à faible résistance thermique, il doit être prévu un dispositif de recueil des eaux de condensation.

NOTE

Les remplissages dont la résistance thermique est inférieure à $0,05 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$, tels que le vitrage simple, sont considérés comme à faible résistance thermique.

Sauf spécification particulière, la température superficielle du parement intérieur de la paroi intérieure des remplissages est calculée pour une ambiance intérieure hivernale de 20 °C et 40 % HR.

5.4 Sécurité d'utilisation**5.4.1 L'usage et la maintenance**

La justification de la sécurité d'utilisation est appréciée :

- pour les ouvrants, par application des normes en vigueur :
 - NF EN 1191, Résistance à l'ouverture et la fermeture répétée ;
 - NF EN 13115, Classification des propriétés mécaniques — C contreventement, torsion et efforts de manoeuvre ;
 - NF P 20-302, Caractéristiques des fenêtres ;
 - NF P 20-501, Méthode d'essais des fenêtres ;
 - NF EN 14608, Détermination de la résistance à une charge verticale (contreventement) ;
 - NF EN 14609, Détermination de la résistance à la torsion statique ;
 - NF EN 12400, Durabilité mécanique — Prescriptions et classification ;
 - NF EN 12046-1, Forces de manoeuvre — Méthodes d'essai ;
- pour les éléments rapportés :
 - par application de leurs spécificités propres et en s'assurant que ces éléments ne modifient pas la sécurité particulièrement si ceux-ci sont mobiles ou liés aux ouvrants ;
 - par la présence d'un dispositif d'accrochage dont le décrochage ne peut résulter que d'une action volontaire ;
 - pour les vitrages vis-à-vis des heurts : par application des règles en vigueur ;

NOTE 1

À la date de publication du présent document, NF DTU 39.

- pour les parements et ossatures support vis-à-vis des heurts : P 08-302 (dans sa partie : conservation des performances).

NOTE 2

Lors des opérations de nettoyage et maintenance, la sécurité d'utilisation ne dépend pas seulement de la conception des façades mais également des prescriptions d'emploi des matériels (nacelle par exemple). Ce peut être le cas notamment d'une façade comportant à la fois des fenêtres ouvrant vers l'extérieur et des nacelles de nettoyage externe dont la circulation peut interférer avec les fenêtres ouvertes.

5.4.2 Actions accidentelles

5.4.2.1 Sécurité aux chutes (chocs de corps mous et lourds)

Cette sécurité d'utilisation vis-à-vis de la sécurité aux chutes des personnes ne peut être appréciée que sur la conception de l'ouvrage envisagée.

5.4.2.1.1 Détermination des performances

- Sous l'action de ces chocs exceptionnels, l'ouvrage de façade, dans la hauteur réglementaire de sécurité, peut être dégradé, mais sa dégradation éventuelle ne doit pas mettre en cause la sécurité des personnes (n'étant pas à l'origine du choc) se trouvant à l'intérieur ou à l'extérieur, entre autres, par la chute de débris contondants ou coupants, ou d'éléments qui puissent blesser sévèrement ces personnes. Après ce choc, il n'est pas exigé que la sécurité aux chutes des personnes soit encore assurée par cet ouvrage ;

NOTE 1

Dans ce cas il est rappelé que des dispositions conservatoires doivent immédiatement être prises.

- la personne qui occasionne le choc ne doit pas pouvoir traverser la façade ;
- lorsque cela est nécessaire l'exigence d'une protection résiduelle au sens de la norme NF P 01-012 est applicable.

NOTE 2

Rappel : Paragraphe « Protection résiduelle » de la norme NF P 01-012.

Lorsque les matériaux qui constituent le garde-corps sont de nature susceptible d'entraîner un affaiblissement dans le temps de leur résistance, ou d'entraîner la disparition soudaine de la fonction de protection du garde-corps, celui-ci doit être complété par une protection résiduelle au moins équivalente à la protection réalisée par une lisse supérieure, une lisse médiane et une lisse basse (selon décret n° 47-1592 du 23 août 1947 — article 13).

Lorsque les circonstances amènent le dispositif de protection résiduelle à jouer son rôle de sécurité, ce dispositif ne doit être considéré que comme un palliatif pendant le délai nécessaire au rétablissement, même en éléments provisoires, des conditions normales de sécurité.

5.4.2.1.2 Justification des performances

La justification de la résistance aux chocs intérieurs ou extérieurs et de la durabilité se fera conformément aux règles en vigueur :

- soit par l'examen analogique résultant de l'expérience validée ;
- soit par résultats d'essais.

À la date de publication du présent document, la règle en vigueur est la norme P 08-302 quand à la sécurité aux chutes des personnes.

5.4.2.1.2.1 Vitrages réputés satisfaisants sans essai

a Vitrages simples

Sont réputés résister aux chocs tels que définis au paragraphe 5.4.2.1.1 sans qu'il soit besoin de les soumettre à des essais, les vitrages feuilletés recuits 33.2, 44.2, 55.2, 66.2, dits vitrages de sécurité, conformes à la norme NF EN ISO 12543-2 avec intercalaire PVB, et classés 1B1 suivant NF EN 12600, employés en simples vitrages dans des parois verticales dans les conditions rappelées ci-dessous :

- prise en feuillure sur les quatre côtés et garnitures d'étanchéité (obturateur sur fond de joint ou profil EPDM) ;
- hauteur minimale de la prise en feuillure 15 mm ;

- produit de calfeutrement compatible avec l'intercalaire PVB ;
- dont la surface est limitée selon le Tableau 1 ci-après.

Tableau 1 Vitrages feuilletés réputés satisfaisant aux exigences de sécurité aux chutes de personnes sans

Composition de base en verre recuit selon NF EN 572-2	33.2	44.2	55.2	66.2
Référence : NF EN ISO 12543-2 (épaisseur nominale hors tolérances en mm)	6,8	8,8	10,8	12,8
Surface maximale en m ²	0,50	2,00	4,50	6,00

essai

NOTE

Seules les variantes suivantes aux compositions définies dans le Tableau 1 sont admises sans justification par essai :

- épaisseur nominale supérieure de l'un au moins des composants verriers ;
- un nombre d'intercalaires PVB supérieur ou égal à 2 ;
- nature de l'un des composants verriers en verre durci ou trempé.

b Vitrages isolants

Dans le cas de vitrages isolants, ne peuvent être admis, sans essais, comme résistant aux chocs tels que définis au paragraphe 5.4.2.1.1 sans qu'il soit besoin de les soumettre à des essais, que les vitrages comportant un composant feuilleté situé coté opposé au choc et répondant à lui seul aux conditions du Tableau 1.

En règle générale :

Les compositions de vitrages isolants autorisées pour assurer la sécurité aux chutes des personnes et les justifications éventuelles sont précisées dans le Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2 Associations admises en double

Vitrage isolant		Vitrage opposé au choc			
		Recuit	Durci	Trempé	Feuilleté
Vitrage du coté du choc	Recuit	NON	NON	NON	OUI
	Durci	NON	NON	NON	OUI
	Trempé	(*) (**)	(*) (**)	Justification de la non-casse de l'un ou l'autre des composants (*)	OUI
	Feuilleté	Justification (**)	(**)	OUI	OUI
(*) Avec protection résiduelle suivant NF P 01-012.					
(**) Justification de la non-casse du vitrage opposé au choc.					

vitrage

5.4.2.2 Chocs de conservation des performances

L'exigence vis-à-vis de ces chocs accidentels est réputée satisfaite si la façade se comporte convenablement sous l'action de chocs conventionnels dits « chocs de conservation des performances ».

Selon la norme NF EN 13830, lorsque cela est spécifiquement requis les niveaux des énergies de choc auxquels doivent être capables de résister les ouvrages de façades seront identifiés conformément à la norme NF EN 14019, sauf spécifications particulières les niveaux I1 et E1 sont réputés suffisants.

Pour les remplissages vitrés, il y a lieu d'utiliser les vitrages classés suivant la norme NF EN 12600.

5.4.2.2.1 Niveaux de sollicitations

Les niveaux des énergies de choc auxquels doivent être capables de résister les ouvrages de façade, seront conformes aux règles en vigueur.

NOTE

En attendant des retours d'expérience des essais réalisés selon la NF EN 14019, il est possible d'utiliser la norme P 08-302.

Le niveau de l'énergie dépend :

- de la situation de l'ouvrage dans l'immeuble ;
- du type d'aire d'activité.

5.4.2.2 Justification

Lorsqu'elle est nécessaire, la vérification de la résistance aux énergies de chocs intérieurs ou extérieurs se fera conformément à cette règle :

- soit par l'examen analogique résultant de l'expérience validée ;
- soit par résultats d'essais.

5.4.3 Sécurité aux risques électriques

La justification des performances consiste à établir la conformité à la réglementation en vigueur. En outre :

- les façades ne doivent pas être utilisées comme conducteur de descente du système de protection contre la foudre ;
- les matériels électriques, montés sur ou dans la façade, doivent être choisis en fonction des conditions de service et influences externes ;

NOTE 1

À la date de publication du présent document, ces conditions de service et influences externes sont précisées au chapitre 512 de la norme NF C 15-100.

- le choix des types de canalisations électriques doit être conforme à la réglementation en vigueur et, en particulier, pour les canalisations encastrées dans les parois. Le passage de canalisations électriques d'étage à étage par la façade est à proscrire.

NOTE 2

À la date de publication du présent document, le choix des canalisations est traité au chapitre 521 de la norme NF C 15-100.

- lorsque cela est spécifiquement requis, l'équipotentialité de la façade doit être réalisée conformément à l'annexe de la norme NF EN 13830. Dans ce cas, il appartiendra au façadier de prévoir des plots de raccordement sur indications du Maître d'oeuvre afin que l'électricien puisse relier les éléments à la terre.

NOTE 3

Il est généralement conseillé de prévoir un plot de raccordement par portion de façade de 200 m².

5.4.4 Hauteur d'allège

Les hauteurs d'allèges assurant la sécurité aux chutes des personnes doivent respecter la NF P 01-012 et, pour les bâtiments d'habitation, l'article R 111.15 du Code de la Construction et de l'Habitation.

La hauteur de cette protection définie pour les ouvrages formant garde-corps doit être conforme aux réglementations selon les types de bâtiment.

Pour la sécurité des travailleurs, la norme applicable est la NF EN ISO 14122-3.

5.5 Habitabilité

5.5.1 Perméabilité à l'air

La procédure d'essais est jointe en Annexe C du présent document.

La façade mise en oeuvre compte tenu des effets des actions du vent doit réaliser « l'étanchéité à l'air » entre les ambiances intérieure et extérieure.

La notion « d'étanchéité à l'air » est à comprendre comme une limitation de la perméabilité c'est-à-dire un contrôle des

flux d'air.

5.5.1.1 Vérification des performances

La vérification des performances peut être réalisée soit :

- sur ouvrants indépendants, et dans ce cas un classement AEV est possible suivant les normes des fenêtres ;
- sur une maquette comprenant fixes + ouvrants et dans ce cas les ouvrants seront caractérisés par différence entre le flux total sur tout le corps d'épreuve (ouvrants + fixes) et le flux mesuré après avoir obturé les joints ouvrants au sens des définitions de la Figure 3 de la norme NF EN 12152.

Ces performances sont à considérer tant en pression qu'en dépression.

5.5.1.1.1 Parties ouvrantes

Les performances et classification sont celles des fenêtres et portes déterminées conformément aux normes suivantes :

- NF EN 12207, Fenêtres et portes — Perméabilité à l'air — Classification ;
- NF P 20-302, Caractéristiques des fenêtres ; cette norme n'est à utiliser que pour la détermination des surfaces de fenêtre.
- NF EN 1026, Fenêtres et portes — Perméabilité à l'air — Méthode d'essai.

5.5.1.1.2 Parties fixes

Les performances et classifications sont déterminées conformément aux normes suivantes :

- NF EN 12152, Façades rideaux — Perméabilité à l'air — Exigences de performances et classification ;
- NF EN 12153, Façades rideaux — Perméabilité à l'air — Méthode d'essai ;

5.5.1.2 Justification des performances et critères de choix

Pour toutes les parties fixes de façade, les performances ou classes d'étanchéité à l'air doivent correspondre à au moins 25 % de la pression de vent caractéristique telle que définie au 5.1.3 sans tenir compte des actions locales.

NOTE

La perméabilité doit être inférieure ou égale à 1,5 m³/h.m² ou 0,5 m³/h mètre linéaire de joint des parties fixes selon la norme NF EN 12152.

Pour toutes les parties ouvrantes, Un classement minimum A*3 ou une perméabilité à l'air de 9 m³/h.m² sous pression et dépression de 100 Pa sont requis.

Les performances de perméabilité à l'air des façades s'entendent hors de la présence de dispositif d'entrée d'air.

Pour les portes intégrées dans les façades, les exigences sont celles du FD P 20-201 (Référence DTU 36.1/37.1).

5.5.2 Etanchéité à l'eau

La procédure d'essais est jointe en Annexe C du présent document.

La façade soumise à une différence de pression entre l'ambiance intérieure et l'ambiance extérieure et à une projection d'eau simulant ainsi les effets de la pluie et du vent associés doit être étanche.

La façade (une ou plusieurs parois) et tous ses joints (entre bâtis, entre bâti et remplissage, entre bâti et calfeutrements sur gros oeuvre, entre dormants et ouvrants, etc.) dans les conditions inhérentes à la mise en oeuvre et compte tenu des effets des actions du vent doivent réaliser l'étanchéité à l'eau entre les ambiances intérieure et extérieure.

L'étanchéité à l'eau est définie (voir NF EN 12154) comme l'absence de pénétration d'eau qui mouillerait de manière continue ou répétée :

- des parties de la face intérieure du corps d'épreuve ;
- tout élément du corps d'épreuve destiné à rester sec et ne faisant pas partie du système de drainage vers l'extérieur.

5.5.2.1 Vérification des performances

Les performances sont à considérer aussi bien pour les parties fixes que pour les parties ouvrantes et uniquement en pression.

Les performances et classification seront à réaliser conformément aux normes suivantes :

- NF EN 12154, Exigences de performance et classification ;
- NF EN 12155, Essais de laboratoire sous pression statique.

Essai supplémentaire :

Lorsque cela est spécifiquement requis il existe un essai supplémentaire d'évaluation de l'étanchéité à l'eau des façades conformément à la XP ENV 13050 par projection continue d'eau et à un courant d'air turbulent.

Cet essai sous pression d'air dynamique n'est en aucun cas à réaliser lorsque lors des essais d'étanchéité sous pression statique selon la NF EN 12155, les effets du vent et de la pluie sont directement appliqués sur la face extérieure.

Cet essai n'est pas requis à des fins de classification (voir domaine d'application de la XP ENV 13050).

5.5.2.2 Justification des performances et critères de choix

Pour toutes les parties fixes et ouvrantes de façade, les performances ou classes d'étanchéité à l'eau doivent correspondre à au moins 25 % de la pression de vent caractéristique telle que définie au 5.1.3 sans tenir compte des actions locales, et sans pouvoir être inférieur à 150 Pa.

Pour les portes intégrées dans les façades, les exigences sont celles du FD P 20-201 (DTU 36.1/37.1).

5.5.3 Dispositions constructives au regard des circulations d'eau-drainage

Principe :

À priori, sauf dispositions particulières, toute garniture d'étanchéité à l'eau directement exposée à l'eau de pluie ou de ruissellement, soit entre dormant et ouvrant, soit entre parties fixes, bien que destinée à réaliser une étanchéité durable, est considérée comme susceptible d'infiltration accidentelle d'eau.

Un système de récupération et d'évacuation (système de drainage) est donc obligatoire.

Les drainages doivent être conçus et réalisés afin que l'eau ne puisse stagner sur des éléments non prévus à cet effet et risquant d'être dégradés par elle : chant de vitrage isolant ou feuilleté, chant de remplissage, produits réalisés en matériaux corrodables par nature, etc., et afin d'éviter toute retenue d'eau, notamment au droit des coupures thermiques.

Tout volume d'air à l'intérieur de la façade dans lequel il est susceptible d'y avoir présence d'eau liquide, soit par infiltration, soit par condensation, doit être drainé vers l'extérieur si cette eau est néfaste aux exigences de sécurité, d'habitabilité et de durabilité.

Les dispositions de drainage doivent être adaptées et éprouvées pour l'angle d'inclinaison de la façade en oeuvre.

Le système de drainage doit être continu (montants, traverses).

Un dispositif continu ne doit pas permettre le passage d'eau de drainage ou d'infiltration dans la feuillure inférieure.

Un dispositif continu ne doit pas constituer plan de capillarité avec le chant supérieur du remplissage inférieur.

Un dispositif continu ne doit pas entraver le drainage vers l'extérieur.

Un dispositif continu devant être soit métallique en respectant la norme NF P 24-351 quant à son traitement anticorrosion, soit préextrudé caoutchouc ou thermoplastique (NF EN 12365).

5.5.3.1 Le drainage à évacuation directe

Le drainage peut être accidentel ou fonctionnel (voir article 3, Définitions) et doit au minimum se faire par des orifices d'une section minimale de 50 mm², dont la plus petite dimension doit être au moins égale à 5 mm.

Les feuillures recevant des vitrages ou des remplissages doivent, au point de vue du drainage, respecter les règles suivantes :

- jusqu'à une longueur de traverse de 0,50 m : un orifice ;
- jusqu'à une longueur de traverse de 1 m : deux orifices, le plus proche possible des extrémités et dont la distance à l'extrémité ne doit pas excéder 0,25 cm ; au-delà un orifice supplémentaire par tranche complémentaire de 0,50 m.

La conception et/ou le positionnement des cales ne doivent pas perturber ce drainage.

Sur l'ensemble des parcours possibles de l'eau drainée, par exemple dans une lame d'air, il doit y avoir des systèmes

permettant d'assurer la continuité de l'étanchéité à l'eau, par exemple dispositifs de garde à l'eau, garnitures d'étanchéité aux extrémités des traverses.

L'organisation du drainage doit être conçue en tenant compte des dispositifs de mise en communication des lames d'air et feuillures avec l'extérieur et des différences de pression prévisibles entre l'extérieur, les volumes drainés et l'intérieur du bâtiment.

L'évacuation de l'eau directement à l'extérieur d'une feuillure de remplissage ou d'un dormant est préférable. Elle ne doit pas constituer une entrée d'eau directe par simple gravité vers l'intérieur.

Les façades mises en oeuvre avec une inclinaison, tant vers l'intérieur, que vers l'extérieur, n'excédant pas 15° par rapport à la verticale, demandent des conceptions spécifiques pour une telle mise en oeuvre.

En particulier :

- les façades posées avec une inclinaison vers l'intérieur doivent avoir une conception des drainages et des gardes à l'eau tant des ouvrants que des dormants adaptée à ces inclinaisons.

5.5.3.2 Le drainage à évacuation indirecte (en cascade)

Si la conception et la réalisation des étanchéités aux extrémités des traverses de l'ossature le permettent, le drainage des eaux d'infiltration accidentelle ou de condensation par les montants est possible. Dans ce cas les dispositions d'équilibrage de pression des feuillures des vitrages isolants ou remplissages doivent être respectés.

Cet équilibrage doit se faire par des orifices complémentaires à ceux du drainage et de mêmes sections. (généralement réalisés en parties hautes des montants ou en façade sur les traverses).

Dans ce cas, les éclissages des montants et leur extrémité basse, de part leur conception doivent permettre la continuité de l'étanchéité et le renvoi des eaux accidentellement infiltrées vers l'extérieur.

Drainer de cette manière les eaux infiltrées suppose :

- une pénétration de la feuillure de la traverse dans celle du montant ;
- un dispositif d'étanchéité capable d'absorber les dilatations de la traverse ;
- des sections de drainage aux extrémités de chaque traverse et des alvéoles dans les montants d'au moins 100 mm².
- des vitrages isolants dont l'indice de pénétration d'humidité est inférieur ou égal à 0,1 déterminé selon la norme NF EN 1279-2.

Ce procédé de drainage est possible avec une limitation de hauteur de 20 m.

Dans ce cas, il n'est pas nécessaire de réaliser le drainage à évacuation direct (orifices en façade) prévu en 5.5.3.1.

5.5.4 Entrées d'air

En règle générale, les façades ne sont pas conçues pour contribuer aux apports d'air nécessaires à la ventilation des locaux, en dehors des possibilités d'aération naturelle par l'ouverture des ouvrants de confort.

NOTE

Sauf étude spécifique, toute intervention ultérieure de percement afin, par exemple, de disposer des entrées d'air est proscrit.

5.5.5 Aspect

L'appréciation de la qualité d'aspect des éléments : vitrages simple ou isolants, aluminium anodisé, aluminium thermo laqué, utilisés en façade, doit être faite en fonction des critères d'acceptabilité définis par les différentes règles professionnelles ainsi que des contraintes de tolérance et d'aspect définies par les normes applicables et les documents techniques des fournisseurs.

NOTE 1

Tous les vitrages, et en particulier les vitrages réfléchissants, provoquent certaines déformations des images réfléchies ; en cas de trempage, de variations de température et différence de pression barométrique dans les vitrages isolants, ces déformations peuvent être accentuées. Ces déformations ne constituent pas un défaut d'aspect.

NOTE 2

Les vitrages disposés devant une partie opaque (allège, trumeaux, etc.) doivent généralement être trempés et émaillés ou opacifiés.

Dans le cas où le cahier des clauses techniques particulières au projet impose l'utilisation de vitrages non opaques (clairs, peu réfléchissants, partiellement sérigraphiés, etc.), devant des parois opaques, l'attention est attirée sur les défauts d'aspects liés aux condensations passagères inévitables et à l'empoussièrement de la face intérieure.

Les produits anodisés et thermo laqués doivent être conformes à la norme NF P 24-351.

L'aspect de l'aluminium anodisé doit répondre à l'ensemble des spécifications de la norme NF A 91-450.

Les écarts de nuance de l'aluminium anodisé devront correspondre au maximum au grade 3 de l'échelle des gris selon la norme NF EN 20105-A02.

La réflectance des produits thermo laqués sera mesurée selon la norme NF EN ISO 2813 sous un angle de 60°.

NOTE 3

Pour la réflectance des produits thermo laqués, trois catégories sont à la date de publication du présent document, possibles :

- catégorie 1 : 0 — 30 ± 5 unités ;
- catégorie 2 : 30 — 70 ± 7 unités ;
- catégorie 3 : 70 — 100 ± 10 unités.

5.5.6 Protection contre le bruit

L'exigence acoustique d'une façade est caractérisée par son indice d'affaiblissement acoustique R_w (C ; Ctr) déterminé conformément à la norme NF EN 13830.

NOTE 1

Il y a lieu de ne pas confondre l'indice d'affaiblissement acoustique R avec l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ ou $D_{nT,A,tr}$. Cet isolement acoustique in situ dépend partiellement des performances de la façade rideau mais aussi en particulier des transmissions latérales ainsi que du volume du local et de sa durée de réverbération.

NOTE 2

À la date de publication du présent document, les textes de références sont :

- NF EN ISO 140-3 ;
- NF EN ISO 140-5 ;
- NF EN ISO 717-1.

5.5.7 Economie d'énergie et isolation thermique

Les performances énergétiques d'une façade rideau sont caractérisées par son coefficient de transmission thermique U_{cw} ou U_w , le facteur solaire (hiver, été) et la transmission lumineuse, calculés suivant la norme NF EN 13947 et les règles Th-Bât.

5.6 Performances de durabilité

Compte tenu des facteurs de dégradation courant pour un usage et un entretien courant, l'ouvrage doit conserver toutes ses qualités découlant des exigences fonctionnelles de sécurité et d'habitabilité, pendant la durée de vie généralement admise selon le type de bâtiment concerné.

Les incompatibilités physico-chimiques des composants d'une façade susceptibles d'être en contact ou proches les uns des autres, doivent être évitées.

NOTE

La durabilité des ouvrages de façade est liée à la qualité des composants. Les performances et la constance de qualité de ces composants peuvent être certifiées dans le cadre d'une démarche qualité. Des informations sur l'identification de ces produits sont indiquées dans la NF DTU 33.1 P1-2 (CGM).

5.6.1 Dispositions constructives au regard de la conservation des performances

Différents types de remplissages composés, ou monolithiques peuvent être utilisés.

5.6.1.1 Remplissages transparents non verriers

Ce sont généralement des matériaux de synthèse (polymétacrylates, polycarbonates, etc.) monolithiques, composés, alvéolaires.

NOTE

À la date de publication du présent document, ces remplissages ne sont pas normalisés. Ils nécessitent une évaluation spécifique. (voir NF DTU 33.1 P1-2 (CGM))

5.6.1.2 Remplissages opaques manufacturés

Il s'agit généralement de remplissages composés, dont les parois (métal, pvc, résine, etc.) sont solidarisiées par collage sur un isolant ou un autre procédé (cadre bois, nid d'abeille, etc.).

Ces remplissages peuvent être étanches ou perméants.

NOTE

À la date de publication du présent document, ces remplissages peuvent être normalisés, sinon ils nécessitent une évaluation spécifique. (voir NF DTU 33.1 P1-2 (CGM))

5.6.1.3 Remplissages étanches

Un remplissage composé est de type étanche si la perméance de la paroi extérieure est inférieure à 0,01 g/m².h.mm de Hg.

La perméance de l'ensemble de la paroi intérieure, ainsi que la perméance des tranches du remplissage doivent être inférieures à 0,01 g/m².h.mm de Hg.

5.6.1.4 Remplissages perméants

Hormis les remplissages de types étanches, ventilés ou respirants, qui répondent aux exigences précédentes, il existe des remplissages sandwich de type perméant dont la paroi intérieure a une perméance notablement inférieure (environ trois fois) à celle de la paroi extérieure mais sans dépasser 0,015 g/m².h.mm de Hg.

NOTE

À la date de publication du présent document, ces types de remplissage ne sont pas normalisés et nécessitent une évaluation technique spécifique.

5.6.1.5 Remplissages opaques ventilés

La lame d'air située au contact de la face intérieure de la paroi extérieure doit être mise en communication avec l'extérieur par des orifices ménagés en partie basse et, si nécessaire, en partie haute du remplissage et destinés essentiellement à limiter la condensation.

Néanmoins, un drainage d'eau de condensation doit être prévu par des orifices dont les sections sont définies ci-après. Les orifices ménagés en partie basse sont destinés tant à la ventilation qu'au drainage.

La perméance de la paroi intérieure, complétée éventuellement par un écran pare-vapeur, doit être inférieure à celle de l'isolant, et dans tous les cas inférieure à 0,06 g/m².h.mm de Hg.

Pour les lames d'air dont la hauteur h ne dépasse pas 3 m, les orifices de ventilation, tant en partie basse qu'en partie haute doivent avoir une section minimale, σ_3 , de :

- $\sigma_3 = 7,5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ de paroi extérieure pour les locaux tels que bureaux, écoles, locaux climatisés, habitations (sauf cuisines et salles de bains) ;
- $\sigma_3 = 17,5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ de paroi extérieure pour les locaux à forte hygrométrie tels que cuisines ou salles de bains et sur prescription du maître d'ouvrage ;
- $\sigma_3 = 3,5 \text{ cm}^2/\text{m}^2$ de paroi extérieure dans le cas où le parement intérieur de cette paroi peut supporter sans inconvénient (au regard en particulier de la durabilité), des condensations et si la perméance de la paroi intérieure (avec éventuellement un écran pare-vapeur), est inférieure à 0,015 g/m² h.mm de Hg.

Lorsque les orifices sont disposés uniquement en partie basse, leur section doit être de deux fois σ_3 dans chacun des trois cas ci-dessus. Dans ce cas, la limitation des condensations résulte davantage d'un phénomène de diffusion que d'un échange par convection.

Pour les lames d'air dont la hauteur h dépasse 3 m, les orifices de ventilation, nécessairement situés en partie basse et en partie haute, doivent avoir une section minimale σ_h tant en partie basse qu'en partie haute déterminée par

la formule ci-dessous ; σ_3 prenant la valeur indiquée dans chacun des trois cas ci-dessus : $\sigma h = (h / 3)^{0,4} \sigma_3$

Limitation d'emploi des isolants placés derrière un vitrage transparent ou peu réfléchissant :

L'emploi de vitrages en paroi extérieure impose la détermination du régime de températures extrêmes $\psi = \tau + 0,5 \alpha$ où τ et α étant respectivement le facteur de transmission et d'absorption énergétique du vitrage.

La valeur de ψ ne devra pas dépasser :

- 0.4 pour un isolant en plastique alvéolaire type polystyrène ;
- 0.7 pour un isolant en laine minérale.

Cette technique comporte des risques de désordres esthétiques énoncés dans la NOTE 2 du 5.5.5.

5.6.1.6 Remplissages visions (transparents) ventilés

a Cas de ventilation naturelle sur l'extérieur :

Lorsque la lame d'air située au contact du parement intérieur de la paroi extérieure est mise en communication avec l'extérieur par des ouvertures continues horizontales en traverses haute et basse, d'au moins 5 cm de hauteur, et que le remplissage intérieur est ouvrant, la façade est alors considérée comme traditionnelle.

Sinon la façade est non traditionnelle et nécessite une évaluation technique spécifique.

Dans tous les cas de figure, il faut vérifier les risques d'échauffement dans la lame d'air par calcul.

b Cas de lame d'air mise en communication naturelle vers l'intérieur :

La lame d'air située au contact de la face intérieure de la paroi extérieure doit être mise en communication avec l'intérieur.

Dans ce cas, il y a lieu de prévoir :

- une paroi extérieure assurant à elle seule le clos et couvert ;
- une vérification par calculs du non risque de condensation et d'échauffement dans la lame d'air ;
- une paroi intérieure obligatoirement démontable dans la limite de 70 kg.
- Dans ce cas, l'incorporation d'un store est déconseillée (accès difficile, échauffement de lame d'air).

Cette technique est considérée comme traditionnelle.

c Cas de ventilation mécanique sur l'intérieur :

La lame d'air située au contact de la face intérieure de la paroi extérieure doit être mise en communication avec l'intérieur afin de permettre l'extraction mécanique de l'air de cette lame.

Dans ce cas, il y a lieu de prévoir :

- une paroi extérieure assurant à elle seule le clos et couvert ;
- une vérification par calculs du non risque de condensation et d'échauffement dans la lame d'air doit être faite sans tenir compte de la ventilation mécanique sur l'intérieur.
- une paroi intérieure comportant des ouvrants de service.

NOTE

À la date de publication du présent document, cette technique est considérée comme non traditionnelle et nécessite une évaluation technique spécifique.

5.6.1.7 Remplissages visions (transparents) respirants :

La lame d'air située au contact de la face intérieure de la paroi extérieure doit être mise en communication avec l'extérieur par des orifices disposés sur une même ligne horizontale de façon à pouvoir considérer la paroi comme très faiblement ventilée.

La perméabilité à l'air de la paroi intérieure doit généralement rester inférieure à $0,5 \text{ m}^3/\text{h m}^2$ sous 100 Pa, lorsque l'humidité de l'air à l'intérieur du bâtiment ne dépasse pas 40 % HR.

La section globale des orifices doit permettre de satisfaire la formule suivante : $\Delta/V \geq 0,15$

où :

- Δ est la perméance globale des orifices de respiration, exprimée en g/h.mm de Hg ;
- V est le volume de la lame d'air, exprimée en m^3 .

NOTE

À la date de publication du présent document, ces types de remplissage ne sont pas normalisés et nécessitent une évaluation technique spécifique.

5.6.1.8 Remplissages faisant appel à la technique du VEC (vitrage extérieur collé)

Ces remplissages ne sont pas visés par le présent document.

NOTE

À la date de publication du présent document, ce type de remplissage n'est pas normalisé et nécessite une évaluation technique spécifique.

5.6.1.9 Remplissages photovoltaïques

Ces remplissages ne sont pas visés par le présent document.

Ils peuvent être opaques ou semi-transparents.

Ils doivent préciser leurs dispositions particulières d'utilisation en façade.

NOTE

À la date de publication du présent document, ce type de remplissage n'est pas normalisé et nécessite une évaluation technique spécifique.

5.6.1.10 Dispositif de liaison serreur-ossature de la façade

Pour chaque système de façade, il faut que son dispositif de liaison serreur-ossature de la façade respecte les règles suivantes :

- être métallique et respecter la norme NF P 24-351 ;
- sa visserie doit être en acier inoxydable de grade 4 conformément à la norme NF EN 1670 ;
- sa fixation doit être mécanique, soit :
 - par vissage à travers une paroi métallique et/ou par pièce métallique indépendante (par exemple clameau, insert, etc.) ;
 - par vissage dans un canal de vissage ;

Dans les deux cas, les fixations devront justifier d'une résistance caractéristique à l'arrachement de 200 daN minimum et d'un entre axe d'au plus 300mm (sauf justification particulière).

- ce dispositif de liaison ne doit pas altérer la performance d'étanchéité à l'eau de façade ;
- le dispositif doit permettre de limiter les efforts de compression sur les remplissages lors de la fixation des serreurs ;
- le système doit permettre le démontage et le remontage tout en assurant les mêmes performances.

5.6.1.11 Liaisons montant traverse

Pour chaque système de façade, l'élément d'assemblage assurant la liaison montant/traverse doit être soudé ou assemblé mécaniquement. Cette pièce d'assemblage doit être métallique.

Ces liaisons devront justifier d'une résistance aux différentes sollicitations définies aux 5.1.2 à 5.1.8 du présent document et à la norme NF EN 14019.

5.6.1.12 Sécurisation des parcloles en façade VEP

Dans le cas de façades VEP (Vitrage Extérieur Parclosé) où le vitrage est maintenu en place par parcloles extérieures, un dispositif de sécurisation doit être utilisé.

NOTE

La parclose qui empêche le vitrage de tomber est essentiellement maintenue par la présence de la garniture du joint de vitrage extérieur. Si cette garniture est accidentellement enlevée la parclose pourrait tomber et le vitrage ne serait plus maintenu.

Un dispositif placé au moins sur deux côtés opposés du cadre doit empêcher la parclose de tomber lorsqu'il y a disparition accidentelle de la garniture du joint de vitrage extérieur.

Diverses solutions peuvent exister comme par exemple :

- dispositif ponctuel :
 - vis ;
 - rivet ;
 - cale latérale anti-déboîtement ;

- dispositif filant :
 - profilé préformé caoutchouc ou thermoplastique servant de cale anti-déboîtement de la parclose ;
 - garniture d'étanchéité du vitrage avec pied dans une gorge ;
 - garniture d'étanchéité du vitrage réalisé par mastic.

Cette liste n'est pas limitative.

5.6.1.13 Vitrages en feuillures horizontales hautes et basses

Deux cas sont possibles :

- 1^{er} cas : les vitrages sont libres sur leur coté verticaux, et dans ce cas il y a lieu de respecter le NF DTU 39 et notamment les spécifications relatives aux « Vitrages verticaux pris en feuillure haute et basse ».

NOTE 1

En particulier ses parties 1-1, 5 (mémento sécurité) concernant la sécurité aux chutes des personnes et 4 (mémento calculs) pour le dimensionnement des vitrages.

- 2^e cas : les vitrages sont maintenus ponctuellement en vertical sur les montants, et dans ce cas il y a lieu de respecter le NF DTU 39 et notamment les spécifications relatives aux « Vitrages verticaux en feuillure avec maintien ponctuel sur les hauteurs ».

NOTE 2

En particulier ses parties 1-1 qui précisent les exigences et fournissent un exemple de disposition, 5 (mémento sécurité) concernant la sécurité aux chutes des personnes et 4 (mémento calculs) pour le dimensionnement des vitrages. Hormis la possibilité de déterminer les épaisseurs des vitrages par calculs aux éléments finis ou expérimentation, cette partie 4 propose, à la date de publication du présent document, une méthode simplifiée : lorsqu'un vitrage est mis en oeuvre avec 1 ou 2 points de maintien intermédiaires également distribués sur chaque montant, l'épaisseur d'un vitrage rectangulaire dont le rapport H/L est voisin de 1.5 (proportions courantes) peut être déterminée à l'aide d'un calcul considérant un vitrage fictif équivalent simplement appuyé sur ses bords haut et bas (sans maintien intermédiaire) et dont la hauteur du vitrage fictif équivalent servant au calcul sera ; 0.625 fois la hauteur du vitrage réel dont les bords verticaux sont tenus par 1 point intermédiaire, et 0,588 fois cette même hauteur pour 2 points intermédiaires.

5.7 Entretien et maintenance

5.7.1 Dispositions constructives au regard de l'entretien

L'entretien et la maintenance sont à traiter conformément à l'Annexe B du présent document.

Les composants nécessitant un entretien doivent pouvoir être visités pour toute opération visant à la conservation de leurs fonctions ou de leur aspect.

Il est de la responsabilité du façadier d'assurer la faisabilité technique de l'entretien et de la maintenance.

Il est de la responsabilité du Maître d'Ouvrage de prévoir les moyens d'accès aux composants nécessitant un entretien.

Les guide-nacelles, crochets de câbles de nacelles suspendues ou d'alpiniste, et les fixations de garde-corps, lorsqu'ils sont prescrits doivent être conçus de manière à ce que l'ensemble du dispositif installé puisse résister aux épreuves conventionnelles réglementaires.

NOTE

À la date de publication du présent document, le texte en vigueur est :

- NF EN 1808 Exigences de sécurité des plates-formes suspendues à niveau variable — Calculs, stabilité, construction — Essais ;

5.7.2 Réparabilité

La façade doit être conçue de façon à assurer une réparabilité limitée aux éléments suivants :

- les remplissages ;
- les quincailleries ;
- les équipements mobiles.

Le façadier ne peut être tenu responsable si le fournisseur d'origine n'est plus en mesure de réparer ou refournir à l'identique.

NOTE

Les coûts de réparation dépendront de la configuration du bâtiment (environnement, accessibilité, taille et poids des éléments, possibilité d'utilisation des nacelles existantes, etc.) au moment où cette réparation est nécessaire, et sont donc à étudier au cas par cas. Ils ne peuvent en aucun cas être rapprochés de la valeur des éléments du marché initial et le façadier ne peut être tenu responsable du coût des réparations à effectuer.

Une méthodologie de remplacement des vitrages et des remplissages est à fournir.

Devant les parties opaques, le remplacement d'un remplissage peut nécessiter la dépose de calfeutremments. Ceux-ci, dans ce cas, doivent pouvoir être reconstitués à l'identique lors de ce remplacement.

5.8 Intégration des remplissages

Les remplissages intégrés à la façade doivent être mis en oeuvre en respectant les jeux et dispositions prévus pour reprendre les différentes actions.

5.8.1 Fenêtres et portes

La pose des fenêtres et portes doit être effectuée conformément aux normes, DTU, Avis Techniques, textes spécifiques et Cahiers des Charges qui les concernent.

Les modes de fixations et de liaisons entre ossature secondaire de façade et dormant (de fenêtres, portes, etc.) ou entre ossature secondaire et cadres vitrés fixes, etc., doivent être multiples (vissages, serrages, agrafages, vérins, cales, etc.) et peuvent différer des spécifications de la norme relative au mode de fixation des fenêtres sur un gros oeuvre (maçonnerie ou béton).

Leur efficacité (type, nombre, position, etc.) doit permettre de satisfaire aux performances du remplissage et de la paroi.

NOTE

Cette liaison peut être, par exemple, assurée par un couvre-joint serreur. Si cette liaison est généralement suffisante vis-à-vis du vent, des fixations ou cales complémentaires ponctuelles peuvent être nécessaires pour un maintien efficace des ouvrants lourds.

Si l'ossature constitue le dormant d'un vantail de fenêtre, la conception doit être telle que les tolérances du joint entre ouvrant et dormant, après mise en oeuvre, permettent d'obtenir les niveaux de performances de la paroi.

5.8.2 Autres remplissages

La pose des remplissages doit être effectuée conformément aux normes, DTU, Avis Techniques, Agrément Technique Européen, textes spécifiques et Cahiers des Charges qui les concernent.

Les remplissages doivent être remplaçables isolément. Cependant, il est admis, pour remplacer un élément, d'avoir à démonter ou déplacer les éléments directement contigus.

5.8.3 Dispositif de reprise de poids des remplissages (conception et mise en oeuvre) :

Pour chaque système de façade, il faut que son dispositif de reprise de poids du remplissage respecte les règles

suivantes :

- être métallique et respecter la norme NF P 24-351 ;
- ne pas altérer les performances de la façade ;
- permettre de caler les remplissages en respectant les règles les concernant ;
- par sa conception, ce dispositif ne doit pas entraîner de déplacement vertical différentiel des deux vitrages constitutifs d'un vitrage isolant de plus de 0,5 mm sous la charge instantanée maximale préconisée par le concepteur ;

NOTE

Cette valeur de 0,5 mm maximum peut être augmentée avec l'accord du fournisseur.

- permettre de respecter la hauteur utile nécessaire des feuillures pour les remplissages.

5.9 Traitement des jonctions

5.9.1 Dispositifs de liaison (attaches, ancrages ou fixations) sur l'ossature primaire

Les dispositifs de liaison doivent permettre de reprendre les écarts dimensionnels de l'ossature primaire dans ses limites de tolérances géométriques, tout en permettant le respect des tolérances dimensionnelles de la façade.

Les tolérances dimensionnelles de l'ossature primaire destinée à recevoir des façades sont précisées à l'article 7. Toutes les fixations doivent être freinées pour la durée de vie de l'ouvrage, après réglage, tout en tenant compte du ou des degrés de liberté éventuels. Par frein, il faut entendre tout dispositif empêchant le desserrage autrement que par une action volontaire.

5.9.2 Eléments de liaisons (plafonds, cloisons, équipements)

Les éléments de liaison entre les produits des différents corps d'état intéressés et concernés (façades, cloisons, plafonds) doivent être étudiés pour absorber sans dégradation les déplacements de la façade, sous l'effet du vent et des variations dimensionnelles par exemple, et les écarts dimensionnels de fabrication et de pose des divers éléments en liaison.

5.9.3 Calfeutrements périphériques

Les calfeutrements en parties hautes, parties basses, jonctions latérales, assurent la continuité des performances remplies par la façade décrites dans la norme NF EN 13830. Cette continuité doit être assurée tout en étant soumise aux sollicitations déclarées du bâtiment, en permettant les comportements différentiels prévisibles des éléments et en tenant compte des tolérances de fabrication et de pose de ces différents éléments.

Le choix des fixations et des raccords des jonctions entre éléments de même nature ou de nature différente doit tenir compte, notamment :

- des matériaux employés (compatibilité, etc.) ;
- de leurs comportements (variation dimensionnelle, etc.) ;
- des dimensions des éléments ;
- des efforts, en particulier du vent, surtout aux points singuliers (angles et acrotères, par exemple).

La conception et la réalisation des calfeutrements, en particulier entre gros oeuvre et précadre, bâti ou dormant, doivent respecter les prescriptions ci-après.

Pour les garnitures d'étanchéité réalisées à l'aide de mastics (directement ou avec adjonction de tôleries ou profilés complémentaires) ou à l'aide d'une membrane d'étanchéité, on se reportera aux normes, cahiers des charges ou règles professionnelles.

Dans le cas de l'utilisation d'une membrane d'étanchéité, il est important de tenir compte notamment, de la température et de la préparation des supports, des surfaces d'adhérence minimale, des recouvrements entre les membranes, des projections accidentelles, du primaire éventuel, du façonnage des soufflets qui permettent d'absorber les mouvements différentiels.

Pour les mastics, est applicable la NF DTU 44.1.

Pour les membranes d'étanchéité, les règles communes d'emploi sont les suivantes :

- elles peuvent être utilisées en barrière principale d'étanchéité en présence d'une protection limitant les eaux de ruissellement ;
- leur position en oeuvre ne doit en aucun cas favoriser ni retenue, ni stagnation d'eau ;

- la largeur maximale des joints à calfeutrer est celle prescrite par le cahier des charges du produit utilisé ;
- sauf justification particulière, une membrane doit toujours être à l'abri d'une exposition permanente aux UV et fixée mécaniquement.

5.9.4 Parties hautes

À priori, trois cas sont possibles :

- la façade rideau aboutit en sous-face d'un plancher ;
- la façade rideau, dans sa partie haute, passe devant le plancher qui comporte un muret formant acrotère ;
- la façade rideau, dans sa partie haute, passe devant le plancher et forme elle-même acrotère.

Ce dernier cas présente les particularités :

- la partie de la façade qui forme acrotère a ses deux parements exposés à l'extérieur et de ce fait, doit être traitée comme telle pour toutes les performances à satisfaire : résistance au vent, étanchéité (hors couverture et relevés), isolation thermique, éventuellement la sécurité aux chutes des personnes, etc. ;
- en aucun cas la façade rideau ne devra reprendre les charges induites de l'étanchéité en terrasse. Le relevé d'étanchéité éventuel d'une terrasse doit être réalisé sur un ouvrage indépendant de la façade ;
- les dispositions particulières, applicables à l'ouvrage de toiture, sont définies dans les NF DTU correspondants et en particulier ceux qui concernent les étanchéités des toitures terrasses et leurs jonctions avec la façade.

Deux cas d'application courante, de terminaison d'une partie haute par acrotère protégé d'une couvertine existent :

- lorsque la couvertine métallique assure à elle seule l'étanchéité à l'eau. Dans ce cas :
 - les fixations traversantes ne sont pas admises, sauf justification ;
 - la géométrie de la couvertine sera adaptée (pente, garde à l'eau, etc.) ;
 - l'étanchéité à la neige doit être assurée ;
 - un dispositif complémentaire d'étanchéité à l'eau doit être prévu aux jonctions des couvertines (par exemple, profilé à gorge en éclisse). Il doit respecter les règles d'utilisation des garnitures d'étanchéité ;
- lorsque la couvertine métallique constitue un habillage qui n'assure pas l'étanchéité à l'eau. Dans ce cas :
 - cette étanchéité est assurée par d'autres dispositifs tels que membranes d'étanchéité, calfeutrements métalliques, etc. ;
 - les éléments de couvertine d'habillage doivent rester démontables pour vérification et entretien éventuel des dispositifs d'étanchéité.

5.9.5 Parties basses

Un cas d'application courante consiste à placer en rive basse de la façade une bavette continue devant rejeter à l'extérieur les eaux de ruissellement et de drainage.

Le raccordement d'une façade en partie basse avec un autre ouvrage (par exemple, dans le cas du relevé d'étanchéité d'une toiture terrasse) doit être exécuté selon les prescriptions du cahier des charges, en conformité avec les normes relatives à cet ouvrage.

Dans ce cas particulier où la bavette cumule plusieurs fonctions non prévues dans la conception de base du mur rideau, il appartiendra au Maître d'ouvrage ou à son représentant de définir exactement la conception de la nouvelle bavette à fournir au façadier.

NOTE

Les NF DTU qui concernent ces ouvrages et notamment ceux des couvertures et étanchéité des toitures précisent ces dispositions constructives (hauteur du relevé et recouvrement minimum).

5.9.6 Dispositif de garde à l'eau en rive des planchers

Dans le cas où cela est spécifiquement requis, dans le but de limiter les conséquences d'un dégât des eaux dans les locaux où se trouvent des appareils utilisant de l'eau ou dont l'entretien du sol est réalisé à grande eau, il est nécessaire de prévoir en nez de plancher un dispositif faisant office de garde à l'eau.

NOTE

Une garde de l'eau, de 2 cm de hauteur, est généralement suffisante.

5.9.7 Conception des joints de dilatation

La conception d'un joint de dilatation de la façade dépend notamment de la direction et de l'amplitude des variations déclarées du joint de dilatation de l'ossature primaire.

Si les dilatations et mouvements sont dans un même plan, une conception de joint avec liaison fixe d'un côté et libre de l'autre peut être envisagée.

Le joint de dilatation de la façade rideau correspondant au joint de dilatation de la structure, peut être réalisé au droit de ce joint structurel, et doit respecter ses dimensions.

Les calfeutrements des joints de dilatation des façades doivent assurer la continuité des fonctions assurées par la façade, hors fonction esthétique.

5.10 Eléments pré-assemblés

5.10.1 Eléments de façades pré-montés en usine

Ces éléments pré-montés en usine doivent être étudiés et réalisés de manière à résister sans dommage aux sollicitations et contraintes dues :

- à la manutention, moyens de chargement et de déchargement, particulièrement pour les éléments de grande dimension, afin d'éviter les déformations permanentes ;
- au transport et, en particulier, par l'immobilisation des éléments lourds ;
- à la contrainte de mise en oeuvre sur site, en particulier du fait des moyens de levage utilisés.

Lorsque ces éléments sont équipés de vitrages ou de remplissages, ces derniers doivent être calés en périphérie afin de satisfaire sans dommage aux sollicitations et contraintes précédentes. Après la mise en oeuvre, les cales uniquement destinées au transport doivent être retirées.

6 Conditions générales de justification des performances, essais

Chaque ouvrage de façade doit justifier de performances pour satisfaire aux exigences de l'article 5 du présent document.

Ces performances doivent être déterminées par le calcul ou par essais conformément aux prescriptions générales de la norme produit NF EN 13830, aux prescriptions spécifiques des différentes normes d'essais, ainsi qu'aux prescriptions particulières du présent document.

Les notes de calculs et essais peuvent soit avoir été prédéterminés dans le cadre d'un système, soit être spécifiquement réalisés pour un chantier donné.

L'utilisation de documents existants implique :

- la responsabilité du façadier quant aux documents utilisés et aux performances revendiquées ;
- l'accord d'utilisation et le respect du cahier des charges du concepteur/fournisseur du système propriétaire des notes de calculs et essais.

7 Mise en oeuvre

7.1 Conditions requises pour la mise en oeuvre

7.1.1 Etat des supports

La pose des façades ne peut être entreprise que si les conditions suivantes sont toutes satisfaites :

- les travaux de structure (béton, métal, bois, etc.) sont suffisamment avancés et la structure suffisamment stabilisée pour permettre le traçage de la façade et pour qu'il n'y ait pas par la suite, risque de détérioration ou de dérèglement de cette façade ;
- les axes de référence du bâtiment sur chaque façade et les niveaux à chaque étage sont tracés. Ces axes sont tracés à un endroit qui restera visible jusqu'à l'application des revêtements des murs intérieurs ; Ces axes de référence sont à l'usage exclusif du façadier ;
- les abords du bâtiment sont dégagés et nivelés pour permettre les livraisons par camion au pied du bâtiment ;
- les accès aux niveaux sont exécutés ;
- les supports de la façade et la zone de levage sont dégagés ;
- le montage de la façade ne peut débuter dans les conditions normales que lorsque les supports (gros oeuvre ou structure qui doivent recevoir ou surplomber cette façade) sont entièrement terminés. Dans le cas exceptionnel où la pose de la façade est débutée avant la fin des travaux de gros oeuvre, pour la poursuite de ces travaux, les axes de référence ne pourront se faire qu'à partir de ceux convenus au début de la pose de cette façade. Il est aussi nécessaire, dans ce cas, de prévoir une protection lourde afin de préserver la sécurité des intervenants et de la façade.

7.1.2 Protections collectives de chantier

Les protections collectives de chantier doivent être adaptées au mode de mise en oeuvre de la façade et en particulier ne doivent pas utiliser, sauf accord particulier, les ancrages prévus pour la façade.

7.1.3 Tolérances admissibles des supports

Les supports doivent respecter les tolérances admissibles définies au Cahier des Clauses Particulières au projet. Les supports doivent respecter les tolérances définies à ce sujet par les prescriptions qui les concernent et particulièrement celles de la norme XP P 28-003.

7.1.4 Tolérances de positionnement et de performances des ancrages

Les ancrages doivent être positionnés conformément aux plans remis par le façadier dans les tolérances définies au 7.1.3.

Les ancrages en oeuvre sont réputés avoir les performances définies par leur Cahier des Charges ou ATE sur la base de leur position théorique (par exemple, qualité du béton prescrite, nuance des aciers, dureté du bois, etc.).

7.2 Mode d'exécution des travaux

7.2.1 Approvisionnement du chantier

Le déchargement et la manutention ne doivent pas entraîner :

- de déformation permanente qui peut nuire à la résistance des assemblages, ou des ossatures, à l'aspect et à la pose de la façade, des remplissages et des fenêtres ;
- de dégradation qui risque d'affecter les performances, la résistance à la corrosion des matériaux et l'esthétique de la façade.

7.2.2 Tolérance de pose de la façade

Les tolérances de pose de la façade ne peuvent être respectées que si la structure et particulièrement les supports respectent les tolérances prévues au 7.1.1. et au 7.1.3.

L'écart entre la position d'exécution constatée et la position théorique définie par les plans doit respecter deux critères :

- la tolérance d'ensemble : Δe ;
- la tolérance locale : Δp , tolérance de bosse, ressaut ou creux localisé.

La tolérance Δe est définie dans le tableau suivant en fonction de D : plus grande valeur entre H et $L/2$, où H

est la ligne verticale développée de la partie de façade concernée et $L/2$ sa demi-longueur horizontale développée.

Tableau 3 Tolérance d'ensemble

D (m)	Δe (cm)
$D \leq 2,6$	0,5
$2,6 < D \leq 10$	$0,027.D + 0,43$
$10 < D \leq 30$	0,7
$30 < D$	$0,01.D + 0,4$

La tolérance Δp est définie dans le tableau suivant en fonction de p : distance développée entre deux points quelconques de la façade.

Tableau 4 Tolérance locale

p (m)	Δp (cm)
$p \leq 2,6$	1
$2,6 < p \leq 10$	$0,054.p + 0,86$
$10 < p \leq 30$	1,5
$30 < p$	$0,02.p + 0,8$

La tolérance sur l'entraxe de deux montants consécutifs sur la hauteur de la fenêtre lorsque ceux-ci constituent le dormant des ouvrants est de ± 1 mm. La tolérance sur la longueur des diagonales de la baie constituée des ossatures formant dormant est ± 2 mm.

7.2.3 Calfeutrements

Les calfeutrements doivent respecter la NF DTU 44.1 pour les mastics ou les cahiers des charges pour les produits hors DTU.

Dans le cas de l'utilisation d'une membrane d'étanchéité, il est important de tenir compte notamment, des conditions climatiques lors de la mise en oeuvre et de la préparation des supports, des surfaces minimales d'adhérence, des recouvrements entre les membranes, des projections accidentelles prévisibles, du primaire d'adhérence éventuel, du façonnage des soufflets qui permettent d'absorber les mouvements différentiels prévisibles.

7.2.4 Mouvements différentiels

Les ouvrages doivent être mis en oeuvre en respectant les jeux fonctionnels déclarés du projet.

7.2.5 Protection des ouvrages

La façade visée par ce document est un ouvrage manufacturé mis en place sous son aspect définitif.

D'une manière générale, il n'existe pas de protection efficace des façades pendant la construction.

Certaines dégradations importantes de l'aspect du produit (par exemple par certains matériaux tels le ciment, le plâtre, ou par des chocs) qui ne peuvent être réparées, nécessitent parfois le remplacement de ce produit.

Cependant, et sur prescription spéciale du Cahier des Clauses Techniques Particulières, des protections locales (pièces ou panneaux de protection sur zone de passage) des mises en place différées d'éléments de façade peuvent être envisagées localement.

7.2.6 Essai in situ à l'eau

Dans le cas d'un défaut d'étanchéité à l'eau sur un ouvrage de façade, une méthodologie d'épreuve in situ à l'eau qui permet de localiser le(s) défaut(s) et de vérifier l'efficacité des réparations, est décrite dans la norme NF EN 13051.

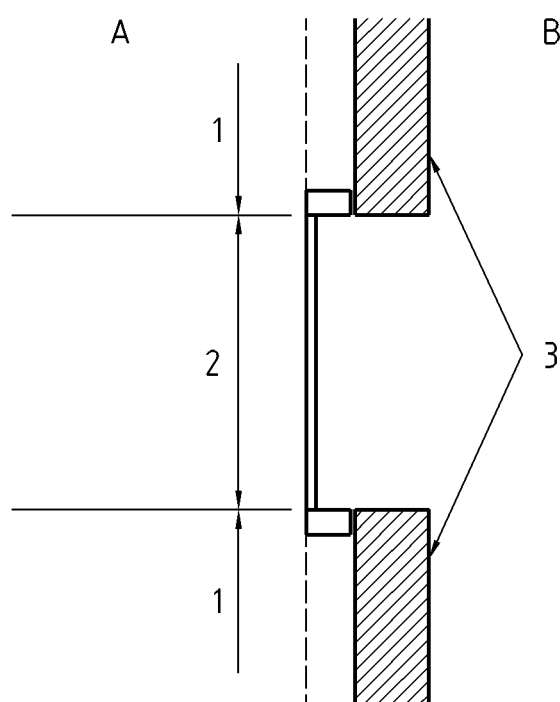
Annexe A (normative) Façades semi-rideaux

A.1 Rappel de la définition / domaine d'application

A.1.1 Définition

Ensembles menuisés, constituant la paroi extérieure d'une façade, mais dont certaines zones, et en particulier celles situées devant les allèges et trumeaux en béton ou maçonnés, n'assurent pas à elles seules l'étanchéité à l'air et/ou à l'eau. Alors que d'autres (parties visions) assurent ce rôle.

Figure A.1 Fenêtre en applique extérieure de la paroi intérieure



Légende

A EXT

B INT

1 Zone de façade dite NE n'assurant pas l'étanchéité à l'air et/ou à l'eau

2 Zone de façade dite E assurant l'étanchéité à l'air et à l'eau

3 Mur maçonné type II, III ou IV assurant l'étanchéité à l'air et à l'eau

A.1.2 Domaine d'application

ZONE NE	Ensemble de Technique menuisée → L'Annexe A s'applique	Autres Techniques → Hors Annexe A
ZONE E	Technique de façade légère → L'Annexe A s'applique	Technique de fenêtre → Normes et DTU fenêtres

La paroi extérieure des zones dites NE peut être traitée :

- soit par une technologie de façade menuisée. Et dans ce cas la présente annexe s'applique à l'ensemble de la

façade (zones E et NE).

- soit par d'autres techniques que celle de la façade menuisée ; par exemple : bardages rapportés, végétations, vêtements et des revêtements attachés en pierre mince, qui ne sont pas du domaine du présent document.

A.2 Actions et performances

A.2.1 Zones E assurant à elles seules l'étanchéité à l'air et à l'eau de la façade

NOTE

Rappel : Les règles ci-après ne s'appliquent qu'aux zones E du domaine d'application de la présente annexe.

Généralement ces zones constituent les parties vision des façades.

La stabilité des éléments de ces zones est, sauf demande particulière, reprise directement par le mur maçonné situé à l'arrière des zones NE.

A.2.1.1 Détermination des actions

Les actions sur ces zones sont celles stipulées au paragraphe 5.1.3.1.

A.2.1.2 Vérification des performances et critères de choix des composants utilisables

Résistance au vent, paragraphe 5.1.3.2

Sécurité en cas d'incendie, paragraphe 5.2.

Hygiène, santé et environnement, paragraphe 5.3.

Sécurité d'utilisation, paragraphe 5.4.

Habitabilité, paragraphe 5.5.

Durabilité, paragraphe 5.6.

Entretien maintenance, paragraphe 5.7.

Intégration des remplissages, paragraphe 5.8.

Traitement des jonctions, paragraphe 5.9.

Cependant dans le cas de la réalisation d'essais, la maquette sera limitée à ces seules zones assurant l'étanchéité à l'air et à l'eau.

Le corps d'épreuve sur lequel sont réalisées les mesures doit être représentatif :

- soit d'un élément équipant une baie, et donc par ses dimensions, ses dispositifs de liaison, ses joints ;
- soit d'un ensemble de deux éléments au moins dans le cas d'une bande horizontale.

A.2.2 Zones NE n'assurant pas à elles seules l'étanchéité à l'air et/ou à l'eau de la façade

Ces zones constituent les parties opaques des façades.

Le volume situé entre la façade extérieure et le mur étant ventilé donc non étanche à l'air et à l'eau, c'est le mur lui-même qui devra assurer ces performances d'étanchéité.

Généralement ce mur maçonné assure d'autres fonctions en complément de la zone E tel que : l'isolation thermique et acoustique, la sécurité incendie, la sécurité aux chutes des personnes, etc.

A.2.2.1 Détermination des actions

A.2.2.1.1 Actions des charges permanentes (la pesanteur)

Le paragraphe 5.1.2 du présent document s'applique.

A.2.2.1.2 Actions et critères de choix vis-à-vis du vent

Le paragraphe 5.1.3 du présent document s'applique. Cependant lors de la détermination par calcul du vent normal caractéristique à appliquer sur la façade extérieure de la zone NE, le mur maçonné étant étanche (sans ouverture) et capable de reprendre 100 % du vent, il est possible de considérer pour les coefficients d'actions intérieures $C_i = 0$.

Dans le cas d'un angle de bâtiment, il y a lieu de prévoir un fractionnement de la lame d'air le long de l'arête du dièdre.

A.2.2.1.3 Actions de la neige, des mouvements du bâtiment, du séisme et de la température

Les paragraphes 5.1.4, 5.1.5, 5.1.7 et 5.1.8, du présent document s'appliquent.

A.2.2.1.4 Actions des charges d'exploitation

Le paragraphe 5.1.6 concernant les actions extérieures s'applique.

A.2.2.2 Vérification des performances et critères de choix des composants utilisables

Les dispositions stipulées aux paragraphes 5.1.3.2 ; 5.2 ; 5.3 ; 5.4.1 ; 5.4.2.2 et 5.4.3 du présent document s'appliquent.

La déformation maximale des ossatures sous l'action des combinaisons les plus défavorables des charges de vent normal ou à l'état limite de service ne devra pas dépasser 1/150 de la portée considérée.

Concernant l'habitabilité : Aucune exigence vis-à-vis des performances d'étanchéité à l'air et à l'eau.

NOTE

Certaines façades de part leur conception, pourraient assurer une certaine protection à l'eau de pluie.

Concernant les entrées d'air et l'aspect, les paragraphes 5.5.4 et 5.5.5 du présent document s'appliquent.

Concernant les performances de durabilité le paragraphe 5.6 du présent document s'applique.

Concernant l'entretien et la maintenance le paragraphe 5.7 du présent document s'applique.

A.3 Dispositions constructives et mise en oeuvre

A.3.1 Mise en oeuvre

Les dispositions de l'article 7 du présent document s'appliquent.

A.3.2 Raccordement zones E et NE

L'étanchéité à l'air et à l'eau doit être assurée à la périphérie de la zone E sur le support maçonné.

En traverse haute de la zone E, du fait de l'écoulement d'eau de pluie provenant de la zone NE, des dispositions particulières sont à prévoir :

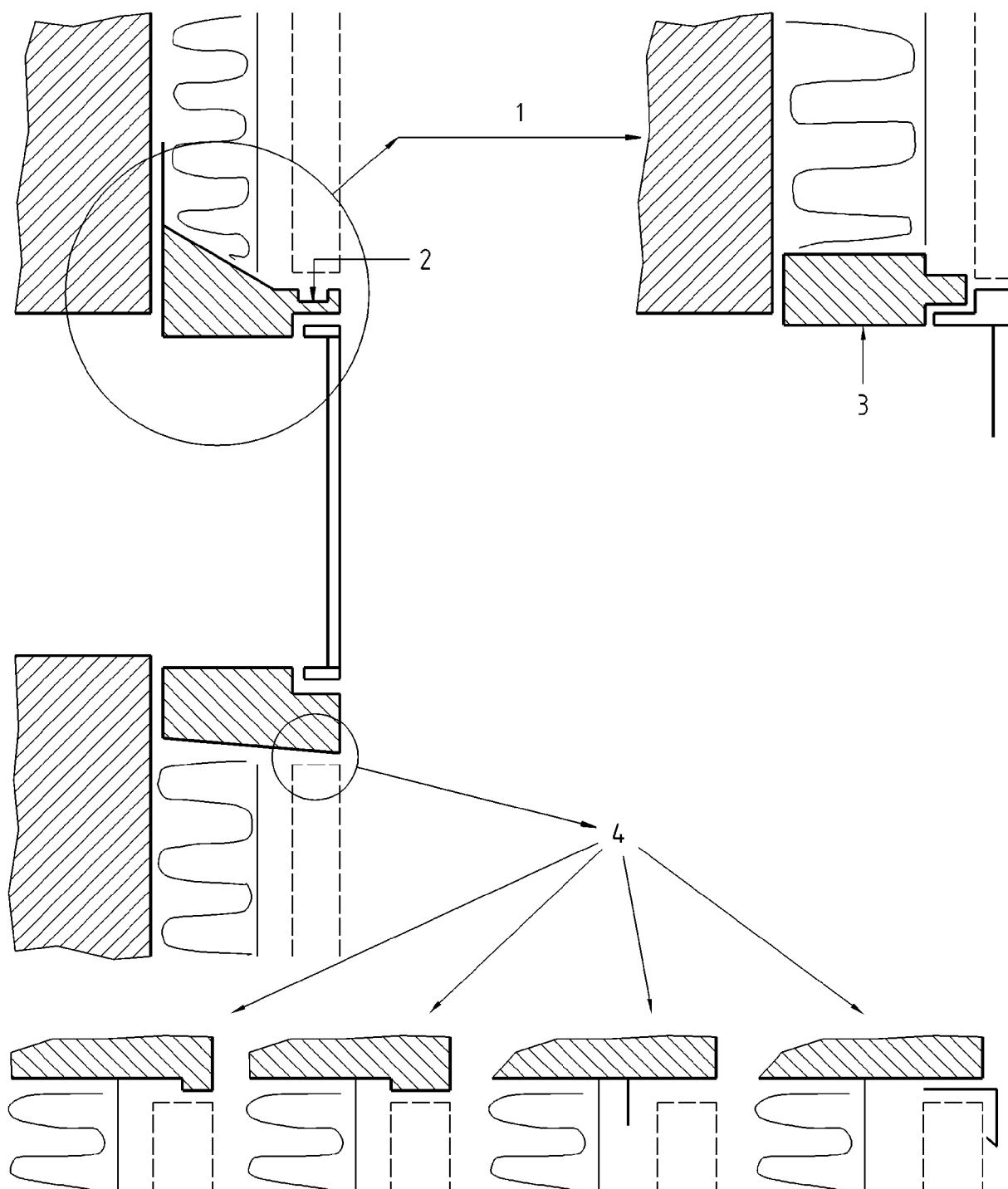
- protection du joint d'étanchéité de calfeutrement, des écoulements et stagnations d'eau ;
- dispositif de récupération et de renvoi vers l'extérieur des écoulements d'eau provenant de la zone NE.

Les drainages doivent être conçus et réalisés afin que l'eau ne puisse stagner sur des éléments non prévus pour le supporter : chant de vitrage isolant ou feuilleté, chant de remplissage, calfeutremments ou garnitures d'étanchéité à l'horizontal et produits réalisés en matériaux corrodables par nature, etc., et afin d'éviter toute retenue d'eau, notamment au droit des coupures thermiques.

Etant donné qu'il s'agit de façades multi paroi à paroi extérieure non étanche, donc à joints ouverts, les règles des murs de type II ou III, en particulier sur l'épaisseur de la lame d'air et sur les largeurs de ces joints ouverts, doivent être respectées.

Les traitements de surface des pré cadres, bâtis, dormants, fixations, attaches et ancrages doivent être conformes aux exigences de la norme NF P 24-351. La conception et la réalisation des calfeutremments, en particulier entre gros oeuvre et pré cadre, bâti ou dormant, doivent respecter les prescriptions du paragraphe 5.9.3.

Figure A.2 Schéma de principe de l'écoulement de l'eau de pluie au droit de la zone E



Légende

- 1 Autre exemple de variante possible
- 2 Rainure éventuelle drainée en façade ou en extrémité et située à proximité immédiate de la paroi extérieure
- 3 Si matériau non corrodable par nature
- 4 Autres exemples de variantes possibles

A.3.3 Guide pour le choix des types de murs recevant des façades semi-rideaux

A.3.3.1 Murs en maçonnerie

A.3.3.1.1 Généralités

A.3.3.1.1.1 Objet

Ce guide a pour objet de donner aux maîtres d'ouvrage et concepteurs des indications qui permettent de les guider dans leur choix de façade semi-rideau à paroi intérieure lourde traditionnelle en maçonnerie, compte tenu de leur exposition à la pluie et au vent, de façon à satisfaire les exigences d'étanchéité à l'air et à l'eau.

A.3.3.1.1.2 Critères de choix

Le choix est fait en vue d'associer un type de mur défini par sa résistance à la pénétration de la pluie fouettante, à la sévérité d'un site caractérisé par la situation, l'exposition et l'environnement général de la construction.

A.3.3.1.2 Classement des murs en fonction de leur résistance à la pluie

Les façades semi-rideau posées devant une paroi intérieure lourde traditionnelle en maçonnerie, répondant aux spécifications du présent document, sont considérées comme assimilables aux murs de types II-b, III et IV définis dans la norme DTU 20.1, selon les critères des paragraphes A.3.3.1.2.1, A.3.3.1.2.2 et A.3.3.1.2.3 suivants.

A.3.3.1.2.1 Murs assimilables à des murs de type II-b

Sont considérés comme assimilables aux murs de type II-b, les murs dont la paroi intérieure répond aux prescriptions de la norme NF DTU 20.1 concernant les murs de type II-a ou II-b, à l'exception de l'enduit extérieur qui, dans ce cas, n'est pas réalisé, associés à une paroi extérieure de façade semi-rideau.

Pour la paroi intérieure en maçonnerie d'éléments, un soin particulier est à apporter au remplissage au mortier des joints de la maçonnerie, horizontaux et verticaux, selon la norme DTU 20.1.

Pour le doublage par complexe isolant intérieur, les prescriptions requises de la norme NF DTU 25.42 doivent être respectées.

La paroi façade semi-rideau (zone NE) doit répondre aux conditions suivantes :

- les joints entre les différents composants de cette paroi extérieure sont, au moins pour certains, non étanches à la pluie (par exemple, joints ouverts) ;
- aucun isolant n'est interposé entre cette paroi extérieure et le mur en maçonnerie.

Les dispositions constructives et, en particulier, celles des systèmes de fixation ne doivent pas :

- entraver le ruissellement de l'eau dans la lame d'air mais être conçues pour permettre l'évacuation de l'eau vers l'extérieur en partie basse de la façade ;
- occasionner de rétention d'eau, en particulier au contact de la maçonnerie.

La Figure A.5 illustre un exemple de mur assimilable à un mur de type II-b.

A.3.3.1.2.2 Murs assimilables à des murs de type III

Sont considérés comme assimilables aux murs de type III, les murs dont la paroi intérieure répond aux prescriptions du Cahier du CSTB n° 1833, associés à une façade semi-rideau.

Pour la paroi intérieure en maçonnerie d'éléments, un soin particulier est à apporter au remplissage au mortier des joints de la maçonnerie, horizontaux et verticaux, selon la norme DTU 20.1.

Côté intérieur, le mur doit comporter soit un enduit adhérent, soit un revêtement en plaque de plâtre qui respecte les prescriptions de la norme NF DTU 25.42 requises vis-à-vis de l'étanchéité à l'air.

La façade semi-rideau (zone NE) doit répondre aux conditions suivantes :

- les joints entre les différents composants de cette paroi extérieure sont, au moins pour certains, non étanches à la pluie (par exemple, joints ouverts) ;
- il existe, derrière cette paroi extérieure, des panneaux isolants qui ménagent, entre paroi extérieure et isolant, une lame d'air d'au moins 20 mm ;
- les panneaux isolants sont non hydrophiles ;
- les dispositions constructives et, en particulier, celles des systèmes de fixation ne doivent pas :

- entraver le ruissellement dans la lame d'air mais être conçues pour permettre l'évacuation de l'eau vers l'extérieur en partie basse de la façade ;
- occasionner de rétention d'eau au contact de l'isolant et de la maçonnerie.

La largeur des joints ouverts ne doit pas dépasser 25 mm et doit être telle que, dans des conditions d'exposition sévères, l'eau qui pénètre derrière cette paroi extérieure ne puisse atteindre le système d'isolation, qu'en quantité limitée.

La largeur minimale des joints ouverts doit respecter les prescriptions du présent document en particulier vis-à-vis des variations dimensionnelles et en tenant compte des risques de salissures.

NOTE

Faute de règles précises actuelles, il est recommandé d'avoir des largeurs des joints ouverts inférieures ou égales à la profondeur de ceux-ci (voir Figures A.3 et A.4). Des formes particulières de la tranche des joints ouverts (pentes, gorges, garnitures complémentaires en profilés, etc.) peuvent limiter la pénétration de l'eau.

La Figure A.6 illustre un exemple de mur assimilable à un mur de type III.

A.3.3.1.2.3 Murs de type IV

Appartiennent au type IV, les murs qui comportent une façade semi-rideau lorsque celle-ci assure l'étanchéité à la pluie (sans revendiquer de performances d'étanchéité à l'air et à l'eau). Pour la paroi intérieure en maçonnerie d'éléments, un soin particulier est à apporter au remplissage au mortier des joints de la maçonnerie, horizontaux et verticaux, selon la norme DTU 20.1.

La Figure A.7 illustre un exemple de mur de type IV.

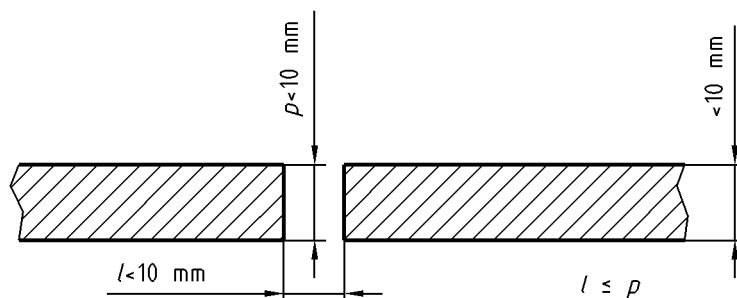
A.3.3.1.3 Eléments pris en compte dans la définition de l'exposition des murs à la pluie et au vent

Voir l'article « Guide pour le choix des types de murs en fonction du site » de la norme DTU 20.1 .

A.3.3.1.4 Choix du type de façade semi-rideau à paroi intérieure lourde traditionnelle en maçonnerie

Voir l'article « Guide pour le choix des types de murs en fonction du site » de la norme DTU 20.1. Il faut utiliser le tableau relatif aux maçonneries destinées à recevoir un enduit ou un revêtement traditionnel extérieur.

Figure A.3 Cas particulier d'un joint ouvert avec remplissage d'épaisseur < 10 mm



Légende

p = Profondeur du joint

l = Largeur du joint

Figure A.4 Cas général d'un joint ouvert

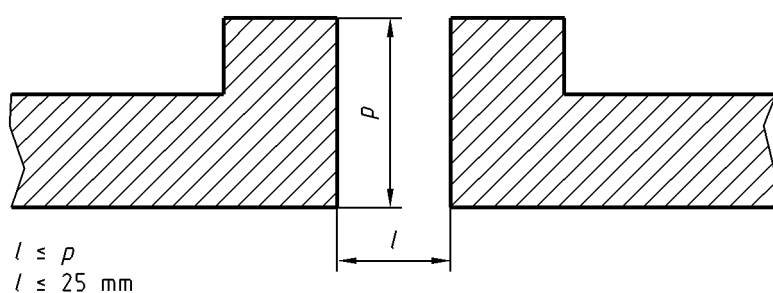
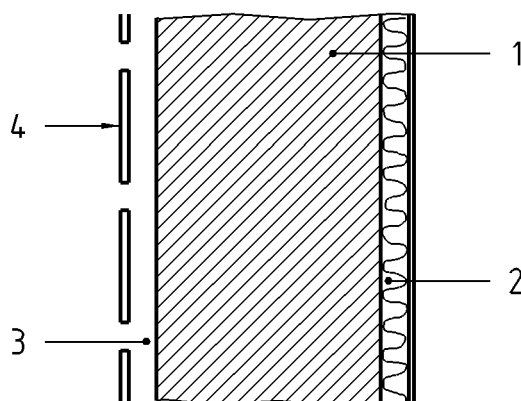


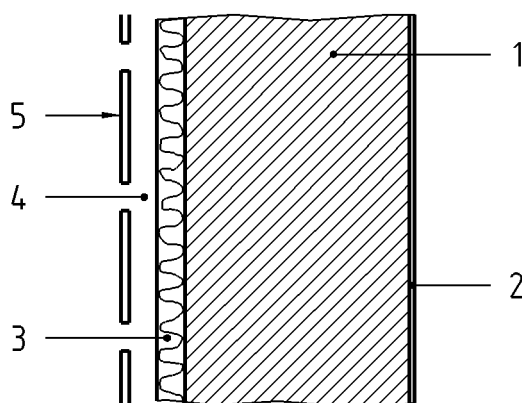
Figure A.5 Exemple de mur assimilable à un mur de type II-b



Légende

- 1 Maçonnerie d'éléments (DTU 20.1)
- 2 Complexe de doublage (NF DTU 25.42)
- 3 lame d'air
- 4 Paroi extérieure à joints ouverts

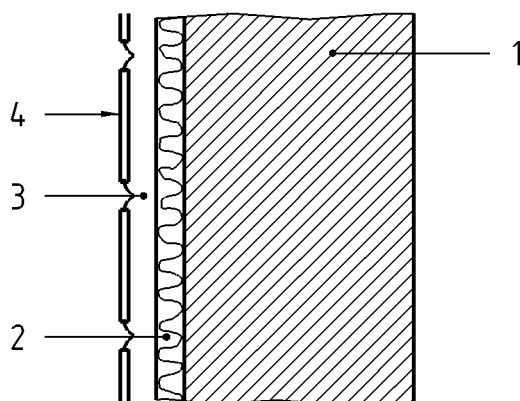
Figure A.6 Exemple de mur assimilable à un mur de type III



Légende

- 1 Maçonnerie d'éléments (cahier n° 1833 du CSTB)
- 2 Enduit adhérent ou plaque de plâtre (NF DTU 25.42)
- 3 Isolant non hydrophile
- 4 lame d'air d'au moins 20 mm
- 5 Paroi extérieure à joints ouverts

Figure A.7 Mur de type IV



Légende

- 1 Maçonnerie d'éléments (DTU 20.1)
- 2 Isolant éventuel
- 3 Lame d'air
- 4 Paroi extérieure étanche à la pluie

A.3.3.2 Murs en béton banché

A.3.3.2.1 Généralités

A.3.3.2.1.1 Objet

Ce guide a pour objet de donner aux maîtres d'ouvrage et concepteurs des indications qui permettent de les guider dans leur choix de façade semi-rideau à paroi intérieure lourde traditionnelle en maçonnerie, compte tenu de leur exposition à la pluie et au vent, de façon à satisfaire les exigences d'étanchéité à l'air et à l'eau.

A.3.3.2.1.2 Critères de choix

Le choix est fait en vue d'associer un type de mur défini par sa résistance à la pénétration de la pluie fouettante, à la sévérité d'un site caractérisé par la situation, l'exposition et l'environnement général de la construction.

A.3.3.2.2 Classement des murs en fonction de leur résistance à la pluie

Les façades semi-rideau à paroi intérieure lourde traditionnelle en béton banché répondant aux spécifications du présent document, sont considérées comme assimilables aux murs de types III et IV, définis dans la norme NF DTU 23.1, selon les critères des paragraphes A.3.2.2.2.1, A.3.2.2.2.2 et A.3.2.2.2.3.

A.3.3.2.2.1 Murs assimilables à des murs de type III avec isolant intérieur

Sont considérés comme assimilables aux murs de type III, les murs dont la paroi intérieure correspond aux exigences des murs de type II telles qu'énoncées dans la norme NF DTU 23.1 associés à une paroi extérieure de façade semi-rideau qui répond aux conditions suivantes :

- les joints entre les différents composants de cette paroi extérieure sont, au moins pour certains, non étanches à la pluie (par exemple, joints ouverts) ;
- aucun isolant n'est interposé entre cette paroi extérieure et le mur en béton banché ;
- les dispositions constructives et, en particulier celles des systèmes de fixation ne doivent pas :
 - entraver le ruissellement de l'eau dans la lame d'air mais être conçues pour permettre l'évacuation de l'eau vers l'extérieur en partie basse de la façade ;
 - occasionner de rétention d'eau, en particulier au contact du béton banché.

La Figure A.8 illustre un exemple de mur assimilable à un mur de type III avec isolant intérieur.

A.3.3.2.2 Murs assimilables à des murs de type III avec isolant extérieur

Sont considérés comme assimilables aux murs de type III, les murs dont la paroi intérieure correspond aux exigences énoncées dans le Cahier du CSTB n° 1833 associés à façade semi rideau qui répond aux conditions suivantes :

- les joints entre les différents composants de cette paroi extérieure sont, au moins pour certains, non étanches à la pluie (par exemple, joints ouverts) ;
- il existe, derrière cette paroi extérieure, un panneau isolant qui ménage entre paroi extérieure et isolant, une lame d'air d'au moins 20 mm ;
- l'isolant thermique est non hydrophile ;
- les dispositions constructives et, en particulier celles des systèmes de fixation ne doivent pas :
 - entraver le ruissellement dans la lame d'air mais être conçues pour permettre l'évacuation de l'eau vers l'extérieur en partie basse de la façade ;
 - occasionner de rétention d'eau au contact de l'isolant et du béton banché.

La largeur des joints ouverts ne doit pas dépasser 25 mm et doit être telle que, dans des conditions d'exposition sévères, l'eau qui pénètre derrière cette paroi extérieure ne puisse atteindre l'isolant thermique, qu'en quantité limitée. La largeur minimale des joints ouverts doit respecter les prescriptions du présent document, en particulier vis-à-vis des variations dimensionnelles et en tenant compte des risques de salissures.

NOTE

Faute de règles précises actuelles, il est recommandé d'avoir des largeurs des joints ouverts inférieures ou égales à la profondeur de ceux-ci (voir Figures A.3 et A.4). Des formes particulières de la tranche des joints ouverts (pentes, gorges, garnitures complémentaires en profilés, etc.) peuvent limiter la pénétration de l'eau.

La Figure A.9 illustre un exemple de mur assimilable à un mur de type III avec isolant extérieur.

A.3.3.2.3 Murs de type IV

Appartiennent au type IV, les murs comportant une paroi extérieure de façade semi-rideau lorsque cette paroi extérieure assure l'étanchéité à la pluie. La Figure A.10 illustre un exemple de mur de type IV.

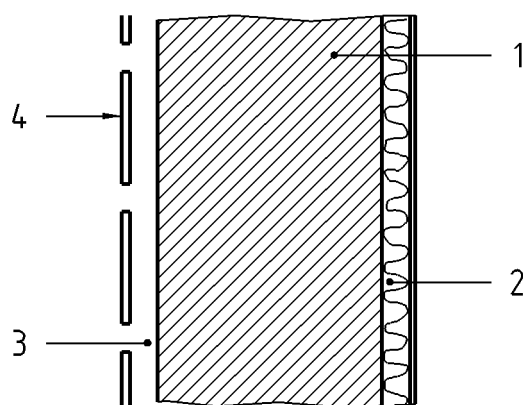
A.3.3.2.4 Eléments pris en compte dans la définition de l'exposition des murs à la pluie et au vent

Voir l'article concerné de la norme NF DTU 23.1.

A.3.3.2.3 Choix du type de façade semi-rideau à paroi intérieure lourde traditionnelle en béton banché

Voir l'article concerné de la norme NF DTU 23.1.

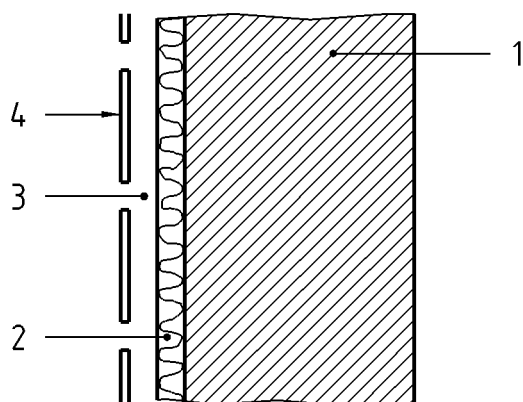
Figure A.8 Exemple de mur assimilable à un mur de type III avec isolant intérieur



Légende

- 1 Béton banché (NF DTU 23.1)
- 2 Doublage par complexe isolant. Plaque de parement au plâtre
- 3 Lame d'air
- 4 Paroi extérieure à joints ouverts

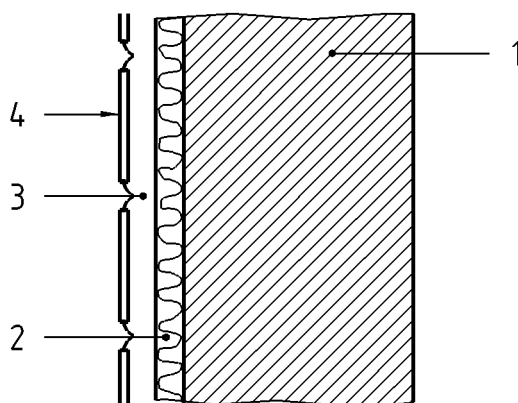
Figure A.9 Exemple de mur assimilable à un mur de type III avec isolant extérieur



Légende

- 1 Béton banché (cahier n° 1833 du CSTB)
- 2 Isolant non hydrophile
- 3 Lame d'air d'au moins 20 mm
- 4 Paroi extérieure à joints ouverts

Figure A.10 Mur de type IV



Légende

- 1 Béton banché (NF DTU 23.1)
- 2 Isolant
- 3 Lame d'air
- 4 Paroi extérieure étanche à la pluie

Annexe B (informative) Entretien et maintenance

B.1 Objet

Le présent document a pour objet de préciser les méthodes utilisables pour l'entretien et la maintenance des façades rideaux, façades semi-rideaux et façades panneaux à ossature métallique, ainsi que les périodicités usuelles de ces opérations.

B.2 Les différents niveaux d'entretien et de maintenance

L'entretien et la maintenance des façades sont une nécessité. L'objectif est de compenser l'inévitable usure qui est la conséquence aussi bien de l'usage normal des choses que de leur vieillissement naturel. Les vertus d'un bon entretien sont d'assurer la sécurité, préserver l'aspect et la qualité du service rendu, assurer la durée de vie et enfin maintenir la valeur de ces biens.

Dans son sens le plus large, la notion d'entretien recouvre l'ensemble des actions visant à maintenir les façades en bon état. Elles prennent différentes formes, et plusieurs niveaux de l'entretien et de la maintenance doivent être distingués.

B.2.1 Le bon usage

Il s'agit d'utiliser les menuiseries dans le cadre d'un usage normal correspondant à celui pour lequel elles ont été étudiées, fabriquées et posées.

Par exemple : ne pas ouvrir ou fermer trop vivement les fenêtres ou portes, ne pas se suspendre intempestivement aux vantaux, ne pas laisser battre les menuiseries, ne pas forcer pour fermer une fenêtre lorsqu'un objet l'en empêche, etc.

B.2.2 L'entretien

Les divers composants d'une construction vieillissent différemment et chacun d'eux a des caractéristiques et des cycles d'entretien qui lui sont propres. En fait ces composants sont conçus et protégés pour résister aux agents agressifs et à l'usure. Cependant, ils doivent être entretenus à certaines échéances.

L'entretien consiste à nettoyer périodiquement mais aussi, en particulier pour certaines pièces mécaniques, à lubrifier. L'entretien peut être réalisé par l'utilisateur. Il n'est pas nécessaire de faire appel à un spécialiste. Cependant, on peut toujours demander à des sociétés d'entretenir régulièrement les divers composants d'un bâtiment.

B.2.3 La maintenance

Certaines opérations doivent être confiées à des spécialistes : l'entretien devient alors maintenance. Pour ces opérations, il est souvent conseillé de passer un contrat de maintenance : dans ce cas, les professionnels prennent l'engagement de procéder à des examens périodiques de ces équipements ainsi qu'au remplacement préventif éventuel de certaines pièces. Ils peuvent aussi s'engager à intervenir en cas de panne et à veiller au bon fonctionnement des équipements concernés.

NOTE 1

L'existence de contrats de ce type conditionne pour certains équipements particuliers, le bénéfice de la garantie du constructeur. Une réglementation peut imposer pour certains équipements dans certaines applications l'existence de tels contrats de maintenance (ou d'entretien).

NOTE 2

Par exemple, à la date de publication du présent document, pour les ERP, l'article C0 48 du Règlement de Sécurité impose pour les portes automatiques un contrat d'entretien.

B.2.4 La réparation

Quelle que soit la qualité de l'usage, de l'entretien et de la maintenance une panne ou une rupture intempestive est toujours possible. La réparation a un but curatif. Elle consiste à remettre un équipement en état. Elle est affaire de spécialiste. Une réparation peut aller jusqu'au remplacement, par exemple dans le cas de la rupture d'un vitrage. Les opérations de réparation ne sont pas traitées dans le présent document.

Le maître d'ouvrage devra noter les différentes interventions réalisées sur les ouvrages, la date de réalisation, ainsi que les références des personnes qui sont intervenues.

B.3 Entretien et Maintenance

B.3.1 Prescriptions générales

La durabilité des menuiseries et des façades nécessite qu'elles soient normalement entretenues et que leur usage soit conforme à leur destination.

Les travaux d'entretien et de maintenance doivent être exécutés en respectant la réglementation en vigueur ainsi que les règles de l'art en la matière.

NOTE 1

Il est rappelé en particulier qu'à la date de publication du présent document :

- le Code de la Construction et de l'Habitation (articles L 132-1 à L 132-5) prescrit la nécessité de constamment tenir en bon état de propreté les façades des immeubles ;
- le Code du Travail (article R 235-3-2) stipule dans les règles auxquelles sont tenus de se conformer les maîtres d'ouvrages entreprenant la construction ou l'aménagement de bâtiments, que les bâtiments et leurs équipements doivent être conçus et réalisés de façon telle que les surfaces vitrées en élévation ou en toiture puissent être nettoyées sans danger pour les travailleurs effectuant ce travail et pour ceux présents dans le bâtiment et autour de celui-ci, en choisissant chaque fois que possible, des solutions de protection collective (voir en complément la circulaire DRT n° 95-07 du 14 avril 1995).
- le Code du Travail (article R 235-5) indique que les maîtres d'ouvrage doivent élaborer et transmettre aux utilisateurs un dossier d'entretien avec notamment les dispositions prises pour le nettoyage des surfaces vitrées, pour faciliter l'entretien des façades, notamment les moyens d'arrimage et de stabilité d'échafaudage ou de nacelle et pour faciliter les travaux d'entretien intérieur ;
- le Code du Travail (article L 235-15) indique que le maître d'ouvrage fait établir et compléter par le coordonnateur un dossier d'intervention ultérieur sur l'ouvrage rassemblant toutes les données de nature à faciliter la prévention des risques professionnels lors d'interventions ultérieures. Ce dossier comporte notamment selon l'article R 238-37, le dossier de maintenance des lieux de travail prévu à l'article R 235-5 ;
- le décret n° 65-48 du 8 janvier 1965 et ses compléments traite des mesures spéciales de protection et de salubrité que les chefs d'établissement, dans le cadre du Code du Travail, doivent prendre en particulier lors d'opérations d'entretien et de nettoyage.

D'une façon générale, les conditions dans lesquelles sont effectuées les opérations d'entretien et de maintenance ne

doivent pas entraîner de dégradation des ouvrages environnants. En particulier, il faut vérifier auprès du fabricant du produit de nettoyage s'il peut être utilisé sans dommage ou sans inconvénient sur les matériaux avec lesquels il peut être mis en contact ; de même il faut utiliser du matériel, des techniques ou procédés que le fabricant préconise pour le type d'ouvrage et de travaux à effectuer. L'utilisation d'appareils à haute pression est à proscrire.

NOTE 2

Il est fortement conseillé de vérifier l'efficacité de la gamme de traitement envisagée et du comportement de l'ouvrage à celle-ci sur une zone si possible non vue avant de procéder au traitement de l'ensemble de l'ouvrage. L'entretien et la maintenance doivent respecter l'ensemble des prescriptions contenues dans le « dossier d'intervention ultérieure sur l'ouvrage » et le « dossier de maintenance des lieux de travail » lorsqu'ils ont été élaborés.

De façon plus générale, ils doivent tenir compte des notices remises par les entreprises lors de la réalisation ou de la rénovation des ouvrages. Lors des opérations, il est nécessaire afin de ne pas abîmer l'ouvrage, de protéger les extrémités d'appui des échelles.

NOTE 3

Il est toujours conseillé de consulter l'entreprise qui a réalisé les travaux.

B.3.2 Fréquence des nettoyages

Lorsque l'ambiance ne comporte pas d'éléments agressifs comme c'est le cas généralement en zone rurale ou urbaine peu dense, la fréquence des nettoyages est de l'ordre d'une fois par an, pour ce qui concerne les surfaces naturellement lavées par les eaux de pluie.

En ambiance urbaine dense, industrielle ou marine, les surfaces naturellement lavées par les eaux de pluie requièrent en général un nettoyage semestriel. Le nettoyage des parties non lavées naturellement par les eaux de pluie doit s'effectuer, souvent, plus fréquemment que pour les surfaces exposées. Si l'ambiance ne comporte pas d'éléments agressifs, une fréquence semestrielle reste suffisante.

Si l'ambiance comporte des agents agressifs, la fréquence dépend de la nature et de la quantité de ces agents agressifs en fonction des différents matériaux utilisés. Une fréquence plus restreinte peut s'avérer nécessaire. Lorsque le maintien permanent de l'aspect décoratif constitue une exigence toute particulière (entrée d'immeuble, devanture de magasin, etc.), le nettoyage devra être effectué plus fréquemment en fonction de cette exigence d'aspect.

Si, à proximité de la construction, des travaux ont provoqué des dépôts de salissures (par exemple : travaux sur la chaussée devant un magasin, démolition ou construction d'un immeuble voisin), il est nécessaire, surtout sur les parties non lavées naturellement par la pluie, de procéder à un nettoyage soigné.

Des salissures provenant d'autres parties du bâtiment peuvent localement provoquer sur la façade concernée, lors d'opération de nettoyage faite sans précaution, des traces, coulures, voir même dépôts, etc. Par exemple, résidus provenant d'une façade située au-dessus de la façade concernée et entraînés par la pluie ou une opération de nettoyage. Dans ce cas, il sera nécessaire de procéder régulièrement spécifiquement à ces endroits à un nettoyage approprié. Certaines exigences esthétiques ou d'utilisation particulière des locaux peuvent conduire à des nettoyages plus fréquents des parties intérieures ou de certaines de ces parties.

B.4 Prescriptions particulières sur différents produits

B.4.1 Aluminium anodisé et thermo laqué

Dans le cadre général de l'entretien d'un ouvrage, les éléments en aluminium anodisé et thermo laqué constitutifs de menuiseries ou de façades et traités selon les spécifications de la norme NF P 24-351, doivent régulièrement être nettoyés. Ce nettoyage s'effectue bien souvent à l'occasion du nettoyage des vitrages.

En respectant les procédures décrites ci-après, il n'est généralement pas nécessaire de faire appel à un spécialiste. Cependant, il est toujours possible de demander à des sociétés de nettoyage, en particulier dans le cadre d'un contrat d'entretien, de procéder à ce nettoyage régulier.

Dans certains cas d'ouvrage très important ou sur des façades nécessitant par exemple une intervention extérieure à l'aide de balancelles, il pourra être nécessaire de faire appel à des sociétés spécialisées, ce nettoyage s'inscrivant alors dans une opération de maintenance. L'absence momentanée d'un nettoyage régulier peut amener à un encrassement particulièrement important et très adhérent. Il sera alors nécessaire de procéder à une opération dite de rénovation.

NOTE

Actuellement, pour cette opération de rénovation, il est conseillé de faire appel à des sociétés spécialisées. Il est rappelé qu'afin de ne pas détériorer l'aspect des surfaces anodisées il est nécessaire de nettoyer très rapidement tout dépôt accidentel de plâtre, de ciment, de peinture, de colles, etc., sur ces surfaces.

B.4.1.1 Méthodes de nettoyage des surfaces anodisées

Le lavage peut s'effectuer à l'éponge au moyen d'eau additionnée d'un agent mouillant ; il doit être complété par un rinçage soigné à l'eau claire et un essuyage avec un chiffon doux et absorbant ou raclette non agressive. Cette opération peut être combinée avec le nettoyage des vitrages.

Pour les zones moyennement encrassées, utiliser des produits de nettoyage « dégrasants-lustrants », spécialement élaborés pour cette application. Ces produits contiennent un agent mouillant et des matières très légèrement abrasives. Dans tous les cas, il est recommandé de terminer le nettoyage par un lavage à l'eau claire et un essuyage. Si l'encrassement est particulièrement adhérent, on peut avoir recours à des produits dégrasants-lustrants avec application au moyen de tampons synthétiques du type F. Un rinçage final, soigné, à l'eau claire, suivi d'un essuyage est requis.

Il est essentiel de prohiber l'usage de produits très agressifs, tels que certains détergents ménagers et lessive et des produits fortement basiques ou acides. De plus, il faut proscrire les tampons abrasifs grossiers, tels que paille de fer, papier émeri, etc.

NOTE

La norme NF A 91-451 traite de la qualification des produits d'entretien d'aluminium anodisé.

B.4.1.2 Méthodes de nettoyage des surfaces thermo laquées

Pour les surfaces régulièrement entretenues, le lavage peut s'effectuer à l'éponge au moyen d'eau additionnée d'un agent mouillant ; il doit être complété par un rinçage soigné à l'eau claire et un essuyage avec un chiffon doux et absorbant ou raclette. Cette opération peut être combinée avec le nettoyage des vitrages.

Pour les zones moyennement encrassées : nettoyer avec de l'eau contenant un produit nettoyant non abrasif à l'éponge ou avec une brosse douce. Rinçage à l'eau claire et essuyage. Il est essentiel de prohiber l'usage de produits très agressifs, tels que certains détergents ménagers et lessive et des produits fortement basiques ou acides. De plus, il faut proscrire les tampons abrasifs grossiers, tels que paille de fer, papier émeri, etc.

B.4.1.3 Méthodes de rénovation des surfaces anodisées

Éliminer sur toute la surface la saleté superficielle et les dépôts dus aux intempéries et à la condensation.

Particulièrement, bien nettoyer les points éventuels de début de corrosion.

Application d'un produit tel qu'indiqué ci-après au moyen de tampons synthétiques du type F. Aspirer la solution puis rinçage à l'eau claire jusqu'à l'obtention d'une valeur de 5 à 7 de pH, (vérification à l'aide d'un papier pH) particulièrement dans les zones à rétention (joints, coupes, drainages, etc.). La mise en oeuvre de tels produits requiert une technique et un personnel qualifié. En effet, l'utilisation de tels produits peut constituer un risque de corrosion.

Une fois la surface sèche, appliquer un produit polish de finition éventuellement précédé d'un avivage en cas d'iridescence ou de farinage sur la surface. Des produits acides souvent à base d'acide phosphorique ne contenant pas d'acides halogénés sont utilisables sur l'aluminium anodisé. Ils se présentent sous forme de gel.

B.4.1.4 Méthodes de rénovation des surfaces thermo laquées

Éliminer sur toute la surface la saleté superficielle et les dépôts dus aux intempéries et à la condensation. On utilisera un produit nettoyant légèrement abrasif pour peinture ou un produit combiné de nettoyage et conservation.

B.4.1.5 Méthodes de conservation

Les méthodes précédentes de nettoyage peuvent être complétées par un traitement de conservation permettant de diminuer la fréquence des opérations de nettoyage. Par contre, les méthodes précédentes de rénovation doivent être complétées par un traitement de conservation au moyen de produits dont l'application laisse subsister sur la surface un film ultramince et hydrophobe. L'usage de tels produits peut dans certains cas combiner l'action de nettoyage et de conservation. Dans tous les cas cependant, ce film de conservation ne doit pas jaunir, ne pas attirer la poussière ni provoquer un effet d'irisation (surtout sur les finitions colorées en teinte foncée).

NOTE

Les produits de conservation comprennent des produits aqueux et solvantés.

B.4.2 Acier thermo laqué

L'entretien et la maintenance des surfaces en acier thermo laqué traités selon les spécifications de la norme NF P 24-351, s'effectuent dans les mêmes conditions et avec les mêmes fréquences que pour l'aluminium thermo laqué.

B.4.3 Acier inoxydable

Pour préserver les qualités esthétiques des ouvrages réalisés en acier inoxydable, répondant aux prescriptions de la norme NF P 24-351, il est nécessaire de prévoir un entretien périodique.

Les préconisations sont les mêmes que celles précédemment indiquées pour l'aluminium anodisé. La fréquence des nettoyages pour une surface rugueuse en acier inoxydable doit être augmentée en tenant compte des prescriptions fournies par l'entreprise qui a réalisé l'ouvrage.

Pour les opérations de nettoyage, il est recommandé l'utilisation d'éponges ou à défaut des brosses douces type nylon (sauf sur finis brillant ou miroir). Le brossage doit être effectué dans le sens du polissage. Il faut éviter les tampons métalliques, les brosses et laines métalliques, les brosses dures, les brosses nylons sur les polis brillant ou miroir, les tampons et poudres abrasifs même très fins, les produits chlorés, cirants et javellisants.

En intérieur, le nettoyage doit être adapté à l'usage et aux exigences souhaitées. L'entretien avec des produits lessiviels courants s'avère inefficace lorsqu'il s'agit d'enlever les traces de doigts. Les produits donnant satisfaction comportent le plus souvent des acides avec fonction dégraissante. Un rinçage soigneux suivi d'un essuyage est toujours nécessaire.

B.4.4 Bois et produits dérivés

Sur le bois et les produits dérivés, les travaux de peinture doivent être réalisés selon la norme NF DTU 59.1.

NOTE

La norme T 30-806 propose un schéma de contrat d'entretien périodique des travaux de peinture des bâtiments.

B.4.5 Vitrages

Les vitrages doivent être nettoyés périodiquement. Le nettoyage se fait à l'eau claire ou avec des détergents légers, ou des agents neutres exempts de matières abrasives, fluorées ou de produits très alcalins et selon les préconisations des fournisseurs. De même, les outils employés ne doivent pas rayer le verre. Aussitôt après lavage, il convient d'essuyer la totalité de la surface des vitrages. La périodicité du nettoyage dépend essentiellement de l'environnement extérieur, c'est-à-dire du niveau et du type de pollution.

Dans les cas les plus courants, deux nettoyages sont préconisés au minimum chaque année. Certains vitrages spéciaux, par exemple certains vitrages à couche ou sérigraphiés, sablés, émaillés, etc. nécessitent un entretien particulier qui doit être précisé à la livraison des menuiseries ou de la façade selon les préconisations des fournisseurs.

B.4.6 Profilés préextrudés en caoutchouc et/ou thermoplastiques

Les profilés préextrudés en caoutchouc et/ou thermoplastiques utilisés en garniture d'étanchéité des joints résistent généralement aux produits lessiviels employés pour le nettoyage et la maintenance des façades. On ne doit utiliser ni solvants organiques tels que le trichloréthylène, le tétrachlorure de carbone ou l'éther de pétrole, ni abrasifs ou instruments pointus ou tranchants.

Les profilés qui ont été nettoyés doivent être séchés à température ambiante. Lors de l'entretien ou de la maintenance des quincailleries, éviter le contact de ces profilés avec les huiles et graisses. Si les menuiseries doivent être peintes, ces profilés doivent être protégés ; en effet, recouverts de peinture, ils perdraient leur efficacité.

B.4.7 Garnitures d'étanchéité réalisées à l'aide de mastic

Les garnitures d'étanchéités réalisées à l'aide de mastic ne nécessitent aucun nettoyage ou entretien particulier. Il est nécessaire néanmoins de surveiller périodiquement, par un contrôle annuel, leur bonne adhérence afin d'y porter remède en cas de besoin. Cet examen permet aussi de surveiller si ces garnitures n'ont pas été l'objet d'agressions accidentelles (coup de couteau, coup de bec d'oiseaux, etc).

La mise en peinture d'un mastic d'étanchéité est, a priori, fortement déconseillée. Dans le cas d'une réparation d'une telle garniture, il sera nécessaire de bien vérifier la compatibilité physico-chimique du mastic utilisé avec les produits existants.

B.4.8 Quincailleries

Tant pour l'entretien que pour la maintenance et les réparations éventuelles, il est nécessaire de bien suivre la notice

fournie par l'entreprise lors de la réalisation de l'ouvrage et les préconisations des fournisseurs. Si une lubrification est nécessaire, utiliser le produit préconisé aux endroits indiqués. Les surplus de graisse (ou d'huile) cachent souvent un mauvais fonctionnement, une usure et donc une détérioration future.

La vérification, le réglage et la lubrification éventuelle des pièces soumises à frottement ainsi que le contrôle des pièces de rotation, de guidage et de fonctionnement doivent être au moins annuel. En particulier, vérification du serrage de la visserie notamment au niveau des organes de rotation et de la poignée, et plus généralement du bon fonctionnement des fenêtres et des portes. Pour des usages intensifs ou très intensifs tels des portes d'entrées dans des magasins, les fréquences devront être adaptées afin de maintenir les portes en bon état.

Pour certaines quincailleries telles les ferme-portes, pivots à frein, la maintenance est à confier à un spécialiste qui devra vérifier la bonne fixation et le degré d'usure des pièces déterminantes pour la sécurité et effectuer le réglage des fonctions réglables (vitesse de fermeture, à-coup final, retardement à la fermeture, etc.).

Toute pièce détériorée doit être changée. Lors de ces opérations, comme déjà indiqué en 4.1, les produits utilisés doivent être compatibles d'un point de vue physico-chimique avec l'ensemble des autres matériaux avec lesquels ils peuvent être mis en contact.

B.4.9 Entretien des feuillures

Les différentes feuillures et rails accessibles, vantaux ouverts ou fermés, devront rester propres et dégagés afin de permettre des manoeuvres d'ouverture et de fermeture des vantaux corrects et sans obstacle. Les orifices de drainage, d'évacuation des eaux et de mise en équilibre des pressions devront rester dégagés et propres. Les filtres éventuels disposés dans ces orifices peuvent dans le cas d'un fort encrassement, faire l'objet, dans le cadre de la maintenance, d'un remplacement par des pièces d'origine.

B.4.10 Produits sous Avis Technique

Lors de l'utilisation de produits ou de procédés sous Avis Technique, on devra se reporter à celui-ci pour connaître les préconisations d'entretien et de maintenance.

Annexe C (informative) Protocole d'essais air, eau et vent suivant la norme NF EN 13830

La maquette d'essais est réalisée suivant les prescriptions des normes NF EN 12153, NF EN 12155, NF EN 12179. La maquette d'essais peut comporter un ou des ouvrants.

Les caractéristiques de perméabilité à l'air, d'étanchéité à l'eau et de résistance au vent de cet ou de ces ouvrants peuvent être quantifiées, mais pas classifiées au sens des normes d'essais des fenêtres.

C.1 Perméabilité à l'air — Classification suivant la norme NF EN 12153

C.1.1 Le corps d'épreuve est totalement calfeutré (Qc)

a Pression

Trois pulsations en pression d'une valeur de $P_{\max} + 10\%$ avec minimum de 500 Pa. P_{\max} étant la valeur de perméabilité à l'air visée. C'est le demandeur de l'essai qui détermine cette valeur.

NOTE

Sa valeur minimale est 25 % de la charge de vent pour aptitude au service.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

b Dépression

Trois pulsations en dépression d'une valeur de $P_{\max} + 10\%$ avec minimum de 500 Pa. P_{\max} étant la valeur de perméabilité à l'air visée. C'est le demandeur de l'essai qui détermine cette valeur. Sa valeur minimale est 25 % de la charge de vent pour aptitude au service.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

On retire le calfeutrement total du corps d'épreuve.

C.1.2 Joints d'ouvrant(s) calfeutré(s) (Qfc)

a Pression

Trois pulsations en pression d'une valeur de $P_{\max} + 10\%$ avec minimum de 500 Pa.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

b Dépression

Trois pulsations en dépression d'une valeur de $P_{\max} + 10 \%$ avec minimum de 500 Pa.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

Les perméabilités des panneaux fixes ($Q_f = Q_{fc} - Q_c$) s'expriment en $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ (surface totale de la maquette) et par $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}$ de joints fixes (L_f longueur des joints fixes suivant NF EN 12152).

Dans le cas où la valeur visée n'est pas atteinte, c'est la valeur réellement obtenue qui détermine le classement.

Le critère de perméabilité à l'air est : $1,5 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ ou $0,5 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}$.

Les essais, calculs et classifications par unité de surface et par unité de longueur de joint fixe doivent figurés sur le rapport d'essais.

C.1.3 Joints d'ouvrant(s) non calfeutré(s) (Q_{tc})**a Pression**

Cinq ouvertures et fermetures des ouvrants.

Trois pulsations en pression d'une valeur de $P_{\max} + 10 \%$ avec minimum de 500 Pa.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

b Dépression

Cinq ouvertures et fermetures des ouvrants.

Trois pulsations en dépression d'une valeur de $P_{\max} + 10 \%$ avec minimum de 500 Pa.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

Les perméabilités des ouvrants ($Q_j = Q_{tc} - Q_{fc}$) s'expriment en $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}$ de joints ouvrants (L_o longueur des joints ouvrants) et $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ de surface d'ouvrant(s).

C.2 Etanchéité à l'eau — Classification suivant la norme NF EN 12155

Débit d'eau de $2 \text{ l}/\text{m}^2.\text{min}$

Trois pulsations en pression d'une valeur de $P_{\max} + 10 \%$ avec minimum de 500 Pa. C'est le demandeur de l'essai qui détermine cette valeur. Sa valeur minimale est 25 % de la charge de vent pour aptitude au service.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

C.3 Déformation au vent, aptitude au service, suivant norme NF EN 12179**a Pression**

Cinq ouvertures et fermetures des ouvrants.

Paliers de mesures à 25 %, 50 %, 75 % et 100 % de la charge de vent déclarée. C'est le demandeur de l'essai qui détermine cette valeur.

b Dépression

Paliers de mesures à 25 %, 50 %, 75 % et 100 % de la charge de vent déclarée. C'est le demandeur de l'essai qui détermine cette valeur.

NOTE 1

La charge de vent déclarée (demandée) doit être au moins le double de la plus grande des valeurs P_{\max} à l'air et à l'eau.

NOTE 2

En cas d'utilisation d'un rapport d'essai pour extension, il y a lieu de tenir compte du rapport f/l de l'essai ; Avec : f = flèche et l = longueur entre appuis.

C.4 Contrôle de la perméabilité à l'air suivant la norme NF EN 12153 pour classification de résistance au vent

La déperdition du deuxième essai ne doit pas être supérieure à celle du premier essai de plus de :

- $0,3 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}^2$;
- $0,1 \text{ m}^3/\text{h}.\text{m}$.

Quand un des deux différentiels est dépassé, le classement de résistance au vent ne peut être validé. Il faut

recommencer l'ensemble de la séquence d'essai

C.4.1 Joints d'ouvrant(s) calfeutré(s) (Qfc)

a Pression

Trois pulsations en pression d'une valeur de $P_{\max} + 10\%$ avec minimum de 500 Pa.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

b Dépression

Trois pulsations en dépression d'une valeur de $P_{\max} + 10\%$ avec minimum de 500 Pa.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

Les perméabilités des panneaux fixes $Q_f = Q_{fc} - Q_c$ s'expriment en $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ (surface totale de la maquette) et par $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}$ de joints fixes (L_f longueur des joints fixes suivant NF EN 12152).

C.4.2 Joints d'ouvrant(s) non calfeutré(s) (Qtc)

a Pression

Cinq ouvertures et fermetures des ouvrants.

Trois pulsations en pression d'une valeur de $P_{\max} + 10\%$ avec minimum de 500 Pa.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

b Dépression

Cinq ouvertures et fermetures des ouvrants

Trois pulsations en dépression d'une valeur de $P_{\max} + 10\%$ avec minimum de 500 Pa.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

Les perméabilités des ouvrants $Q_j = Q_{tc} - Q_{fc}$ s'expriment en $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}$ de joints ouvrants (L_o longueur des joints ouvrants) et $\text{m}^3/\text{h}.\text{m}^2$ de surface d'ouvrant(s).

C.5 Contrôle de l'étanchéité à l'eau suivant la norme NF EN 12155 pour classification de résistance au vent

Débit d'eau de $2\text{l}/\text{m}^2.\text{min}$.

Trois pulsations en pression d'une valeur de $P_{\max} + 10\%$ avec minimum de 500 Pa.

Paliers de mesure à 50 Pa, 100 Pa, 150 Pa, 200 Pa, 250 Pa, 300 Pa, 450 Pa, 600 Pa, etc.

Si le résultat de cet essai est inférieur à celui précédemment obtenu, le classement de résistance au vent ne peut pas être validé. Il faut recommencer l'ensemble de la séquence d'essai

C.6 Résistance au vent sous charge accrue de sécurité suivant norme NF EN 12179

En pression, charge égale à 1,5 la charge de vent déclarée

Cinq ouvertures et fermetures des ouvrants.

En dépression, charge égale à 1,5 la charge de vent déclarée

Cinq ouvertures et fermetures des ouvrants.

Bibliographie

NF A 91-451, *Traitements de surface — Aluminium et alliages d'aluminium anodisés — Qualification des produits de nettoyage*.

NF C 15-100, *Installations électriques à basse tension*.

T 30-806, *Peintures et vernis — Travaux de peinture des bâtiments — Schéma de contrat d'entretien périodique*.

NF EN 566, *Équipement d'alpinisme et d'escalade — Anneaux — Exigences de sécurité et méthodes d'essai* (indice de classement : S 52-341).

NF EN 1364-3, *Essais de résistance au feu des éléments non porteurs dans les bâtiments — Partie 3 : Façades rideaux — Configuration en grandeur réelle (assemblage complet)* (indice de classement : P 92-110-3).

NF EN 1364-4, *Essais de résistance au feu des éléments non-porteurs — Partie 4 : Façades rideaux — Configuration partielle* (indice de classement : P 92-110-4).

NF EN 1993 (toutes les parties), *Eurocode 3 : Calcul des structures en acier* (indice de classement : P 22-3XX).

NF EN 1999 (toutes les parties), *Eurocode 9 : Calcul des structures en aluminium* (indice de classement : P

22-151).

NF EN 13501-2, *Classement au feu des produits de construction et éléments de bâtiment — Partie 2 : Classement à partir des données d'essais de résistance au feu à l'exclusion des produits utilisés dans les systèmes de ventilation* (indice de classement : P 92-800-2).

NF EN ISO 140-3, *Acoustique — Mesurage de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 3 : Mesurage en laboratoire de l'affaiblissement des bruits aériens par les éléments de construction* (indice de classement : S 31-049-3).

NF EN ISO 140-5, *Acoustique — Mesurage de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 5 : Mesurages in situ de la transmission des bruits aériens par les éléments de façade et les façades* (indice de classement : S 31-049-5).

NF EN ISO 717-1, *Acoustique — Evaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 1 : isolement aux bruits aériens* (indice de classement : S 31-032-1).

Décret n° 47-1592 du 23 août 1947, *portant règlement d'administration publique en ce qui concerne les mesures particulières de sécurité relatives aux appareils de levage autres que les ascenseurs et les monte-charge.*

Décret n° 65-48 du 8 janvier 1965, *portant règlement d'administration publique pour l'exécution des dispositions du livre II du code du travail (titre II : hygiène et sécurité des travailleurs) en ce qui concerne les mesures particulières de protection et de salubrité applicables aux établissements dont le personnel exécute des travaux du bâtiment, des travaux publics et tous autres travaux concernant les immeubles.*

Décret n° 92-547 du 8 juillet 1992, *concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction.*

Arrêté du 23 mars 1965, *relatif à l'approbation du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.*

Arrêté du 18 octobre 1977 modifié, *règlement de sécurité pour la construction des immeubles de grande hauteur et leur protection contre les risques d'incendie et de panique.*

Arrêté du 25 juin 1980 modifié, *portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.*

Arrêté du 31 janvier 1986 modifié, *relatif à la protection contre l'incendie des bâtiments d'habitation.*

Arrêté du 21 novembre 2002, *relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement.*

Arrêté du 22 mars 2004, *relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages.*

Arrêté du 6 octobre 2004, *portant approbation de dispositions complétant et modifiant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.*

Cahier CSTB n° 1833, *Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique.*

Cahier CSTB n° 3242, *Conditions climatiques à considérer pour le calcul des températures maximales et minimales des vitrages.*

Cahier CSTB n° 3488, *Guide d'ATE n° 2 — Systèmes de vitrages extérieurs collés (VEC).*

Code la Construction et de l'Habitation.

Code du Travail.

Document Guide H 99/363, *Approche harmonisée relative aux substances dangereuses dans le cadre de la Directive Produits de Construction.*

Liste des documents référencés

#1 - NF DTU 33.1 P1-2 (mai 2008) : Travaux de bâtiment - Façades rideaux - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (Indice de classement : P28-002-1-2)

#2 - NF DTU 33.1 P2 (mai 2008) : Travaux de bâtiment - Façades rideaux - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (Indice de classement : P28-002-2)

#3 - NF DTU 36.5 P1-1 (avril 2010) : Travaux de bâtiment - Mise en oeuvre des fenêtres et portes extérieures - Partie 1-1 : Cahiers des clauses techniques types (Indice de classement : P20-202-1-1)

#4 - GS 2 : Vitrages extérieurs collés - Cahier des prescriptions techniques (Cahiers du CSTB, Cahier 3488_V2, mars 2011)

#5 - Règles NV65 (DTU P06-002) (février 2009) : Règles de calcul définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions et annexes (Règle DTU de calcul retirée) (Indice de classement : P06-002)

#6 - Règles PS 92 (DTU NF P06-013) (décembre 1995) : Règles de construction parasismique - Règles PS applicables aux bâtiments + Amendement A1 (février 2001) + Amendement A2 (novembre 2004)

#7 - NF DTU 20.1 P1-1 (octobre 2008) : Travaux de bâtiment - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (Indice de classement : P10-202-1-1)

#8 - NF DTU 20.1 P4 (octobre 2008) : Travaux de bâtiment - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs - Partie 4 : Règles de calcul et dispositions constructives minimales (Indice de classement : P10-202-4)

#9 - NF DTU 20.1 P3 (octobre 2008) : Travaux de bâtiment - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs - Partie 3 : Guide pour le choix des types de murs de façades en fonction du site (Indice de classement : P10-202-3)

#10 - DTU 23.1 (NF P18-210) (mai 1993) : Murs en béton banché - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P18-210)

- #11 - DTU 33.2 (XP P28-003) (décembre 1996) : Tolérances dimensionnelles du gros oeuvre destiné à recevoir des façades rideaux, semi-rideaux ou panneaux - Tolérances dimensionnelles en construction neuve (Indice de classement : P28-003)
- #12 - DTU 25.42 (FD P72-204-3) (février 2003) : Travaux de bâtiment - Ouvrages de doublage et habillage en complexes et sandwichs plaques de parement en plâtre-isolant - Partie 3 : Mémento pour la rédaction des documents particuliers d'un marché et pour la coordination des travaux (Indice de classement : P72-204-3)
- #13 - DTU 59.1 (NF P74-201-1) (octobre 1994) : Peinture - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 1 : Cahier des clauses techniques + Amendement A1 (octobre 2000) (Indice de classement : P74-201-1)
- #14 - DTU 59.1 (NF P74-201-2) (octobre 1994) : Peinture - Marchés privés - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales + Amendement A1 (octobre 2000) (Indice de classement : P74-201-2)
- #15 - NF DTU 36.5 P2 (avril 2010) : Travaux de bâtiment - Mise en oeuvre des fenêtres et portes extérieures - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (Indice de classement : P20-202-2)
- #16 - NF DTU 36.5 P1-2 (avril 2010) : Travaux de bâtiment - Mise en oeuvre des fenêtres et portes extérieures - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) (Indice de classement : P20-202-1-2)
- #17 - NF DTU 39 P1-1 (octobre 2006) : Travaux de bâtiment - Travaux de vitrerie-miroiterie - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P78-201-1-1)
- #18 - NF DTU 39 P1-2 (octobre 2006) : Travaux de bâtiment - Travaux de vitrerie-miroiterie - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) (Indice de classement : P78-201-1-2)
- #19 - NF DTU 39 P2 (octobre 2006) : Travaux de bâtiment - Travaux de vitrerie-miroiterie - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (CCS) (Indice de classement : P78-201-2)
- #20 - NF DTU 39 P3 (octobre 2006) : Travaux de bâtiment - Travaux de vitrerie-miroiterie - Partie 3 : Mémento calculs des contraintes thermiques (Indice de classement : P78-201-3)
- #21 - NF DTU 39 P4 (octobre 2006) : Travaux de bâtiment - Travaux de vitrerie-miroiterie - Partie 4 : Mémento calculs pour le dimensionnement des vitrages (Indice de classement : P78-201-4)
- #22 - FD DTU 39 P5 (octobre 2006) : Travaux de bâtiment - Travaux de vitrerie-miroiterie - Partie 5 : Mémento sécurité (Indice de classement : P78-201-5)
- #23 - DTU 44.1 (NF P85-210-1) (février 2002) : Travaux de bâtiment - Étanchéité des joints de façade par mise en oeuvre de mastics - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P85-210-1)
- #24 - DTU 44.1 (NF P85-210-2) (février 2002) : Travaux de bâtiment - Marchés privés - Étanchéité des joints de façade par mise en oeuvre de mastics - Partie 2 : Cahier des clauses spéciales (Indice de classement : P85-210-2)
- #25 - DTU 44.1 (FD P85-210-3) (février 2002) : Travaux bâtiment - Étanchéité des joints de façade par mise en oeuvre de mastics - Partie 3 : Guide d'emploi (Indice de classement : P85-210-3)
- #26 - RT 2005 - Règles Th-I (janvier 2007) : Caractérisation de l'inertie thermique des bâtiments
- #27 - RT 2005 - Règles Th-S (janvier 2007) : Caractérisation du facteur solaire des parois du bâtiment
- #28 - RT 2005 - Règles Th-U (fascicule 1/5) (janvier 2007) : Coefficient Ubât - Détermination du coefficient moyen de transmission à travers les parois
- #29 - GS 7 : Conditions générales d'emploi des systèmes d'isolation thermique des façades par l'extérieur faisant l'objet d'un Avis Technique (Cahiers du CSTB, Cahier 1833, mars 1983)
- #30 - CODE DU TRAVAIL (Partie Réglementaire) : Chapitre 5 Dispositions applicables aux opérations de construction dans l'intérêt de l'hygiène et de la sécurité du travail - Section 3 Règles de sécurité - Articles R235-3 à R235-3-21
- #31 - CODE DU TRAVAIL (Partie Réglementaire) : Chapitre 5 Dispositions applicables aux opérations de construction dans l'intérêt de l'hygiène et de la sécurité du travail - Section 5 Dossier de maintenance des lieux de travail - Article R235-5
- #32 - CODE DU TRAVAIL (Partie Législative) : Titre 3 Hygiène, sécurité et conditions de travail - Chapitre 5 Dispositions particulières applicables aux opérations de bâtiment et de génie civil - Articles L235-1 à L235-19

Liste des figures

- Figure A.1 Fenêtre en applique extérieure de la paroi intérieure
- Figure A.2 Schéma de principe de l'écoulement de l'eau de pluie au droit de la zone E
- Figure A.3 Cas particulier d'un joint ouvert avec remplissage d'épaisseur < 10 mm
- Figure A.4 Cas général d'un joint ouvert
- Figure A.5 Exemple de mur assimilable à un mur de type II-b
- Figure A.6 Exemple de mur assimilable à un mur de type III
- Figure A.7 Mur de type IV
- Figure A.8 Exemple de mur assimilable à un mur de type III avec isolant intérieur
- Figure A.9 Exemple de mur assimilable à un mur de type III avec isolant extérieur
- Figure A.10 Mur de type IV

Liste des tableaux

- Tableau 1 Vitrages feuilletés réputés satisfaisant aux exigences de sécurité aux chutes de personnes sans essai
- Tableau 2 Associations admises en double vitrage

Tableau 3 Tolérance d'ensemble

Tableau 4 Tolérance locale

Tableau de l'article : A.1.2 Domaine d'application