COLLECTION MONITEUR RÉFÉRENCE TECHNIQUE

GUIDE VERITAS

Techniques de la construction

TOME 1

Gros œuvre

Ouvrage conçu par les spécialistes du Bureau Veritas
sous la direction technique de Marc Granier
assisté de Marie-Hélène Poussard et de Laurence Ducamp

17, rue d'Uzès – 75002 Paris
LE MONITEUR

Aux Éditions du Moniteur, cet ouvrage a été réalisé
sous la direction d'Isabelle Sitbon.

Responsable éditorial : Thierry Kremer.

Éditrice : Caroline Regnaut.

Responsable des illustrations et de la mise en page : Jean-Pierre Saux.

Fabrication : Nathalie Randon.

ISBN : 978-2-281-11156-9

SITUATION DE L'OUVRAGE – TOME 1

La feuille de situation fait le point sur la composition de chacun des trois tomes du Guide Veritas, fiche par fiche. Elle permet de vérifier à tout moment le classement correct des feuillets. Chaque mise à jour (MAJ) est donc accompagnée d'une nouvelle feuille de situation, annulant et remplaçant la précédente.

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
Titre	2	06-08 maj n° 27
Intercal. 0	2	06-07 maj n° 25
1.1	1	06-00 maj n° 11
1.2	2	06-06 maj n° 23
1.3	1	06-08 maj n° 27
1.4	27	06-08 maj n° 27
1.5	9	12-07 maj n° 26
1.6	20	06-08 maj n° 27
Intercal. 1	2	06-07 maj n° 25
5.1a	5	12-07 maj n° 26
5.1b	4	12-07 maj n° 26
6.3a	1 à 2	06-97 maj n° 5
6.3a	3 à 4	12-01 maj n° 14
6.3a	5 à 13	06-97 maj n° 5
6.3b	12	12-00 maj n° 12
6.3c	8	06-01 maj n° 13
6.3d	11	06-01 maj n° 13
6.3e	13	06-01 maj n° 13
6.3f	11	06-01 maj n° 13
6.3g	11	12-01 maj n° 14
6.3h	14	12-01 maj n° 14
7.1a	6	06-04 maj n° 19
7.1b	5	06-04 maj n° 19
7.2a	8	12-04 maj n° 20
7.2b	4	06-03 maj n° 17
7.3a	9	12-04 maj n° 20
7.4a	3	12-04 maj n° 20
7.5a	7	12-04 maj n° 20
7.5b	5	06-04 maj n° 19
7.6a	10	12-04 maj n° 20
8.1a	11	12-04 maj n° 20
8.1b	8	12-03 maj n° 18
8.1c	5	12-03 maj n° 18
8.2a	7	12-03 maj n° 18
10.1a	6	12-03 maj n° 18
10.1b	5	06-08 maj n° 27
10.1c	7	06-08 maj n° 27
Intercal. 2	2	06-07 maj n° 25
11.2	3	12-01 maj n° 14
11.3	2	12-01 maj n° 14
11.4	7	12-01 maj n° 14
12.1a	2	12-07 maj n° 26
12.1b	4	12-07 maj n° 26
12.1c	4	12-07 maj n° 26
12.1d	3	12-07 maj n° 26
12.1e	3	12-07 maj n° 26
12.1h	5	12-07 maj n° 26
12.1i	3	12-07 maj n° 26
12.2a	4	12-03 maj n° 18
12.2b	14	12-03 maj n° 18
12.2c	3	06-99 maj n° 9
12.2d	15	06-99 maj n° 9
12.2e	4	06-99 maj n° 9
12.3a	2	06-05 maj n° 21
12.3b	11	06-05 maj n° 21
12.3c	4	06-05 maj n° 21
12.3d	3	06-05 maj n° 21
12.4a	6	06-99 maj n° 9
Intercal. 3	2	06-07 maj n° 25
13 a	9	06-02 maj n° 15
13.1a	4	12-03 maj n° 18
13.1b	10	06-99 maj n° 9
13.2a	7	06-99 maj n° 9
13.3a	6	12-06 maj n° 24
13.3b	5	12-06 maj n° 24
13.3c	6	12-06 maj n° 24
13.3d	3	12-06 maj n° 24
13.3e	4	12-06 maj n° 24
13.3f	5	12-06 maj n° 24
13.4a	7	06-02 maj n° 15
13.20a	3	06-99 maj n° 9
13.20b	2	06-99 maj n° 9
13.20c	6	06-99 maj n° 9
13.20d	5	06-99 maj n° 9
13.20e	8	06-99 maj n° 9
13.20f	6	06-99 maj n° 9
13.20g	2	06-99 maj n° 9
13.20h	3	06-99 maj n° 9
13.20i	2	06-99 maj n° 9
13.20j	5	06-99 maj n° 9
13.20k	8	06-99 maj n° 9
13.20l	3	06-99 maj n° 9
13.20m	2	06-99 maj n° 9
13.30a	3	12-03 maj n° 18
13.30b	5	12-03 maj n° 18
13.30c	2	12-03 maj n° 18
13.30d	5	12-03 maj n° 18
13.30g	5	12-03 maj n° 18
13.30h	2	12-03 maj n° 18
13.31a	13	06-99 maj n° 9
Intercal. 4	2	06-07 maj n° 25
13.41a	7	06-99 maj n° 9
13.41b	5	06-99 maj n° 9
13.41c	4	06-99 maj n° 9
13.41d	2	06-99 maj n° 9
13.41e	5	06-99 maj n° 9
13.42a	7	06-02 maj n° 15
13.42b	8	06-99 maj n° 9
13.42c	10	06-99 maj n° 9
13.43a	6	06-03 maj n° 17
13.44a	3	12-03 maj n° 18
13.44b	4	12-03 maj n° 18
13.44c	7	12-03 maj n° 18
13.44d	2	12-03 maj n° 18
Intercal. 5	2	06-07 maj n° 25
20.1a	3	03-95
20.1b	7	06-98 maj n° 7
20.1c	3	06-98 maj n° 7
20.1d	2	06-98 maj n° 7
20.1e	6	12-98 maj n° 8
20.1f	5	03-95
20.1g	2	12-02 maj n° 16
20.1h	8	06-07 maj n° 25
20.1m	5	06-98 maj n° 7
Intercal. 6	2	06-07 maj n° 25
21 a	5	12-06 maj n° 24
21 b	5	12-06 maj n° 24
21 c	10	12-06 maj n° 24
21 d	7	06-06 maj n° 23
21 e	8	12-05 maj n° 22
21 f	7	12-06 maj n° 24
21 g	6	12-06 maj n° 24
21 l	2	12-06 maj n° 24
21 m	7	06-07 maj n° 25
21 n	11	12-06 maj n° 24
21 o	3	12-06 maj n° 24
21.1a	1 à 2	06-01 maj n° 13
21.1a	3 à 5	12-00 maj n° 12
21.1b	6	12-00 maj n° 12
21.1c	5	12-00 maj n° 12
21.1d	1 à 6	12-00 maj n° 12
21.1d	7	06-01 maj n° 13
21.1e	4	12-00 maj n° 12
21.1f	3	12-00 maj n° 12
21.1g	7	12-07 maj n° 26
21.2a	10	12-00 maj n° 12

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ	N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ	N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
21.2b	5	12-00 maj n° 12	22.1e	4	12-97 maj n° 6	24.1a	4	12-01 maj n° 14
21.2c	5	12-00 maj n° 12	22.1f	3	12-97 maj n° 6	24.1b	4	06-02 maj n° 15
22.1a	7	12-97 maj n° 6	22.1g	2	12-97 maj n° 6	24.1c	5	12-01 maj n° 14
22.1b	8	12-97 maj n° 6	23.1a	4	10-95 maj n° 1	24.1d	4	12-01 maj n° 14
22.1c	4	12-97 maj n° 6	23.1b	6	06-99 maj n° 9	24.1e	11	06-02 maj n° 15
22.1d	4	12-97 maj n° 6	23.1c	10	12-99 maj n° 10	26.2a	4	06-04 maj n° 19

SOMMAIRE GÉNÉRAL

TOME 1

TOME 2

TOME 3

TABLE DES MATIÈRES GÉNÉRALE

TOME I
GROS ŒUVRE

INTERCALAIRE 0
TABLES

INTERCALAIRE 1
CONCEPTION DES CONSTRUCTIONS

PRODUITS DE CONSTRUCTION

CHARGES GRAVITAIRES ET CLIMATIQUES

Comportement au feu

Résistance au feu des structures

Charges sismiques

Escaliers

INTERCALAIRE 2

VOIRIES ET RÉSEAUX DIVERS

VOIRIE

ALIMENTATION EN EAU

RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT

ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

Techniques alternatives relatives aux eaux pluviales

INTERCALAIRE 3
FONDATIONS

Fondations

Dallage

Fondations superficielles

Pieux et micropieux

Traitements de sols

INTERCALAIRE 4
SOUTÈNEMENTS

Parois moulées

Tirants d'ancrage

Béton armé

Béton précontraint

Panneaux préfabriqués lourds

Béton banché

Travaux de cuvelage

Chapes

TOME II
GROS ŒUVRE SECOND ŒUVRE

INTERCALAIRE 7
STRUCTURES EN BOIS

CHARPENTE BOIS

BOIS DE CHARPENTE

CHARPENTE TRADITIONNELLE

LAMELLÉ-COLLÉ

FERMETTE

CHARPENTE LÉGÈRE

SYSTÈMES DE PLANCHERS

INTERCALAIRE 8
STRUCTURES MÉTALLIQUES

Codes de calcul

Charpente métallique

Éléments de charpentes

Assemblages

STRUCTURES MIXTES ACIER-BÉTON

INTERCALAIRE 9
FAÇADES LÉGÈRES

DONNÉES DE BASE

FAÇADES TRADITIONNELLES

REMPLISSAGES

Vitrages extérieurs collés (VEC)

Vitrages extérieurs attachés (VEA)

Verrières

INTERCALAIRE 10
MENUISERIE – MIROITERIE

Essais

Fenêtres

Portes

Fenêtres en bois

Fenêtres métalliques

Fenêtres en PVC

Garde-corps

Vitrages

INTERCALAIRE 11
COUVERTURES

Données communes aux couvertures

Couvertures métalliques

Couvertures en feuilles métalliques supportées

Couvertures textiles

INTERCALAIRE 12
BARDAGES

Bardage métallique

Bardage translucide

Bardage rapporté – Vêture – Vêtage

TOME III
SECOND ŒUVRE ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES

INTERCALAIRE 13
TOITURES

TOITURES AVEC REVÊTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ

TOITURES-TERRASSES

INTERCALAIRE 14
ISOLATION THERMIQUE ET PHONIQUE

Isolation thermique par l'extérieur

Réglementation acoustique

Généralités sur l'isolation acoustique

Cloison de distribution ou de doublage

Enduits à base de liants hydrauliques

INTERCALAIRE 16
REVÊTEMENTS DE MUR ET DE SOL

Revêtements de mur et de sol

Parquets et revêtements de sol en bois

Revêtements de sol en carreaux de céramiques

Revêtements de sol en carreaux céramiques ou analogues

PRÉPARATION DES SOLS

REVÊTEMENTS DE SOL TEXTILES

REVÊTEMENTS DE SOL PLASTIQUES OU REVÊTEMENTS DE SOL RÉSILIENTS À BASE DE PVC

REVÊTEMENTS MURAUX EN CARREAUX CÉRAMIQUES OU ANALOGUES

PIERRES AGRAFÉES

Peinture

Papiers peints et revêtements muraux

Revêtement d'imperméabilité de façades

INTERCALAIRE 17
PLOMBERIE – GAZ

Plomberie - Gaz

Canalisations liées au gros œuvre

Alimentation en eau

Évacuation en eau

Robinetterie

Installations de gaz

INTERCALAIRE 18
FUMISTERIE

Conduits de fumée

Foyers ouverts ou fermés

INTERCALAIRE 19
VENTILATION – CLIMATISATION – THERMIQUE

Ventilation

Climatisation

Économies d'énergie

Réglementation thermique

CHAUFFAGE

INTERCALAIRE 20

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

INSTALLATIONS HAUTE TENSION

INSTALLATIONS HAUTE ET BASSE TENSION

Installations électriques de chantier

Appareils de chantier

INDEX GÉNÉRAL

(Les chiffres en gras indiquent le numéro de l'intercalaire où se trouve la fiche référencée)

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

Auteur : Sabine Teisseire

ESCALIERS

FICHE N° :

10.1 b

DIMENSIONNEMENT DES ESCALIERS DANS LES BÂTIMENTS D'HABITATION

1 Escaliers des parties privatives

La réglementation de 2006 relative à l'accessibilité aux personnes handicapées des bâtiments d'habitation impose, pour les escaliers à l'intérieur d'un logement, les dimensions suivantes (fig. 1) :
- largeur de l'escalier : 80 cm minimum ;
- hauteur des marches : 18 cm maximum ;
- largeur du giron : 24 cm minimum.

Pour les escaliers tournants, la circulaire du 30 novembre 2007 relative à l'accessibilité des ERP, IOP et des bâtiments d'habitation précise que le giron se mesure à 50 cm du bord extérieur de l'escalier.

Remarque :
Le débord des nez de marche ne doit pas excéder une dizaine de millimètres.

L'escalier doit comporter au moins une main courante. Lorsque la main courante empiète de plus de 10 cm sur l'emmarchement, la largeur de l'escalier se mesure à l'aplomb de la main courante.

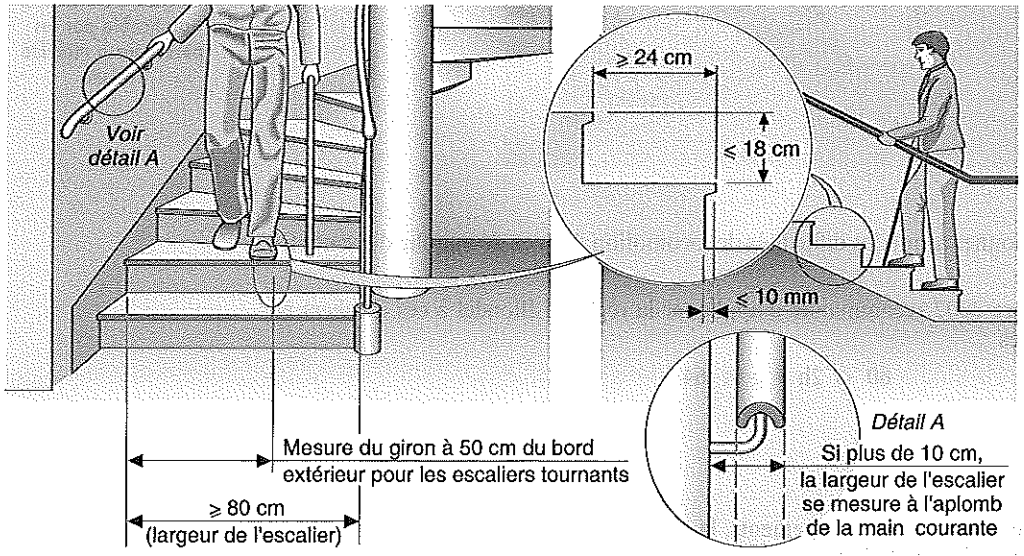


Fig. 1
Dimensions de l'escalier dans un logement

2 Escaliers des parties communes

Les contraintes réglementaires pour ce type d'escalier desservant les différents niveaux accessibles aux résidents sont :
- le respect des règles relatives à l'accessibilité des handicapés pour tous les escaliers, même s'ils sont associés à un ascenseur praticable par les personnes à mobilité réduite ;

– l'obligation de pouvoir y faire passer un brancard (exigence d'objectif) pour les escaliers desservant les logements.

Nombre de marches

Le nombre de marches admissibles n'est pas précisé dans les textes d'application obligatoire.

Il est très fortement recommandé de ne pas dépasser 25 marches pour les escaliers droits afin d'éviter un effet de vertige. Pour les escaliers tournants, les paliers intermédiaires entre deux niveaux sont à éviter.

Giron et hauteur des marches

L'arrêté du 1er août 2006 modifié impose des marches de 17 cm de hauteur et un giron d'au moins 28 cm pour tous les escaliers des parties communes des bâtiments d'habitation (fig. 2).

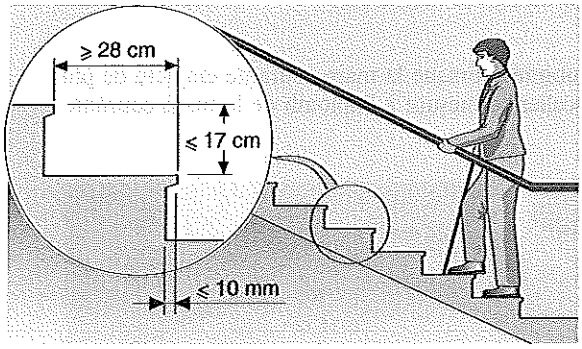


Fig. 2

Giron et hauteur des marches d'un escalier praticable par les personnes à mobilité réduite

Pour éviter la chute des personnes ayant des difficultés de locomotion, les nez de marche doivent être le moins saillants possible.

La circulaire du 30 novembre 2007 recommande d'appliquer la règle de Blondel à ces escaliers en retenant les valeurs suivantes :

$$60 < 2h + g < 64$$

où :

h : hauteur de la marche (en cm) ;

g : giron de la marche (en cm).

Comme pour les escaliers tournants dans les logements, la circulaire explicative précise que le giron se mesure à 50 cm du bord extérieur de l'escalier.

Important :

L'usage antérieur (et la réglementation incendie actuelle en ERP) demandait de mesurer le giron au niveau d'une ligne de foulée située à 60 cm du fût de l'escalier. Or, mesurer le giron à 50 cm du bord extérieur rend plus dangereux les escaliers de plus de 110 cm.

Pour des escaliers de largeur supérieure à 120 cm, il faut revenir à la mesure du giron à 60 cm du fût pour éviter les chutes.

Contremarche

En l'absence de contremarches, les marches doivent se recouvrir d'environ 5 cm. De plus, la première et la dernière marche doivent être munies de contremarches d'une hauteur minimale de 10 cm et visuellement contrastées par rapport à la marche (fig. 3).

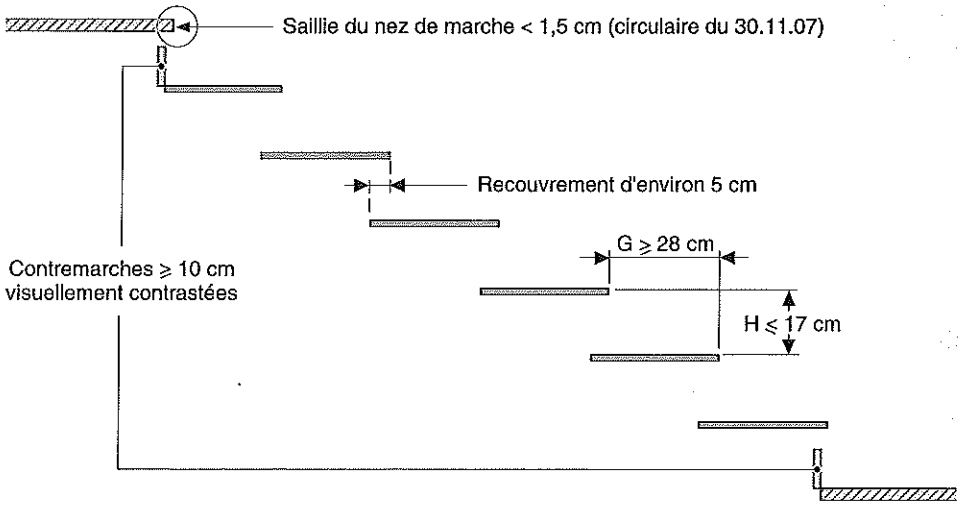


Fig. 3

Dimensionnement des marches, avec et sans contremarches

Remarque :

Pour le confort des personnes ayant des difficultés à voir ou à marcher, il est préférable d'éviter les escaliers sans contremarches.

Échappée

Les textes officiels (décrets, arrêtés ou circulaires) ne parlent pas de hauteur d'échappée. Dans l'imbroglio des normes, la hauteur la plus souvent rencontrée est 1,90 m. Pour un usage normal et sécuritaire, les échappées ne devraient pas être inférieures à 2 m, voire 2,20 m, du fait de l'augmentation de la taille de la population.

Rampe ou main courante

Les rampes doivent être conformes à la norme NF P 01-012 concernant les règles de sécurité relatives aux dimensions des garde-corps et des rampes d'escaliers.

Important :

Il est obligatoire de prévoir une main courante de chaque côté, y compris pour les escaliers tournants.

Ces mains courantes doivent être continues et rigides. Elles doivent dépasser les première et dernière marches de chaque volée pour signaler aux aveugles qu'ils arrivent à un palier (fig. 4). La valeur du dépassement généralement retenue est de un giron.

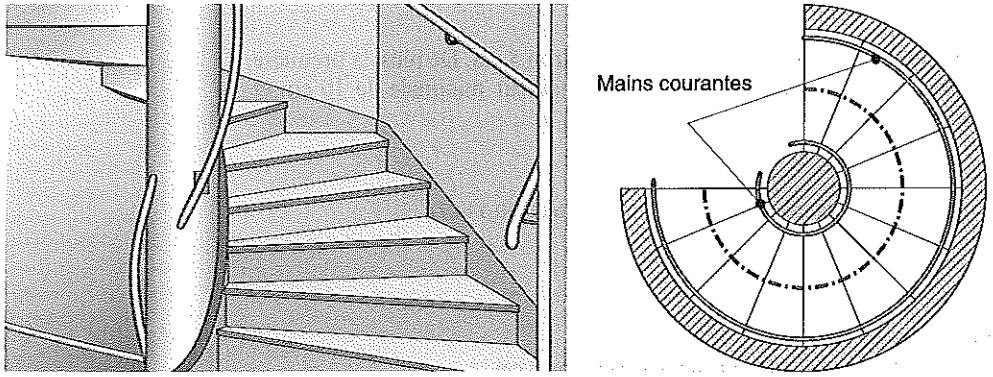


Fig. 4

Mains courantes dans les escaliers praticables par les personnes à mobilité réduite

Largeur de l'escalier

La réglementation exige une largeur minimale de 1 m entre mains courantes pour les escaliers praticables par les personnes à mobilité réduite (fig. 5).

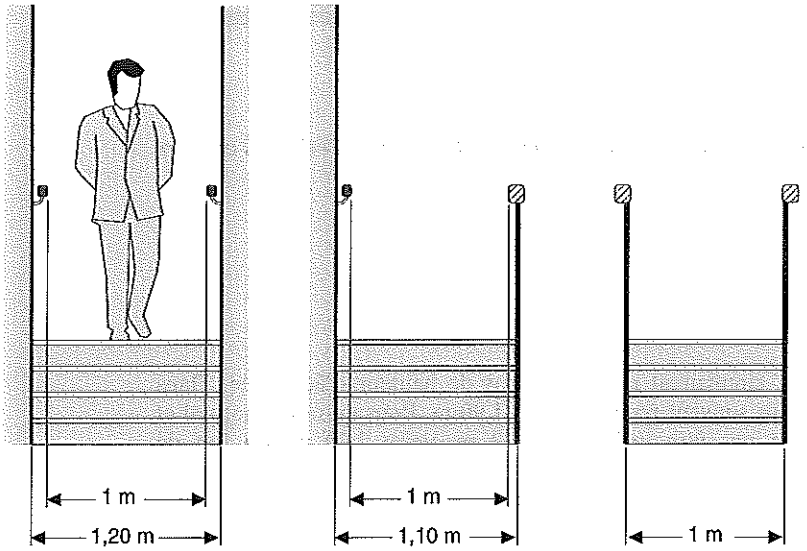


Fig. 5

Largeur des escaliers

Tous les escaliers doivent permettre le passage d'un brancard. L'article R. 111-5 du Code de la construction et de l'habitation stipule que « l'on doit pouvoir porter dans un logement ou en faire sortir une personne couchée sur un brancard ».

Par une lettre du 12 avril 1996 adressée au Clopsi, le ministère de l'Équipement a précisé que ce portage devait pouvoir se faire par l'escalier.

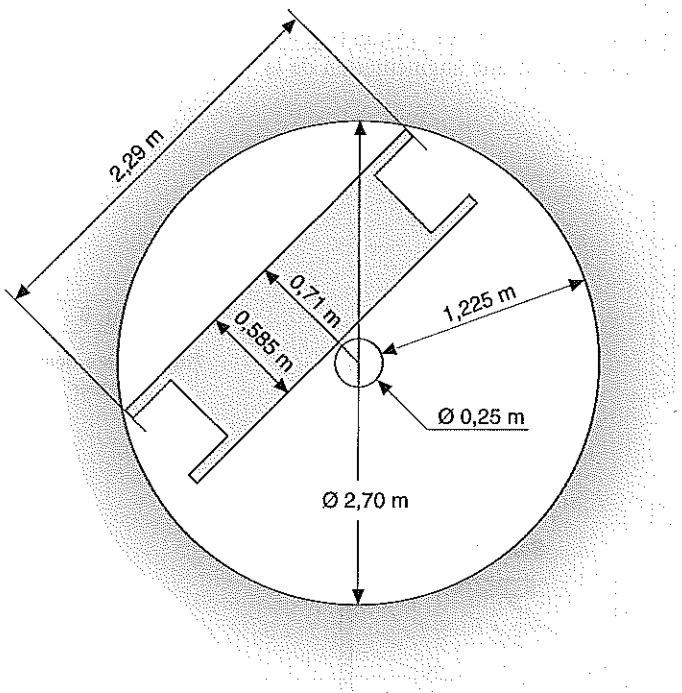
Gabarit des brancards

De plus, à la suite de l'annulation de la norme NF S 90-311, de janvier 1984, et de son remplacement par la norme NF EN 1865, « Spécifications des brancards et équipements d'ambulances pour le transport des patients », de décembre 1999, ce même ministère a donné au Clopsi, par courrier électronique du 26 janvier 2001, l'information suivante :

« L'ensemble des agents assermentés et commissionnés pour le contrôle du respect du règlement de construction ont pour référence non pas la norme NF S 90-311, de janvier 1984, mais les dimensions d'un gabarit d'encombrement :
- poignées sorties du brancard : 229 × 58,5 cm avec une tolérance de 5 mm ;
- poignées rentrées du brancard : 184 × 58,5 cm. »

Le gabarit du brancard avec poignées rentrées n'est généralement toléré qu'en parcours horizontal au passage d'une porte.

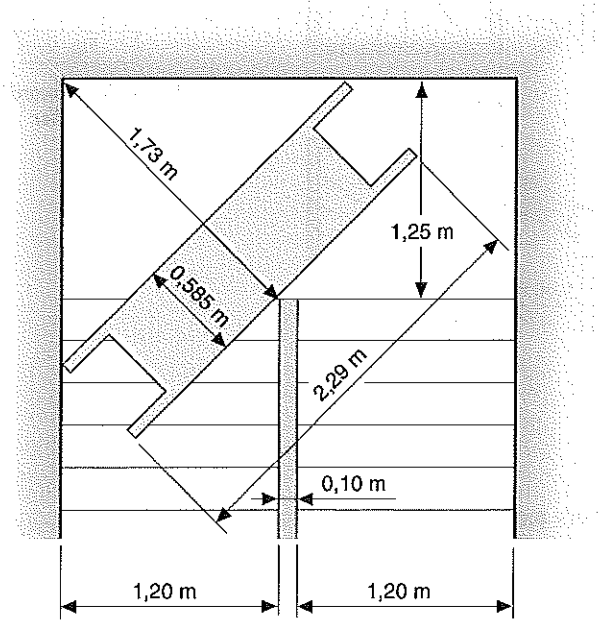
Les figures 6 et 7 sont généralement reconnues comme permettant d'atteindre l'objectif réglementaire.



Un diamètre extérieur de 2,70 m et un noyau pouvant aller jusqu'à 0,30 m permettent d'atteindre l'objectif fixé, le brancard étant incliné lors de son passage dans l'escalier.

Fig. 6

Passage d'un brancard dans un escalier circulaire



Nota : les paliers doivent avoir impérativement une profondeur de 1,25 m pour permettre la rotation du brancard.

Fig. 7

Passage d'un brancard dans un escalier droit

Remarque :

Le passage du brancard par l'escalier et les dimensions du gabarit sont confirmés dans la fiche « bra. n° 1 », parue dans la publication « La qualité réglementaire dans les bâtiments d'habitation neufs » de l'Agence Qualité Construction et du ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement.

Dimension des paliers

Pour permettre le passage d'un brancard dans un escalier droit de 1,20 m de largeur, les paliers intermédiaires doivent avoir une profondeur de 1,25 m (fig. 7).

Pour les paliers d'étage, deux points essentiels sont à considérer :
- le débattement de la porte dans l'escalier doit préserver un passage libre d'environ 0,90 m (fig. 8) ;
- la possibilité de faire rentrer le brancard dans l'escalier nécessite souvent une augmentation de la largeur de la circulation d'étage (fig. 9).

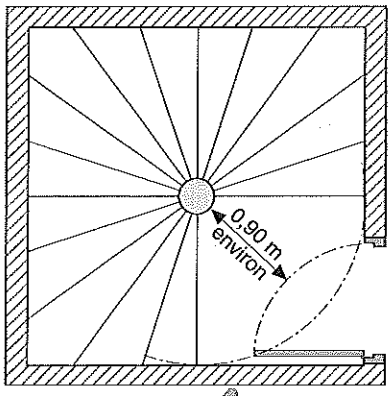
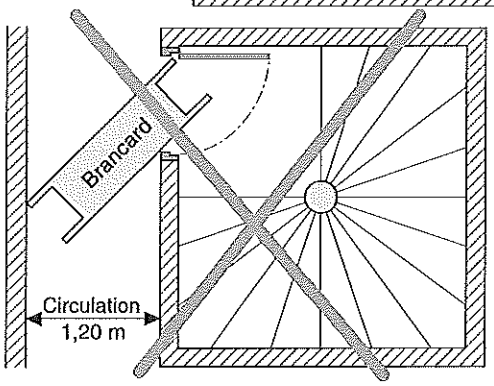
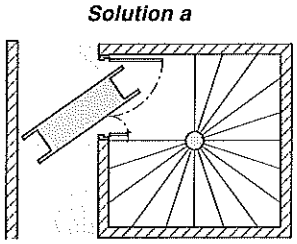
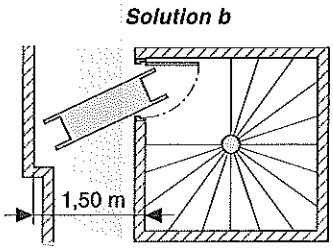


Fig. 8

Passage libre dans un escalier







Même poignées rentrées, le brancard ne peut pas pénétrer dans l'escalier, il devient nécessaire de prévoir une porte tiercée (solution a) ou, mieux, de porter la largeur de la circulation à 1,50 m devant l'escalier (solution b).

Fig. 9

Entrée du brancard dans l'escalier

Dissociation des cages d'escaliers

L'article 24 de l'arrêté du 31 janvier 1986 stipule : « Les escaliers mettant en communication les sous-sols et le reste du bâtiment doivent comporter au moins un bloc-porte coupe-feu 1/2 h dont la porte est munie d'un ferme-porte et s'ouvre dans le sens de la sortie en venant du sous-sol. »

Ce bloc-porte est généralement situé au niveau du rez-de-chaussée.

Auteur : Sabine Teisseire

ESCALIERS

FICHE N° : **10.1 c**

DIMENSIONNEMENT DES ESCALIERS DANS LES ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC DE 1re À 4e CATÉGORIE

Les contraintes réglementaires pour ce type d'escalier sont dictées par :
- le règlement incendie ;
- la réglementation relative à l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite (PMR).

Remarque :
Cette fiche ne concerne pas les escaliers desservant des gradins.

1 Marches

Nombre de marches

Pour les escaliers droits, le nombre de marches ne doit pas dépasser 25 afin d'éviter un effet de vertige.

Pour les escaliers circulaires, il ne doit pas y avoir d'autres paliers que ceux desservant les étages.

Giron et hauteur de marche

Les hauteurs de marche et les girons doivent être réguliers dans une même volée. Seule la première marche (au bas de la volée) peut avoir une hauteur légèrement différente, sans pour autant excéder 16 cm.

Les exigences réglementaires imposent un giron de 28 cm à la ligne de foulée et un giron extérieur de 42 cm maximum pour les escaliers circulaires, en plus du respect des règles de l'art (règles d'usage).

Cela donne, pour les escaliers droits et circulaires (fig. 1) :

$$60 \text{ cm} \leqslant 2\,h + g \leqslant 64 \text{ cm}$$
$$13 \text{ cm} \leqslant h \leqslant 16 \text{ cm}$$
$$28 \text{ cm} \leqslant g \leqslant 36 \text{ cm}$$
$$g_{ext} < 42 \text{ cm}$$

où :

h : hauteur de la marche (en cm) ;

g : giron mesuré à 60 cm du fût pour les escaliers circulaires (en cm) ;

g_{ext} : giron extérieur des escaliers circulaires (en cm).

Les nez de marche doivent être le moins saillants possible pour éviter la chute des personnes ayant des difficultés de locomotion.

Remarque :
Dans les patinoires, les marches accessibles aux patineurs doivent avoir un giron de 35 cm et une hauteur maximale de 15 cm. Ces escaliers doivent comporter des contremarches et ne pas avoir de nez.

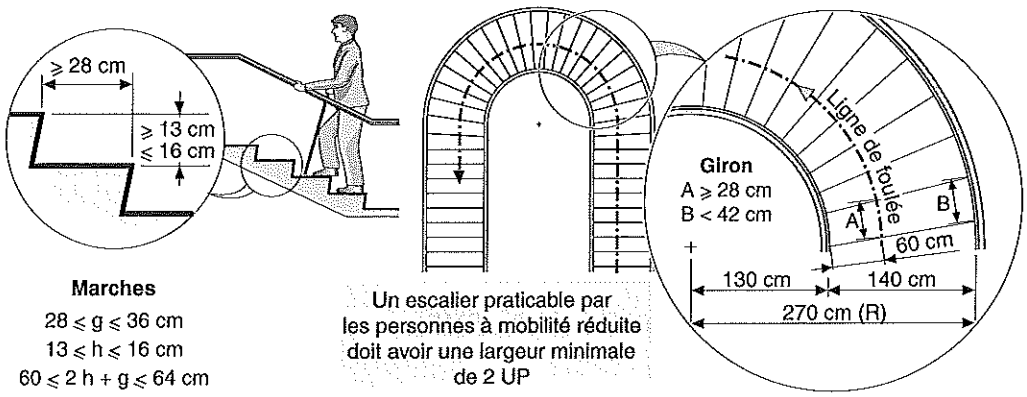


Fig. 1

Dimensionnement des escaliers

Contremarche

Dans les ERP du 1er groupe (1re à 4e catégorie), les contremarches sont obligatoires pour :
- les magasins de vente et les centres commerciaux (type M) ;
- les patinoires (voir remarque ci-dessus).

En l'absence de contremarches, les marches doivent se recouvrir d'environ 5 cm. De plus, la première et la dernière marche doivent être munies de contremarches d'une hauteur minimale de 10 cm et visuellement contrastées par rapport à la marche (fig. 2).

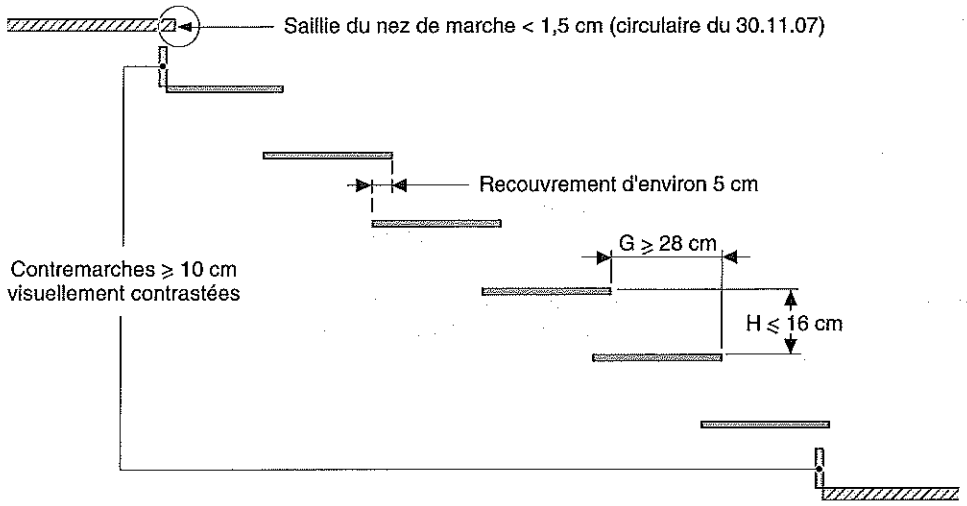


Fig. 2

Dimensionnement des marches, avec et sans contremarches

Remarque :

Pour le confort des personnes ayant des difficultés à voir ou à marcher, il est préférable d'éviter les escaliers sans contremarches.

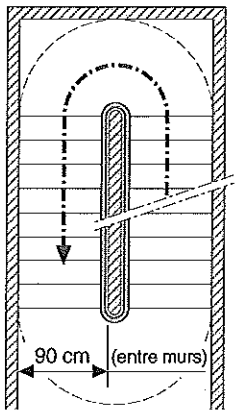
2 Dimensions des escaliers et des paliers

Largeur des escaliers

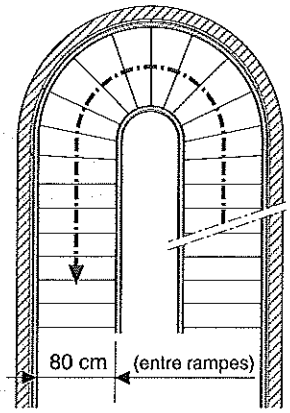
Pour respecter la réglementation relative à l'accessibilité aux handicapés, tous les escaliers utilisables en fonctionnement normal (hors incendie) doivent avoir une largeur minimale de 1,20 m entre mains courantes.

Selon la réglementation incendie, la largeur d'un escalier dépend de l'effectif admissible et du nombre d'escaliers. Les exigences réglementaires sont exprimées en unité de passage (UP) :
- 1 UP = 90 cm ;
- 2 UP = 140 cm ;
- 3 UP = 180 cm ;
- n UP = n × 60 cm, avec n >3.

Une réduction de largeur est admissible :
- pour un escalier de 1 UP, une largeur de 80 cm est acceptable entre deux rampes ; la largeur de l'escalier doit rester supérieure ou égale à 90 cm au-dessus de la rampe (fig. 3) ;
- pour un escalier de 2 UP et plus, une réduction de 10 cm est acceptable sur 1,10 m de hauteur de chaque côté (fig. 4).



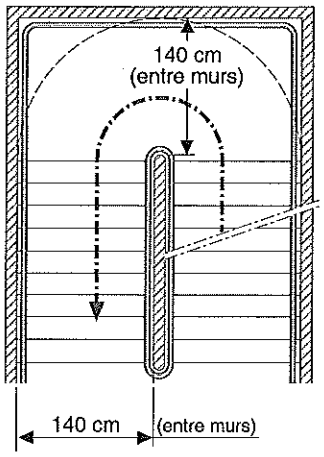
Escalier avec 1 main courante

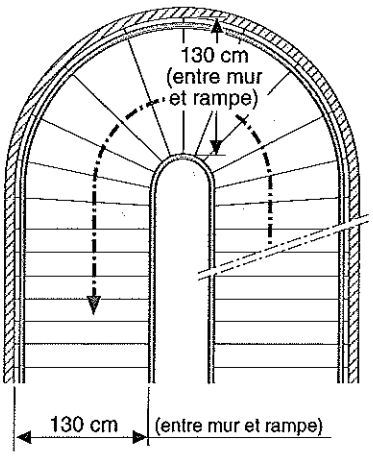


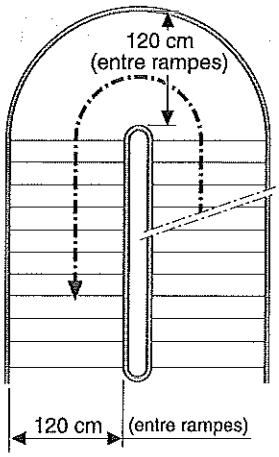
Escalier avec 2 mains courantes

Fig. 3

Réductions de largeur d'un escalier de 1 UP







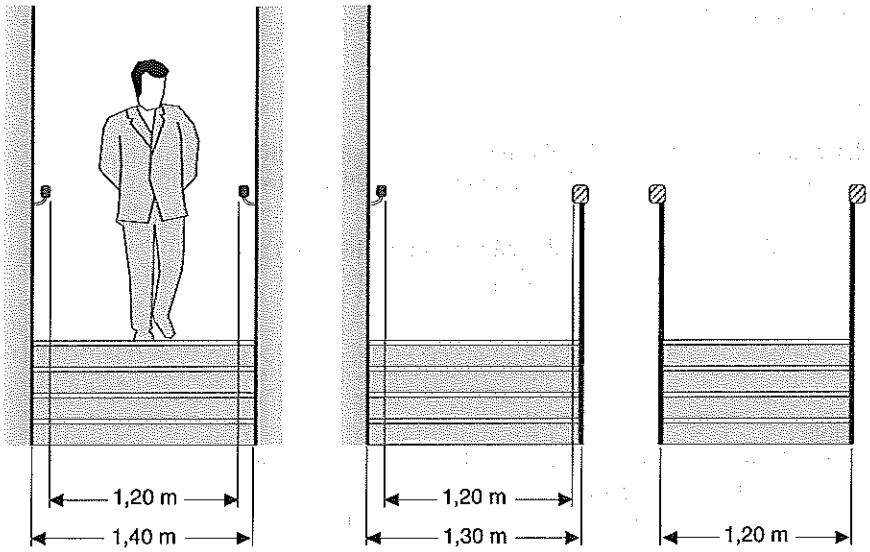


Fig. 4

Réductions de largeur d'un escalier de 2 UP et plus

Dimensions des paliers

Escaliers droits

Les paliers doivent avoir une largeur égale à celle des escaliers. Si les volées ne sont pas contrariées, la longueur des paliers doit être supérieure ou égale à 1 m (fig. 5).

Les paliers des escaliers droits encloisonnés ne doivent pas être empiétés de plus de 20 cm par le débattement de la porte (fig. 6).

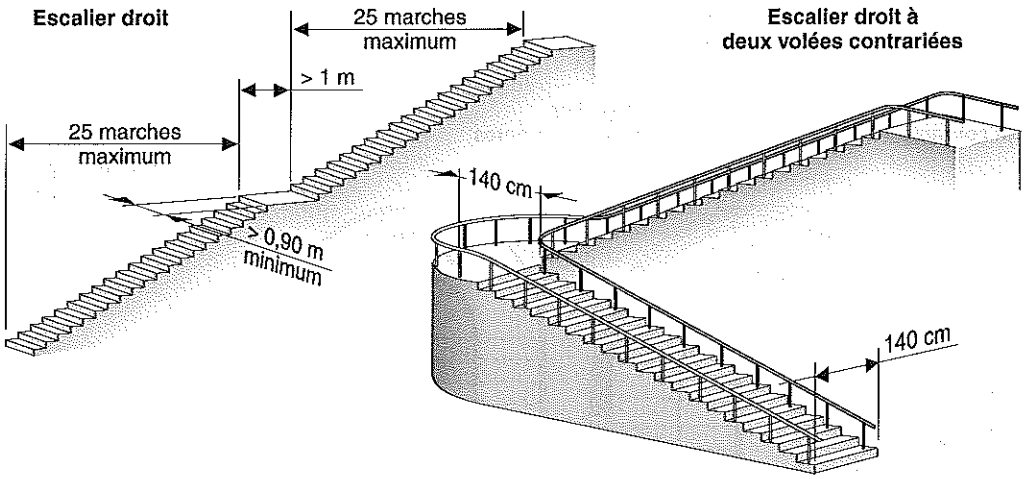


Fig. 5

Paliers des escaliers droits

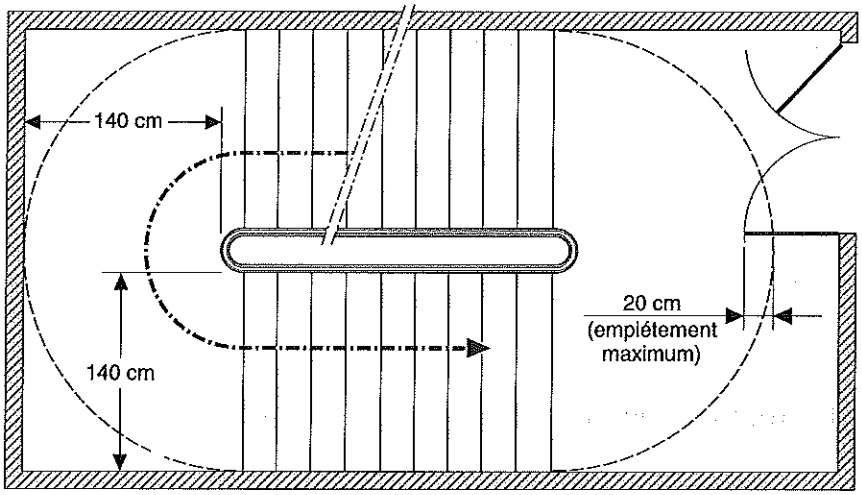


Fig. 6

Paliers des escaliers droits encloisonnés

Escaliers circulaires

Pour les escaliers circulaires, seuls les paliers d'accès aux niveaux sont autorisés, quel que soit le nombre de marches entre les niveaux (fig. 7).

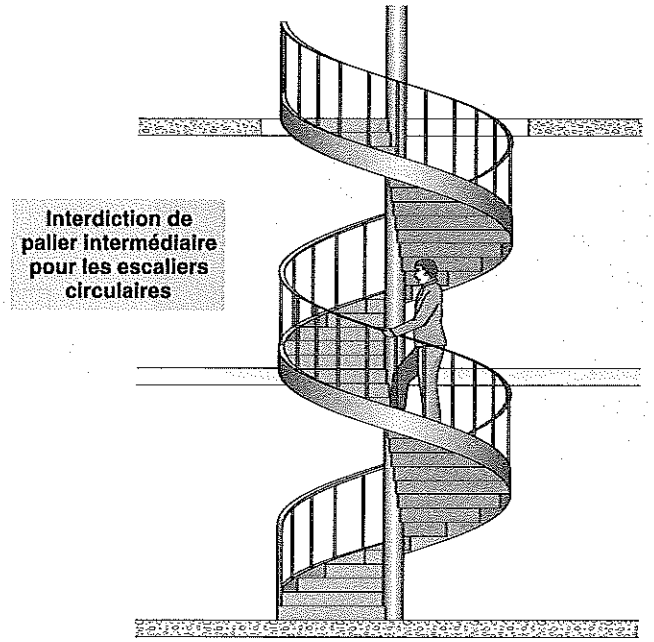


Fig. 7

Paliers des escaliers circulaires

Échappée

Les textes officiels ne parlent pas de hauteur d'échappée. Dans les normes existantes, la hauteur la plus fréquente est 1,90 m. Pour un usage normal et sécuritaire, les échappées ne devraient pas être inférieures à 2 m, voire 2,20 m, du fait de l'augmentation de la taille de la population.

Important :
Lors de vérifications, des non-conformités sont généralement constatées pour des échappées inférieures à 2 m (fiche 10.1a).

3 Rampes et mains courantes

Rampes

Les rampes doivent être conformes à la norme NF P 01-012 concernant les règles de sécurité relatives aux dimensions des garde-corps et des rampes d'escalier.

Mains courantes

Un escalier de 1 UP doit être muni d'une main courante. Un escalier de 2 UP et plus doit comporter une main courante de chaque côté.

Les mains courantes doivent être situées à une hauteur comprise entre 80 et 100 cm.

Un escalier droit de plus de 4 UP (240 cm) doit être pourvu d'une ou de plusieurs mains courantes intermédiaires séparant des nombres entiers d'unités de passage, au maximum 4 UP (fig. 8).

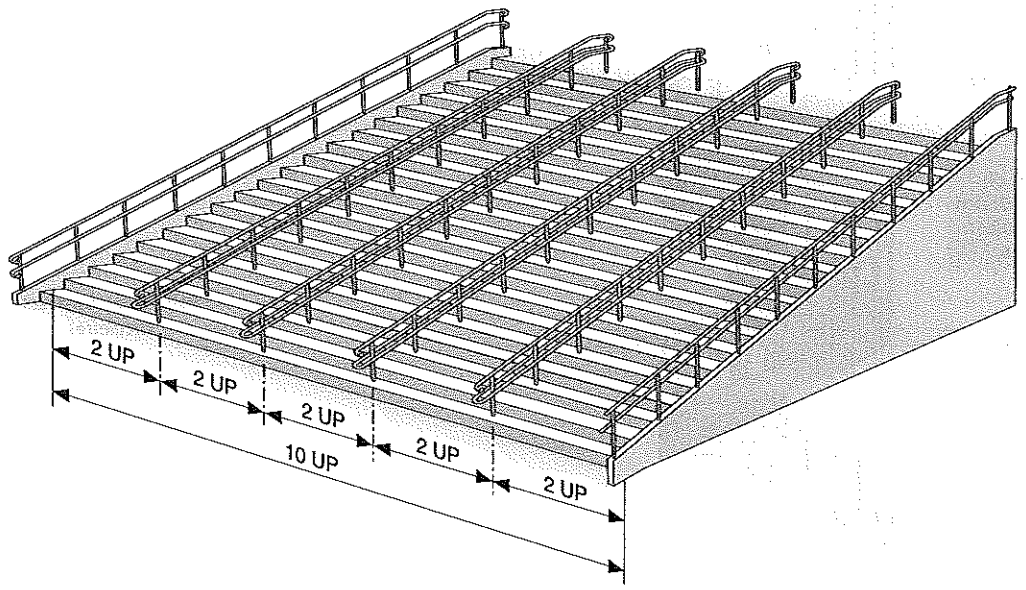


Fig. 8
Mains courantes d'un escalier de plus de 4 UP

Pour les escaliers praticables par les personnes handicapées (à mobilité réduite ou malvoyantes), les mains courantes doivent dépasser la première et la dernière marche de chaque volée d'une valeur de un giron. Ces mains courantes doivent être continues et rigides.

Important :
Les mains courantes en corde ou avec un câble tendu sont désormais interdites.

4 Dissociation des cages d'escalier

Les escaliers servant à l'évacuation en cas d'incendie doivent être continus jusqu'au niveau des sorties sur l'extérieur.

Quand l'encloisonnement des escaliers est imposé par le règlement incendie, les cages des escaliers desservant l'infrastructure ne doivent pas communiquer avec les cages des escaliers desservant la superstructure.

Quand l'encloisonnement des escaliers n'est pas imposé, des dispositions architecturales doivent empêcher le public venant des étages de se diriger sans s'en rendre compte vers les sous-sols.

COLLECTION MONITEUR RÉFÉRENCE TECHNIQUE

GUIDE VERITAS

Techniques de la construction

TOME 2

Gros œuvre – Second œuvre

Ouvrage conçu par les spécialistes du Bureau Veritas
sous la direction technique de Marc Granier
assisté de Marie-Hélène Poussard et de Laurence Ducamp

17, rue d'Uzès – 75002 Paris
LE MONITEUR

Aux Éditions du Moniteur, cet ouvrage a été réalisé
sous la direction d'Isabelle Sitbon.

Responsable éditorial : Thierry Kremer.

Éditrice : Caroline Regnaut.

Responsable des illustrations et de la mise en page : Jean-Pierre Saux.

Fabrication : Nathalie Randon.

ISBN : 978-2-281-11156-9

SITUATION DE L'OUVRAGE – TOME 2

La feuille de situation fait le point sur la composition de chacun des trois tomes du Guide Veritas, fiche par fiche. Elle permet de vérifier à tout moment le classement correct des feuillets. Chaque mise à jour (MAJ) est donc accompagnée d'une nouvelle feuille de situation, annulant et remplaçant la précédente.

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
Titre	2	06-08 maj n° 27
Intercal. 7	2	06-07 maj n° 25
31 a	9	06-98 maj n° 7
31 b	6	12-02 maj n° 16
31 c	5	06-06 maj n° 23
31.1a	7	03-95
31.1b	2	06-05 maj n° 21
31.1c	2	06-98 maj n° 7
31.1d	2	06-05 maj n° 21
31.1e	3	03-95
31.1f	2	03-95
31.1g	2	03-95
31.1h	5	06-08 maj n° 27
31.1i	5	12-99 maj n° 10
31.1j	5	03-96 maj n° 2
31.1k	3	06-03 maj n° 17
31.3a	1 à 2	06-98 maj n° 7
31.3a	3 à 5	10-95 maj n° 1
31.3b	5	03-96 maj n° 2
31.3c	2	10-95 maj n° 1
31.4a	5	06-02 maj n° 15
31.8a	6	06-00 maj n° 11
31.8b	4	06-00 maj n° 11
Intercal. 8	2	06-07 maj n° 25
32 a	3	12-02 maj n° 16
32 b	6	11-96 maj n° 4
32 c	10	11-96 maj n° 4
32 d	1 à 10	11-96 maj n° 4
32 d	11 à 12	06-98 maj n° 7
32 d	13 à 19	11-96 maj n° 4
32.1b	17	12-05 maj n° 22
32.1c	6	06-05 maj n° 21
32.1d	8	10-95 maj n° 1
32.1e	1 à 2	10-95 maj n° 1
32.1e	3 à 4	12-98 maj n° 8
32.1i	6	11-96 maj n° 4
32.1j	3	11-96 maj n° 4
32.1k	8	06-98 maj n° 7
32.1l	16	06-99 maj n° 9
32.1m	5	06-02 maj n° 15
32.2a	10	06-05 maj n° 21
32.2f	9	06-05 maj n° 21
32.2g	13	06-05 maj n° 21
32.2h	5	06-05 maj n° 21
32.3	5	06-04 maj n° 19
32.3a	13	06-98 maj n° 7
32.3b	10	12-98 maj n° 8
32.3c	4	12-99 maj n° 10
32.3d	3	06-02 maj n° 15
Intercal. 9	2	06-07 maj n° 25
33 a	5	12-99 maj n° 10
33.1a	15	06-99 maj n° 9
33.1b	7	06-00 maj n° 11
33.1c	3	06-00 maj n° 11
33.1d	8	12-00 maj n° 12
33.1e	2	06-99 maj n° 9
33.1f	3	06-99 maj n° 9
33.1g	3	06-99 maj n° 9
33.1h	3	06-99 maj n° 9
33.1i	9	12-00 maj n° 12
33.3a	6	12-05 maj n° 22
33.3b	9	12-05 maj n° 22
33.3c	6	12-05 maj n° 22
33.3d	8	12-05 maj n° 22
33.3e	6	06-06 maj n° 23
33.4a	3	12-98 maj n° 8
33.4b	6	12-98 maj n° 8
33.4c	14	12-98 maj n° 8
33.4d	3	12-98 maj n° 8
33.5a	6	06-99 maj n° 9
33.5b	4	06-99 maj n° 9
33.5c	8	06-99 maj n° 9
Intercal. 10	2	06-07 maj n° 25
35 a	2	06-02 maj n° 15
35 b	7	06-02 maj n° 15
35 c	3	06-02 maj n° 15
35 d	5	06-02 maj n° 15
35.1	4	06-03 maj n° 17
35.1a	3	06-03 maj n° 17
35.1b	8	06-03 maj n° 17
35.2a	10	06-03 maj n° 17
35.3a	7	06-06 maj n° 23
35.3b	3	06-06 maj n° 23
35.3c	11	12-07 maj n° 26
35.3d	11	12-07 maj n° 26
36 d	6	06-97 maj n° 5
36 e	4	06-03 maj n° 17
36 f	1 à 2	12-98 maj n° 8
36 f	3 à 5	06-98 maj n° 7
36.1a	5	12-01 maj n° 14
36.1b	9	12-01 maj n° 14
36.1c	4	12-01 maj n° 14
37.1a	4	06-07 maj n° 25
37.1b	8	12-97 maj n° 6
37.1c	5	12-97 maj n° 6
37.1d	4	12-97 maj n° 6
37.1e	3	12-97 maj n° 6
37.1f	4	12-98 maj n° 8
37.2a	6	06-04 maj n° 19
37.2b	5	06-02 maj n° 15
37.2c	9	06-04 maj n° 19
37.2d	11	06-04 maj n° 19
38 a	4	03-95
38 b	3	06-97 maj n° 5
39 a	8	12-07 maj n° 26
39 b	14	06-08 maj n° 27
39 c	9	06-08 maj n° 27
39 d	13	12-07 maj n° 26
39 e	3	06-03 maj n° 17
39 f	5	06-97 maj n° 5
39 g	4	06-08 maj n° 27
39 h	11	06-08 maj n° 27
39 i	6	06-08 maj n° 27
39j	9	12-07 maj n° 26
Intercal. 11	2	06-07 maj n° 25
40 a	13	06-99 maj n° 9
40 b	3	06-97 maj n° 5
40 c	48	06-00 maj n° 11
40 d	15	12-07 maj n° 26
40 e	4	06-98 maj n° 7
40 f	7	06-98 maj n° 7
40 g	8	12-05 maj n° 22
40 h	6	12-97 maj n° 6
40 i	2	06-98 maj n° 7
40 j	4	06-98 maj n° 7
40 k	2	06-98 maj n° 7
40 l	8	12-04 maj n° 20
40 m	6	06-06 maj n° 23
40 r	9	06-00 maj n° 11
40 t	4	06-99 maj n° 9
Intercal. 12	2	06-07 maj n° 25
41 a	6	12-03 maj n° 18
41 b	12	12-03 maj n° 18
41 c	4	12-03 maj n° 18
41 d	3	03-95
41 e	4	03-95
41 f	2	03-95

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ	N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ	N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
41 g	7	12-00 maj n° 12	41 p	6	12-02 maj n° 16	41 s	5	06-03 maj n° 17
41 m	11	12-02 maj n° 16	41 q	8	06-03 maj n° 17	41 t	12	12-05 maj n° 22
41 n	3	06-03 maj n° 17	41 r	7	06-03 maj n° 17	41 u	7	12-05 maj n° 22

Auteur : Thierry Lamadon

ASSEMBLAGES – ANCRAGES

1 Assemblages

Les charpentes traditionnelles sont réalisées par deux types d'assemblage :
- les assemblages par contact bois sur bois ;
- les assemblages mécaniques.

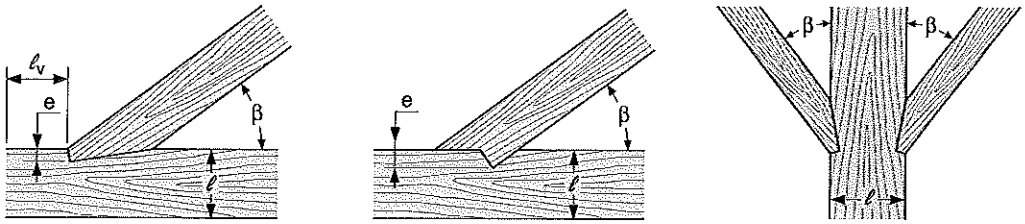
Assemblages par contact bois sur bois

La transmission d'effort par contact est un mode de liaison traditionnel en charpente bois ; on constate aujourd'hui un renouveau de ces techniques séculaires grâce au développement des centres d'usinage.

Ces liaisons, lorsqu'elles sont bien conçues, sollicitent le bois en compression perpendiculaire ou transversale. En revanche, elles engendrent des effets de cisaillement. Elles exigent donc le respect des dispositions constructives préconisées et des règles de l'art.

Assemblages par embrèvement

Ces assemblages assurent la transmission des efforts de compression entre deux extrémités de pièces, dont l'une est inclinée par rapport à l'autre, telles que les arbalétriers, les jambes de force ou les contrefiches (fig. 1).



Avec entaille frontale — **Par embrèvement arrière** — **Par embrèvement symétrique**

Fig. 1

Assemblages par embrèvement

La figure 1 montre différents types d'assemblage par embrèvement. La longueur d'about de la pièce support l_v est au minimum de 200 mm.

Ces assemblages peuvent toutefois comporter une cheville en bois dur, destinée à maintenir les pièces attachées l'une à l'autre sans jouer un rôle mécanique dans la transmission des efforts.

Remarque :

En cas de risques d'inversion d'effort (soulèvement, séisme), un système de maintien des pièces (boulon de maintien, gousset) doit être prévu à la conception (fig. 2).

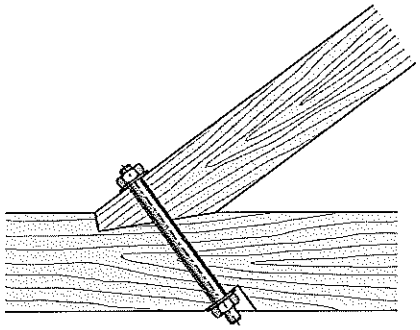


Fig. 2

Exemple de renforcement

Assemblages par tenon

Selon la configuration de la liaison, ce type d'assemblage permet la transmission d'effort par contact dans les trois directions. Ces assemblages, s'ils sont complétés par des chevilles bois, peuvent être sollicités en cisaillement et participer à la reprise d'effort.

L'épaisseur du tenon h_e est en général égale au tiers de l'épaisseur de la pièce. Sa longueur est orientée selon la direction de l'effort principal (fig. 3).

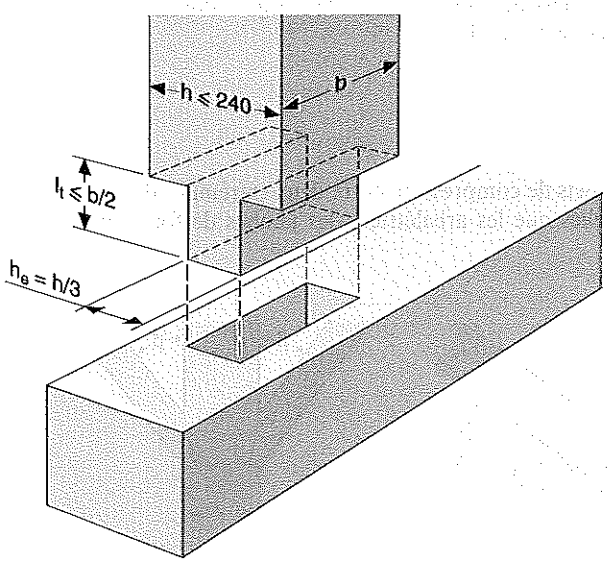


Fig. 3

Assemblage par tenon

Assemblages par queue d'aronde

Ces assemblages assurent le transfert de la réaction d'appui entre poutre secondaire et poutre principale (fig. 4). La géométrie retenue (angle α, profondeur t_2) doit tenir compte :
- des effets de cisaillement dans la poutre portée ;
- des effets d'entaille et de traction perpendiculaire dans la poutre porteuse.

Remarque :

Ce système de liaison en solivage impose l'utilisation de bois secs afin de maintenir les performances du plancher dans le temps.

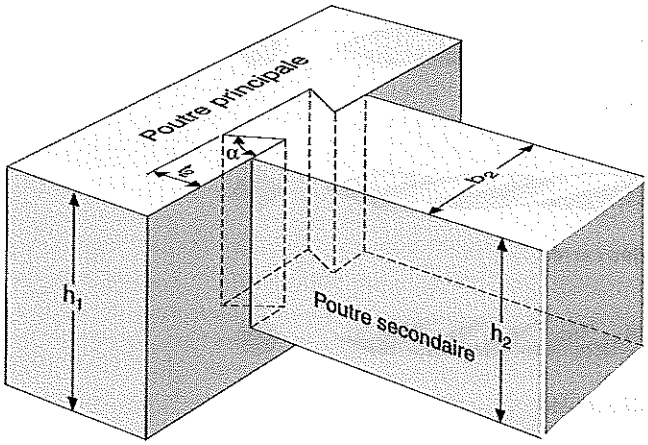


Fig. 4

Géométrie des queues d'aronde

Assemblages par clavettes

Il s'agit d'un mode d'assemblage traditionnel, peu répandu de nos jours, qui ne transmet que des efforts. Les clavettes sont en bois dur ou en matériau plus dur que le bois utilisé, elles mobilisent de la compression longitudinale et transversale sur les faces de contact.

Ce type de liaison nécessite des éléments de maintien transversal, en général des boulons « passifs », c'est-à-dire disposés avec un jeu de perçage suffisant pour qu'ils ne participent pas au transfert d'effort (fig. 5).

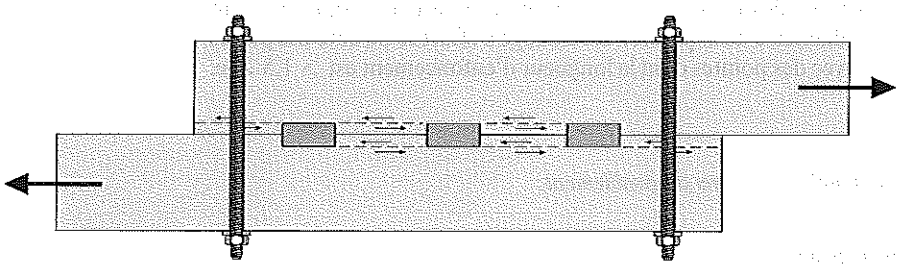


Fig. 5

Assemblage en traction avec clavettes et boulons de maintien

Remarque :

Citons à titre d'exemple d'anciennes réalisations audacieuses de charpentes en planches clouées juxtaposées, telles que le Manège Royal de Saint-Germain-en-Laye ainsi que celui de Senamon à Fontainebleau.

Ces charpentes formaient des combles cintrés de grande portée et l'emploi de clavettes permettait un blocage efficace de liernes disposées dans le sens longitudinal. Ces liernes étaient destinées à éviter toute déformation latérale dans la mesure où les clavettes mises en œuvre, à l'origine, étaient en bois durs et à faible retrait.

Assemblages mécaniques

Les assemblages mécaniques sont effectués au moyen de pointes ou de boulons et de broches.

Assemblages cloués

Les pointes utilisées peuvent être annelées, torsadées ou cannelées. Elles sont systématiquement protégées contre la corrosion. La figure 6 indique les formes courantes des pointes en fil d'acier selon la norme NF EN 10 230-1. Les dimensions préférentielles indiquées sont extraites de documents et publications techniques professionnelles.

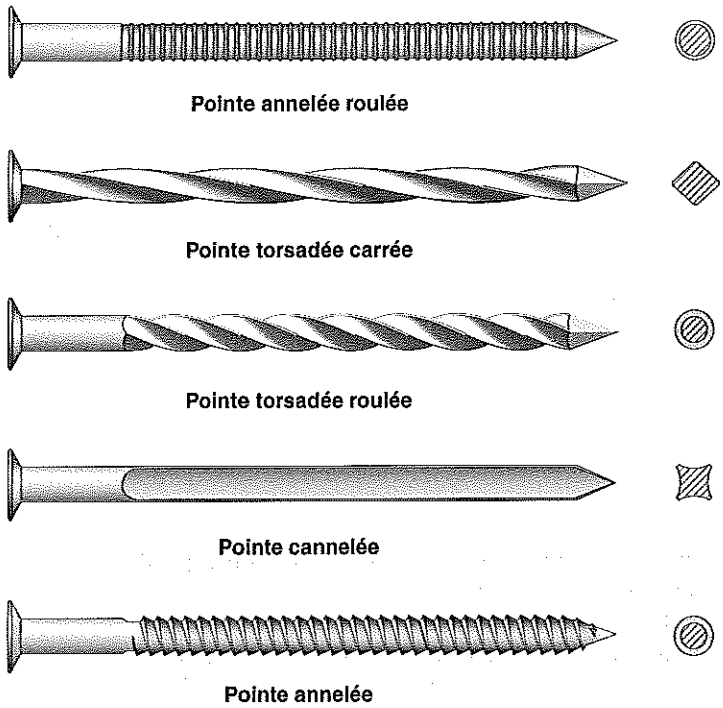


Fig. 6

Pointes en fil d'acier

Dans les bois denses ($\rho > 500$ kg/m^3), fissiles ou très secs, un préperçage est nécessaire avec un diamètre inférieur à $0{,}8 \times d$ (d étant le diamètre de la pointe). Le clouage s'effectue du côté des pièces les moins épaisses (d'une épaisseur e), avec des pointes dont la longueur d'enfoncement est $> 1{,}5 \times e$.

Remarque :

Une bonne conception limite à deux le nombre de plans de cisaillement.

Assemblages boulonnés ou brochés

La différence entre ces deux types d'organes d'assemblage tient au jeu de perçage toléré : 1 mm pour les boulons et aucun jeu pour les broches. Ainsi un boulon ajusté est assimilé à une broche pour le calcul.

Les diamètres (d) les plus courants varient de 12 à 20 mm et les rondelles associées aux boulons ont un diamètre $\geqslant 3{,}5 \times d$. L'efficacité de ce mode de liaison augmente pour les diamètres les plus faibles ; il faut donc privilégier les broches ou les boulons d'un diamètre de 12 à 16 mm.

La figure 7, extraite des règles CB 71, indique les dispositions géométriques à respecter pour les assemblages bois-bois à simple et double cisaillement.

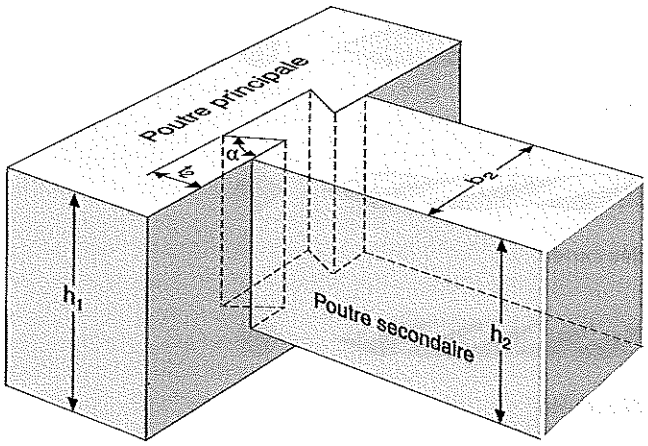


Fig. 4

Géométrie des queues d'aronde

Assemblages par clavettes

Il s'agit d'un mode d'assemblage traditionnel, peu répandu de nos jours, qui ne transmet que des efforts. Les clavettes sont en bois dur ou en matériau plus dur que le bois utilisé, elles mobilisent de la compression longitudinale et transversale sur les faces de contact.

Ce type de liaison nécessite des éléments de maintien transversal, en général des boulons « passifs », c'est-à-dire disposés avec un jeu de perçage suffisant pour qu'ils ne participent pas au transfert d'effort (fig. 5).

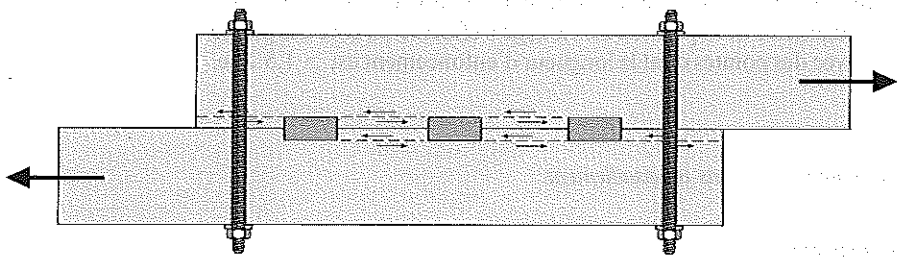


Fig. 5

Assemblage en traction avec clavettes et boulons de maintien

Remarque :

Citons à titre d'exemple d'anciennes réalisations audacieuses de charpentes en planches clouées juxtaposées, telles que le Manège Royal de Saint-Germain-en-Laye ainsi que celui de Senamon à Fontainebleau.

Ces charpentes formaient des combles cintrés de grande portée et l'emploi de clavettes permettait un blocage efficace de liernes disposées dans le sens longitudinal. Ces liernes étaient destinées à éviter toute déformation latérale dans la mesure où les clavettes mises en œuvre, à l'origine, étaient en bois durs et à faible retrait.

Assemblages mécaniques

Les assemblages mécaniques sont effectués au moyen de pointes ou de boulons et de broches.

Assemblages cloués

Les pointes utilisées peuvent être annelées, torsadées ou cannelées. Elles sont systématiquement protégées contre la corrosion. La figure 6 indique les formes courantes des pointes en fil d'acier selon la norme NF EN 10 230-1. Les dimensions préférentielles indiquées sont extraites de documents et publications techniques professionnelles.

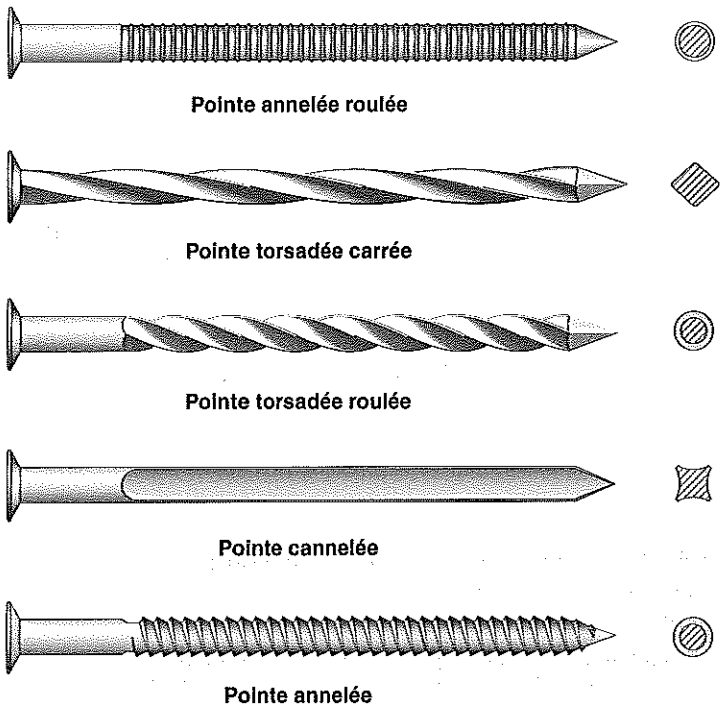


Fig. 6

Pointes en fil d'acier

Dans les bois denses ($\rho > 500$ kg/m^3), fissiles ou très secs, un préperçage est nécessaire avec un diamètre inférieur à $0{,}8 \times d$ (d étant le diamètre de la pointe). Le clouage s'effectue du côté des pièces les moins épaisses (d'une épaisseur e), avec des pointes dont la longueur d'enfoncement est $> 1{,}5 \times e$.

Remarque :

Une bonne conception limite à deux le nombre de plans de cisaillement.

Assemblages boulonnés ou brochés

La différence entre ces deux types d'organes d'assemblage tient au jeu de perçage toléré : 1 mm pour les boulons et aucun jeu pour les broches. Ainsi un boulon ajusté est assimilé à une broche pour le calcul.

Les diamètres (d) les plus courants varient de 12 à 20 mm et les rondelles associées aux boulons ont un diamètre $\geqslant 3{,}5 \times d$. L'efficacité de ce mode de liaison augmente pour les diamètres les plus faibles ; il faut donc privilégier les broches ou les boulons d'un diamètre de 12 à 16 mm.

La figure 7, extraite des règles CB 71, indique les dispositions géométriques à respecter pour les assemblages bois-bois à simple et double cisaillement.

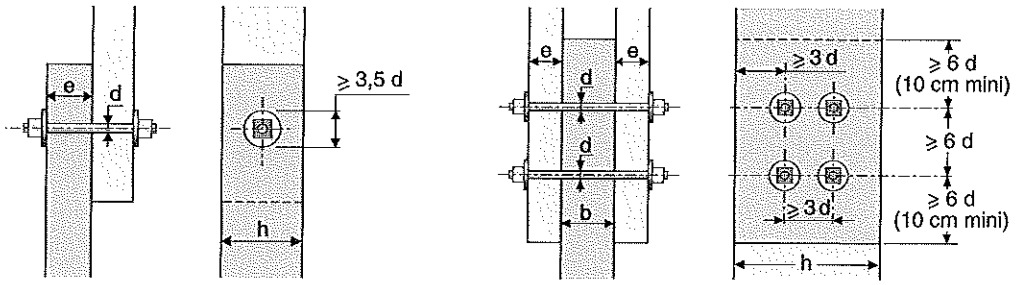


Fig. 7

Géométrie des assemblages boulonnés

e : épaisseur du bois le plus mince (en cm)
d : diamètre du boulon (en cm)
h : hauteur des bois

Simple cisaillement

e : épaisseur des bois les plus minces (extérieur) (en cm)
b : épaisseur du bois central (en cm)
d : diamètre du boulon (en cm)
h : hauteur des bois

Double cisaillement

2 Ancrages

Les ancrages sont les éléments de liaison entre la charpente et ses appuis.

Abouts de chevrons, de pannes et de solives

Les entailles de bois sur appui doivent être évitées, car elles sont souvent à l'origine de fissures (fig. 8). Le déplacement du point d'appui par l'intermédiaire d'un boîtier supprime le risque de fissuration dû à l'entaille.

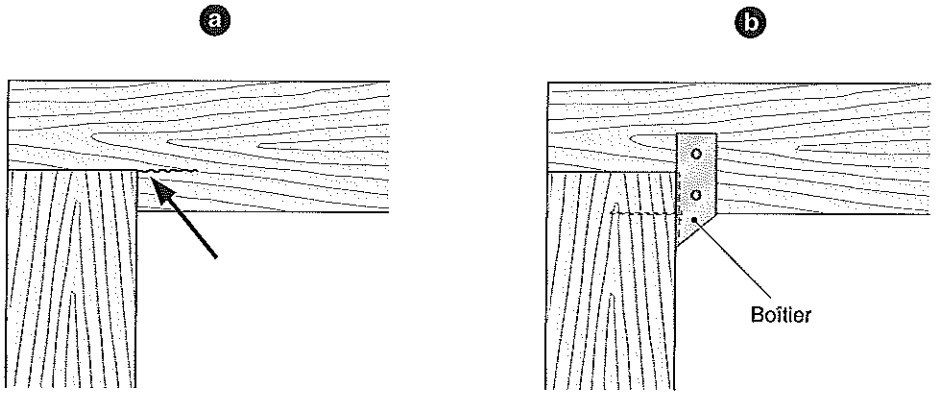


Fig. 8

Entailles de bois

Disposition à éviter (risque de fissure)

Disposition recommandée

Pannes, solives, fermes

Tous les points d'appui doivent être fixés mécaniquement.

Les ancrages doivent être dimensionnés pour résister aux soulèvements causés par un vent extrême.

Auteur : Jean-Paul Foucal

MISE EN ŒUVRE DES VITRAGES

Le texte de référence pour la mise en œuvre des vitrages est le NF DTU 39, « Travaux de miroiterie-vitrerie – Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques » (octobre 2006).

Il s'applique aux vitrages mis en œuvre :
- avec une inclinaison ⩾ 5° (8,7 %) par rapport à l'horizontale ;
- sans limitation d'inclinaison, pour les vitrages à l'intérieur d'un bâtiment fermé.

Remarque :

La présente fiche ne concerne pas les vitrages mis en œuvre en toiture (fiche 39d).

1 Principes préalables

Dimensionnement et contraintes

Les épaisseurs en relation avec la nature des vitrages sont déterminées selon le NF DTU 39-P4, « Mémento calculs pour le dimensionnement des vitrages » (fiche 39j).

L'évaluation des risques de casse thermique est effectuée selon le NF DTU 39-P3, « Mémento calculs des contraintes thermiques » (fiche 39g, fiche 39h, fiche 39i).

Repérage des faces du vitrage

Il est important de connaître le repérage des faces d'un vitrage (fig. 1), notamment pour les assemblages de verres comportant une couche de protection solaire ou une couche dite à basse émissivité, ou encore un verre feuilleté intervenant dans la protection des personnes vis-à-vis du risque de chute dans le vide, par exemple.

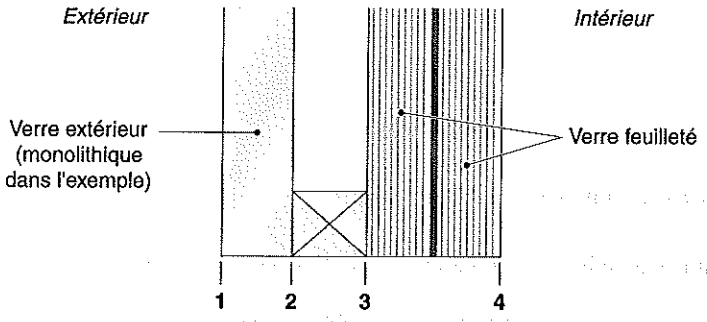


Fig. 1

Principe de repérage des faces d'un vitrage isolant

Remarque :

La fiche 39h donne de plus amples détails sur le repérage des différentes dispositions des faces.

2 Feuillures

Forme des feuillures

Métalliques, en bois ou en PVC, elles peuvent être :
- ouvertes ;
- fermées par des parcloses, situées à l'extérieur ou à l'intérieur ;
- en forme de U.

Feuillures ouvertes

Les feuillures ouvertes (fig. 2) ne concernent que :
- les vitrages monolithiques d'une épaisseur ⩽ 4 mm ;
- les vitrages monolithiques de verre armé d'une épaisseur ⩽ 6 mm, dont le demi-périmètre est ⩽ 2,5 m.

Ce type est limité à l'exposition 1 (fiche 39c, tableau 1).

La fixation du vitrage est réalisée :
- sur menuiserie en bois : par des pointes, des losanges, des triangles, des chevilles garde-verre, espacés de 150 à 200 mm ;
- sur menuiserie métallique : par un dispositif disposé tous les 350 mm.

Remarque :
La fixation ne doit pas permettre le contact verre/métal.

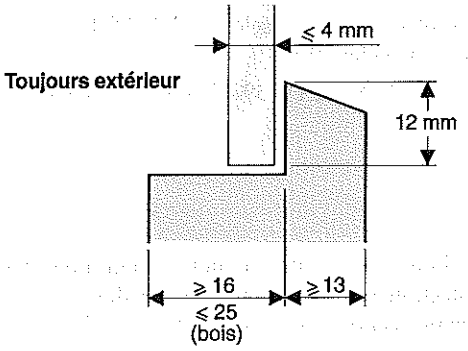


Fig. 2
Feuillure ouverte

Feuillures fermées par des parcloses

NF DTU 39 P1-1, NF P 23-305, NF P 24-301

Outre les normes citées, les références sont :
- pour les menuiseries à rupture de pont thermique : la gamme homologuée ;
- pour le PVC : l'avis technique éventuel.

La parclose est continue. Elle peut être placée à l'intérieur ou à l'extérieur.

Elle est maintenue :
- dans une menuiserie métallique aluminium : par emboîtement mécanique continu dans des rainures ménagées dans la feuillure (fig. 3) ;
- dans une menuiserie en bois : par des vis ou des clous en acier non corrodable par nature, espacés en général de 200 à 250 mm (fig. 4).

La feuillure fermée par profilé serreur et capot d'habillage (fig. 5) est le cas type de la feuillure à verre d'une façade légère à grille (fiche 33.1a).

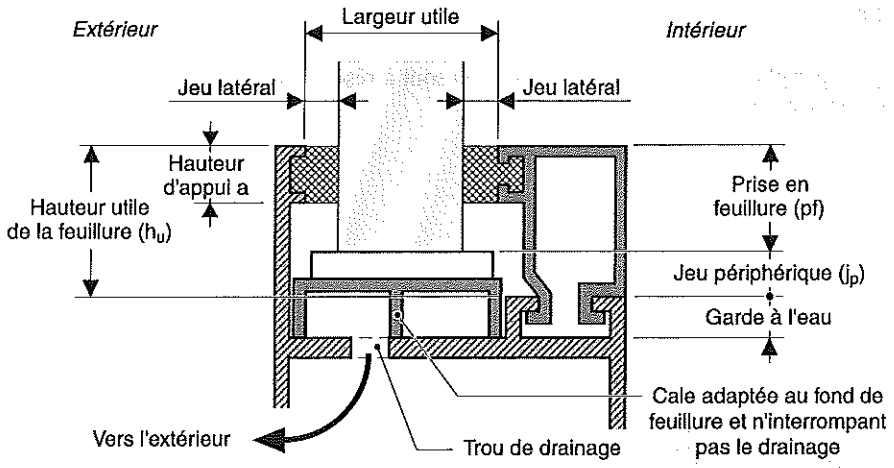


Fig. 3

Feuillure métallique avec parclose

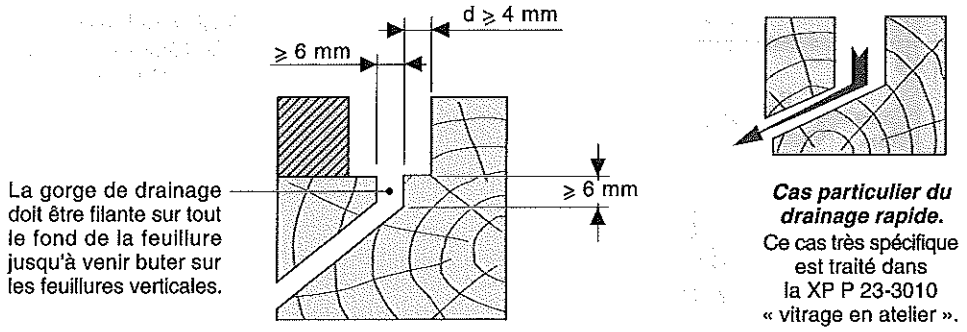


Fig. 4

Feuillures en bois

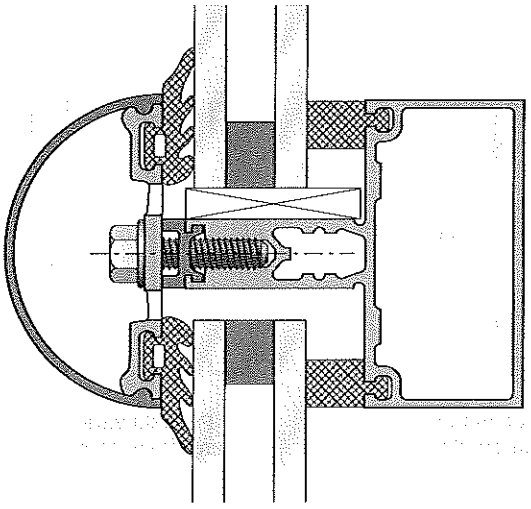


Fig. 5

Feuillure fermée par profilé serreur et capot

Feuillure en U

La feuillure en forme de U est monolithe (fig. 6). Elle est aussi appelée en tiroir, en portefeuille ou en dévêtissement, selon le mode de pose (fig. 7).

L'assemblage des profilés verticaux et horizontaux présentant ce type de feuillure est toujours un assemblage mécanique.

Hauteur des feuillures

Dans les hauteurs de feuillure, des jeux périphériques (j_p) minimaux (tab. 1) sont à réserver en fond de feuillure, en fonction du demi-périmètre du vitrage.

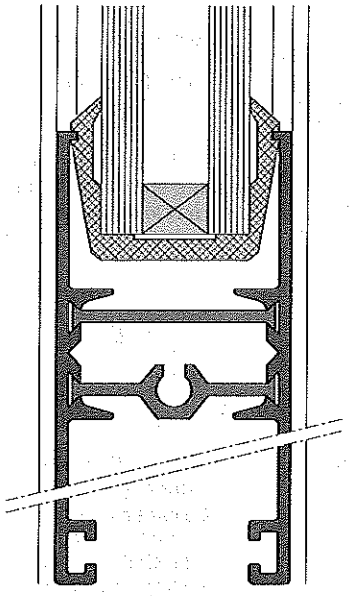
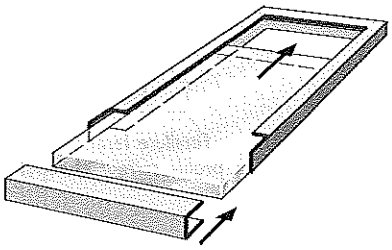
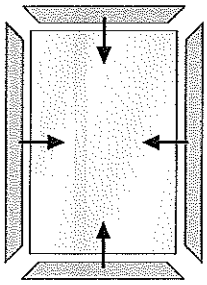


Fig. 6

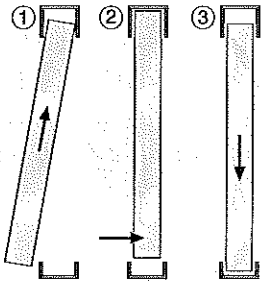
Feuillure en U d'un vantail de châssis coulissant en aluminium



Pose du vitrage en tiroir



Pose du vitrage en portefeuille



Pose du vitrage en dévêtissement

Fig. 7

Modes de pose du vitrage dans une feuillure en U

Tableau 1 – Jeux périphériques minimaux

Jeu périphérique minimal (mm)	Demi-périmètre du vitrage p (m)			
	$p \leqslant 2{,}5$	$2{,}5 < p \leqslant 5$	$5 < p \leqslant 7$	$p > 7$
j_p	3	4	5	6

La hauteur utile (h_u) de feuillure correspond à la distance mesurée à partir de la plus grande saillie du fond de la feuillure. Il peut s'agir des ergots correspondant à la garde à l'eau, d'une équerre de renfort d'angle fixée en fond de feuillure ou de toute autre pièce fixée dans le fond de feuillure (fig. 3).

Les hauteurs des feuillures sont récapitulées dans le tableau 2.

Tableau 2 – Hauteurs utiles de feuillure h_u (NF DTU 39-P1-1, art. 8.4.1)

Nature du vitrage	Épaisseur totale (mm)	Demi-périmètre du vitrage p (m)			
		$p \leqslant 2,5$	$2,5 < p \leqslant 5$	$5 < p \leqslant 7$	$p > 7$
Vitrage simple	$e \leqslant 15$	12 (1)	16	20	25
	$e > 15$	16 (1)			
Vitrage isolant	$e \leqslant 20$	16 (1) (2)	20	25	30
	$e > 20$	20			

(1) p peut être porté à 3 m si le plus grand côté < 2 m, et si e ⩽ 16 mm.
(2) p peut être porté à 2,75 m si le plus grand côté < 2 m et si e > 16 mm.

Remarque :

Pour des vitrages devant assurer la sécurité vis-à-vis du risque de chute des personnes dans le vide, il convient de se reporter au NF DTU 39-P5, « Mémento sécurité » (fiche 39d).

Drainage

Le drainage permet :
- d'équilibrer les pressions partielles de vapeur d'eau de l'air extérieur et de l'air dans la feuillure ;
- d'évacuer vers l'extérieur l'eau qui pénétrerait accidentellement dans la feuillure.

Les feuillures drainées ne doivent permettre aucune stagnation d'eau. Mais pour autant une feuillure drainée n'implique pas qu'il y ait forcément pénétration d'eau dans la feuillure.

Hormis quelques cas de système d'étanchéité sans drainage comme celui de la feuillure ouverte (fig. 1), il faut systématiquement prévoir des dispositifs de drainage dans les feuillures (tab. 3).

Remarque :

Il existe des systèmes d'étanchéité pour lesquels le drainage n'est pas obligatoire (fiche 39c).

Tableau 3 – Dispositions de mise en œuvre des drainages dans les feuillures

Dimension des trous (en mm)	Nature des menuiseries		
	Bois	*Matériaux de synthèse*	*Métaux*
Section minimale	50 mm²	Selon avis technique (en général 50 mm²)	50 mm²
Dimension minimale de la section de l'orifice de drainage	Ø 8	Selon avis technique (en général 5 mm)	5 mm

Un nombre suffisant de dispositifs doit être prévu :
- au moins deux, si la longueur de la feuillure basse est ⩽ 1 m ;
- un en plus par tranche de 0,50 m supplémentaire.

Remarque :

Dans le cas particulier des garnitures d'étanchéité par profilés extrudés en forme de U (fig. 6), le profilé doit comporter en son âme (partie en vis-à-vis du chant d'un vitrage isolant) des trous d'un diamètre de 8 mm disposés tous les 300 mm.

3 Calages

Les vitrages doivent être calés dans leurs feuillures.

Les feuillures à verre recevant les vitrages doivent présenter un fond de feuillure permettant un positionnement correct des cales d'assise et périphériques, de façon à assurer une assise stable et homogène du vitrage, notamment pour un vitrage isolant.

Remarque :

- *Si l'assise n'est pas stable, un support de cale doit être spécialement adapté à la forme particulière du fond de feuillure. Il est fourni avec le châssis.*
- *La largeur de la cale d'assise doit intéresser toute l'épaisseur du vitrage isolant.*

Nature des cales

Elles peuvent être en bois, en caoutchouc ou en matériau de synthèse.

Les cales en bois sont de densité $\geqslant$ 600 kg/m^3. Elles doivent avoir reçu un traitement de préservation correspondant à la classe 3 de la norme NF EN 335.

La dureté des cales en matériau de synthèse est comprise entre 70 à 95 DIDC.

Compatibilité du mastic

Pour les cales en matériau de synthèse, lorsqu'elles sont maintenues par un mastic extrudé à la pompe ou lorsque ce dernier permet le collage du vitrage dans la feuillure, il y a lieu de vérifier la compatibilité chimique cale/mastic.

La compatibilité chimique doit également être vérifiée entre ce mastic et le mastic de scellement du vitrage isolant, s'ils se trouvent en contact.

Fonction des cales

Il existe cinq types de cales, en fonction de leur disposition (fig. 8 et tab. 4).

Tableau 4 – Fonction et mise en œuvre des cales

Types de cales	Fonction	Dispositions
Cales d'assise C1	Elles transmettent le poids du vitrage au châssis. Elles ne sont pas obligatoires pour les petits châssis en bois (NF DTU 39-P1-1, art. 9.1).	Leurs dimensions sont déterminées en fonction de leur nature et du poids du vitrage (NF DTU 39-P1-1, art. 9.4).
Cales périphériques C2	Elles évitent le déplacement du vitrage dans son plan.	Leur largeur doit être au minimum celle de l'épaisseur du vitrage, qu'il soit simple ou isolant.
Cales latérales	Elles transmettent au châssis les efforts perpendiculaires au plan du vitrage.	Elles peuvent être : – continues : profilés de garniture d'étanchéité extrudés en caoutchouc ou thermoplastiques ; garnitures d'étanchéité par mastics extrudés à la pompe sur fond de joint ; – ponctuelles : par paires en vis-à-vis, surtout si la garniture d'étanchéité ne peut assurer cette fonction.
Cales périphériques de sécurité C3	Elles évitent un contact dur entre vitrage et châssis.	Elles doivent être mises en place de façon durable et de manière indépendante du vitrage. Elles ne doivent pas pouvoir glisser de leur position initiale.
Cales de solidarisation C3s	Elles sont destinées à limiter les déformations, notamment dans le plan du vitrage, sous les effets de sollicitations de manutention et de fonctionnement.	Elles sont placées à mi-distance de la portée du vitrage.

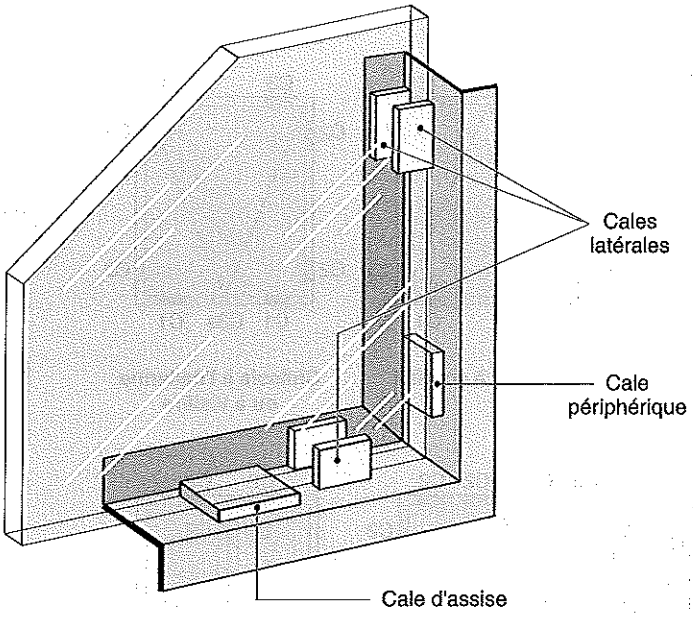


Fig. 8

Types de cales

Position des cales d'assise et périphériques

La distance minimale entre l'angle du vitrage et le bord de la cale d'assise est ⩾ 40 mm (fig. 9), pour éviter :
- des contraintes excessives dans les angles dues à la nature du vitrage et à son poids ;
- des défauts de bords dus à la coupe du vitrage.

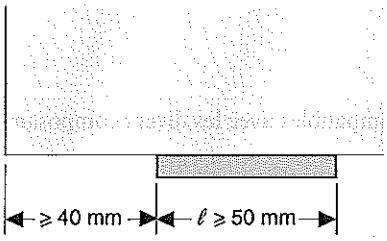


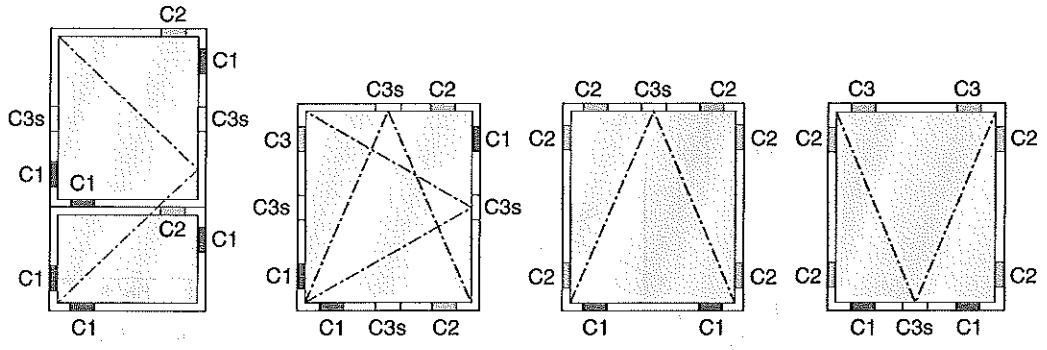
Fig. 9

Emplacement des cales d'assise par rapport à l'angle du vitrage

Les cales doivent être disposées comme indiqué sur les figures 10 et 11 :
- pour le châssis à la française et le châssis à l'anglaise, les cales C1 sont disposées près du montant comportant les organes de rotation ;
- pour les châssis coulissant horizontalement, les cales C1 sont placées au droit des points de roulement ;
- lorsqu'elles sont nécessaires, les cales de solidarisation C3s sont à positionner comme prévu sur les figures 10 et 11.

4 Vitrages verticaux pris en feuillure haute et basse

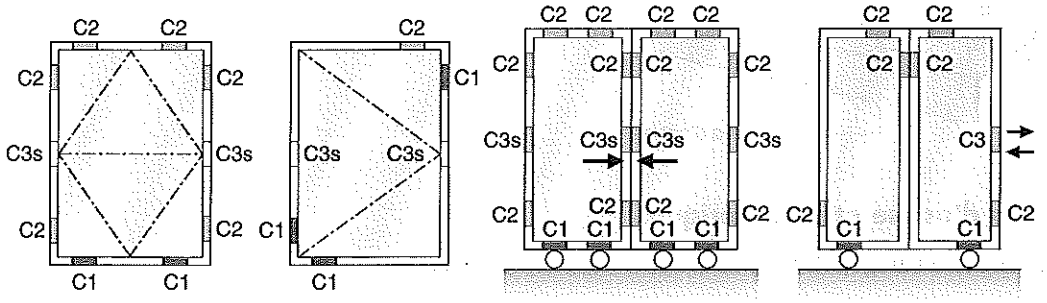
Les vitrages simples et les vitrages isolants doivent être mis en œuvre de façon à assurer la continuité des garnitures d'étanchéité verticales et horizontales.



Porte avec traverse | **Châssis oscillo-battant** | **Châssis à soufflet** | **Châssis à l'italienne ou à visière**

Fig. 10

Disposition des cales d'assise et périphériques autour du vitrage



Châssis basculant | **Châssis à la française ou à l'anglaise** | **Châssis coulissant** | **Châssis coulissant avec meneau**

Fig. 11

Disposition des cales d'assise en fonction du type de châssis

Nature des garnitures

Les garnitures présentes sur les bords libres doivent être compatibles avec les divers composants des vitrages, comme :
- le mastic de scellement du vitrage isolant ;
- l'intercalaire du vitrage feuilleté ;
- la couche de protection solaire si celle-ci est située en face 1.

Les garnitures d'étanchéité entre les vitrages sont dimensionnées conformément à la norme NF P 85-210 (DTU 44.1), en fonction des déformations que le vitrage est susceptible de subir.

Recommandation :

Il convient de porter une attention particulière aux déformations différentielles, qui résultent de la différence de rigidité des bords d'un vitrage adjacent. Ces déformations peuvent entraîner une décohésion, voire une rupture du plan de collage.

L'utilisation d'un mastic élastomère de classe 25E est appropriée.

Les bords verticaux étant soumis aux rayonnements UV, le mastic de scellement des vitrages isolants doit être à base de silicone (certification CEKAL avec extension E).

Remarque :

L'évacuation sur l'extérieur des éventuelles eaux d'infiltration doit être prévue.

La mise en place d'un seul cordon de mastic entre l'extérieur et l'intérieur doit être réservée à des locaux pour lesquels une infiltration d'eau peut être considérée comme non préjudiciable par le maître d'ouvrage.

Systèmes d'étanchéité entre bords libres

La figure 12 présente des exemples de systèmes admis pour les parois verticales. Elle montre aussi des dispositions d'étanchéité non admises :
- dans les deux premiers cas, le fond de joint couvre la totalité du mastic de scellement ;
- dans le dernier cas, le joint est extrudé sans fond de joint.

Ces deux systèmes ne permettent pas l'équilibrage des pressions de vapeur ni la ventilation des chants du vitrage.

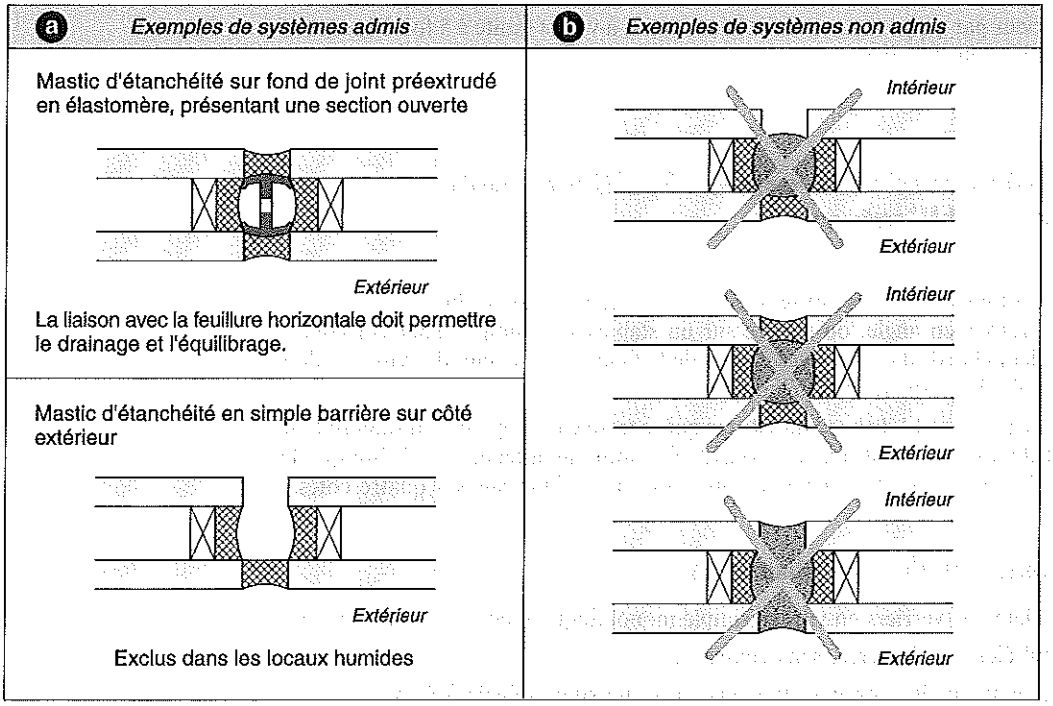


Fig. 12

Étanchéité de vitrages isolants en bord à bord

5 Vitrages avec retours en angle de 90°

En retour d'angle, les joints subissent des sollicitations très élevées liées aux déformations différentielles entre les deux vitrages.

En général, les mastics 25E utilisés pour la réalisation des étanchéités entre les vitrages ne peuvent accepter de telles amplitudes, étant eux-mêmes limités à un travail en cisaillement ou traction à 25 % de la largeur du joint. La limitation des mouvements acceptables pour le joint impliquerait des vitrages à forte rigidité.

Une des solutions pour assurer la tenue mécanique et l'étanchéité du bord vertical (fig. 13) consiste à s'inspirer de la technique du vitrage extérieur collé selon le § 2.4.3, « cas des vitrages en angles » des *Cahiers du CSTB* n° 3488 (fiche 33.3d).

Remarque :

L'application de la technique du VEC au cas spécifique du traitement de l'angle, hors du champ d'application strict du NF DTU 39, reste de l'appréciation des différents intervenants techniques en charge de l'opération.

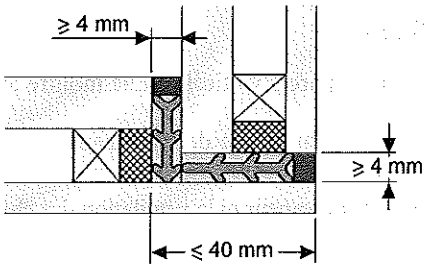


Fig. 13

Assemblage en angle à 90° selon le NF DTU 39

Le décalage du vitrage extérieur par rapport au verre intérieur en vis-à-vis est limité à 5 fois l'épaisseur du composant extérieur (fiche 39h, fig. 10).

6 Vitrages simples verticaux pris en feuillure haute et basse avec stabilisateur

En complément des spécifications du § 4, les vitrages simples verticaux jointoyés bord à bord dans un même plan ou avec un retour en angle, ou encore sur un stabilisateur simple, sont considérés comme non maintenus sur leurs bords dans les cas 1, 2 et 3 de la figure 14. Chacun des vitrages doit être calculé comme pris en feuillure sur deux côtés opposés.

En revanche, dans le cas 4 de la figure 14, le bord du vitrage qui se trouve jointoyé sur un stabilisateur double, disposé de part et d'autre de ce vitrage, est considéré comme maintenu, c'est-à-dire que le vitrage constituant le pan de verre doit être calculé comme pris en feuillure sur ses quatre côtés.

Nature et dimensions des stabilisateurs

Les stabilisateurs sont des éléments verriers en vitrage simple monolithique recuit ou feuilleté recuit.

Ils sont constitués d'un seul élément de verre, sans éclissage.

Leur hauteur est égale à la hauteur des vitrages attenants, et au maximum égale à 6 m.

L'épaisseur du stabilisateur est au minimum de 15 mm pour un verre monolithique recuit ou en 10.10.2 pour un feuilleté recuit. La largeur du stabilisateur est déterminée par application de l'annexe A du NF DTU 39-P4, « Mémento calculs ».

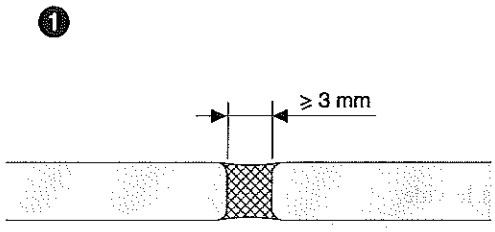
Leur situation dans l'ouvrage est limitée à une hauteur maximale de 6 m par rapport au sol fini.

Mise en œuvre des stabilisateurs

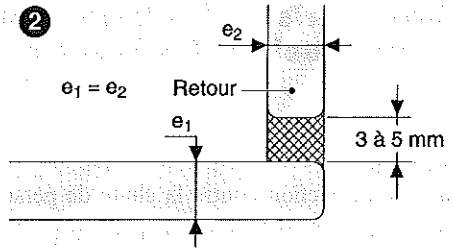
Les stabilisateurs sont pris en feuillure en partie haute et basse (fig. 15). La hauteur de la feuillure est ⩾ 20 mm. Un matériau d'interposition de dureté 50 à 70 DIDC doit être disposé entre le verre et le châssis afin d'éviter tout contact dur.

En partie basse, un calage d'assise est prévu. En partie haute, le jeu prévu en fond de feuillure doit permettre d'absorber les divers mouvements liés, par exemple, à la dilatation et aux déformations différées des éléments du gros œuvre.

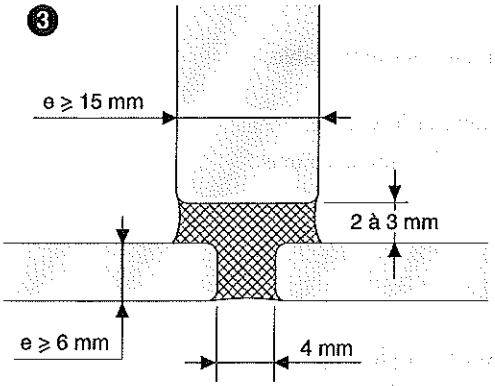
La liaison des stabilisateurs avec les vitrages attenants est assurée par un mastic d'étanchéité du type 25 E sous label SNJF miroiterie.



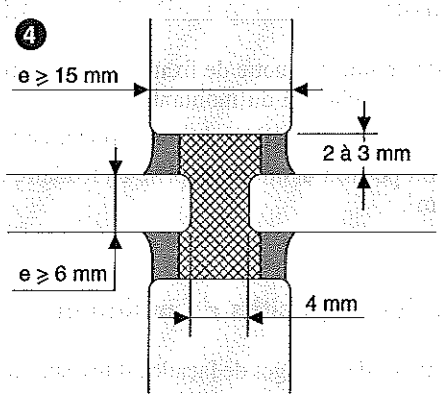
Vitrages collés bord à bord dans le même plan



Vitrage vertical collé sur retour



Vitrage vertical collé sur stabilisateur en verre recuit

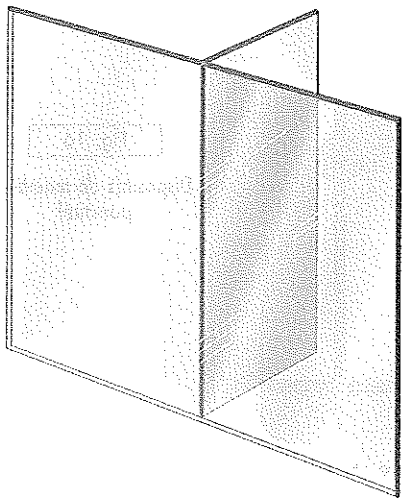


Vitrage vertical collé sur stabilisateur en verre recuit, de part et d'autre de la façade

Fig. 14

Vitrage simple avec un retour ou sur stabilisateur

Il existe deux types de stabilisateurs :
- le stabilisateur simple, qui ne permet que la prise en feuillure des vitrages adjacents sur deux côtés ;
- le stabilisateur double, qui permet la prise en feuillure des vitrages adjacents sur quatre côtés.



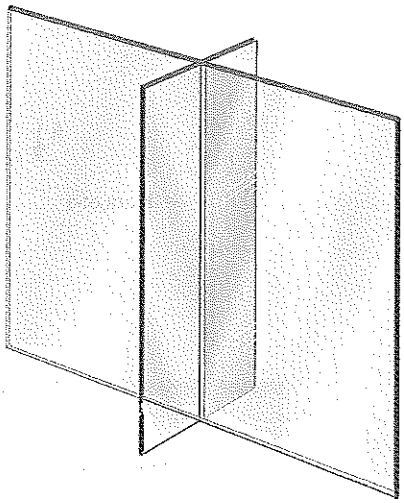


Fig. 15

Positionnement des stabilisateurs simple et double

7 Vitrages verticaux pris en feuillure haute et basse avec maintien ponctuel sur les bords verticaux

La déformation du montant est limitée :
- en général au 1/200 de sa portée ;
- au 1/300 en cas d'exigence de protection contre la chute de personnes dans le vide.

Le dimensionnement des vitrages est effectué conformément au § 7.2.4 de la norme NF DTU 39-P4, « Mémento calculs ».

Nature et dimensions des dispositifs de maintien

Le maintien ponctuel consiste en une plaquette de fixation rigide, généralement en acier inoxydable, d'épaisseur ⩾ 4 mm, en général solidaire du montant.

Un intercalaire d'une dureté de 50 à 70 DIDC doit être prévu entre la plaquette et le vitrage.

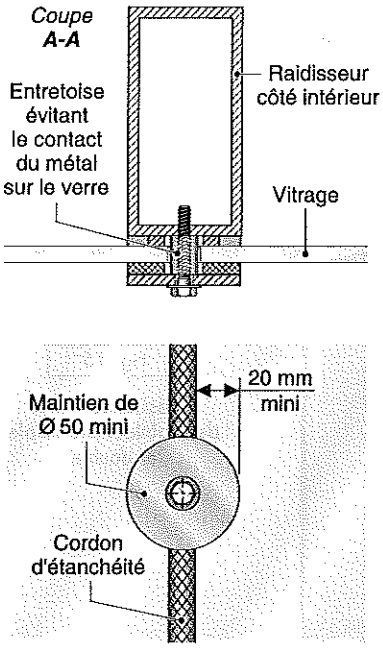
La géométrie du maintien doit pouvoir assurer une prise en feuillure du vitrage ⩾ 20 mm, avec une surface de contact ⩾ 8,5 cm².

Mise en œuvre des dispositifs de maintien

Le dispositif de maintien ponctuel des vitrages de façade est fixé sur un support vertical rigide (fig. 16).

Le maintien ponctuel ne doit pas provoquer de serrage excessif du produit verrier. L'interposition d'une entretoise permet de limiter le serrage. L'entretoise ou la fixation traversante ne doit pas provoquer de contact dur avec la tranche du vitrage.

Le mastic de scellement du vitrage isolant doit être insensible aux rayonnements UV (vitrage isolant sous certification CEKAL).



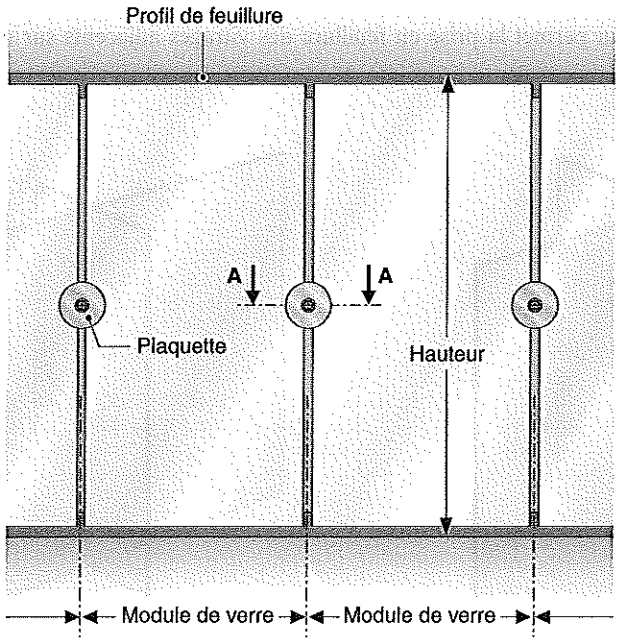


Fig. 16

Dispositifs de maintien ponctuel

8 Cas particuliers

Vitrages dans les locaux humides

Un taux d'humidité en permanence élevé provoque des condensations importantes sur la face intérieure des vitrages.

Les locaux où ce risque est important sont les piscines, les salles d'eau collectives, les laveries, les cuisines, etc.

Systèmes d'étanchéité

Si la garniture d'étanchéité principale ou secondaire est située du côté de l'ambiance humide, les systèmes mixtes tels que définis dans les tableaux « systèmes d'étanchéité avec drainage » des § 3 et 4 de la fiche 39c sont préférables.

Les feuillures à verre sont drainées sur l'extérieur et une ventilation haute de la feuillure est prévue.

Remarque :

Les vitrages en profilés armés ne sont pas admis dans les locaux humides.

Mise en œuvre dans les piscines

La barrière de scellement d'un vitrage isolant est exclusivement réalisée avec un mastic silicone.

La parclose ou la garniture secondaire est positionnée du côté extérieur au bâtiment.

Une jonction d'éléments verriers par une simple barrière d'étanchéité (fig. 12) n'est pas visée par le NF DTU 39-P1-1.

Vitrages isolants en altitude

Entre le lieu de fabrication du vitrage isolant et son lieu de mise en place, la différence d'altitude ne doit pas être > 900 m.

Sinon, il convient d'utiliser :
- un vitrage à équilibrer sur chantier en utilisant les produits d'étanchéité fournis et en suivant les instructions techniques du fabricant ;
- un vitrage prééquilibré en usine.

Remarque :

La technique du prééquilibrage est en usage surtout pour les vitrages isolants comportant une lame de gaz autre que de l'air.

9 Références

- NF DTU 39, « Travaux de bâtiment – Travaux de vitrerie-miroiterie – Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques », octobre 2006.
- NF P 23-305, « Menuiseries en bois – Spécifications techniques des fenêtres, portes-fenêtres et châssis fixes en bois », décembre 1988.
- NF P 24-301, « Spécifications techniques des fenêtres, portes-fenêtres et châssis fixes métalliques », août 1980.
- NF EN 335, « Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois – Définition des classes d'emploi », janvier 2007.
- NF P 85-210 (DTU 44.1), « Travaux de bâtiment – Étanchéité des joints de façade par mise en œuvre de mastics », février 2002.

Auteur : Jean-Paul Foucal

CHOIX DES CALFEUTREMENTS

1 Technologie des calfeutrements

NF DTU 39-P1-1

Lors de la réalisation des calfeutrements, la température extérieure doit être ⩾ 5 °C pour permettre leur mise en œuvre correcte.

Remarque :
Dans les faits, c'est la température de surface du support qui doit être comprise entre + 5 °C et + 40 °C. En deçà de + 5 °C, le risque de condensation de surface est possible, et dans ce cas l'adhésion du mastic au support n'est plus assurée.

Solins et bains complets

Ils peuvent être réalisés avec :
- des mastics à l'huile de lin peints ;
- des mastics oléoplastiques ;
- des mastics obturateurs.

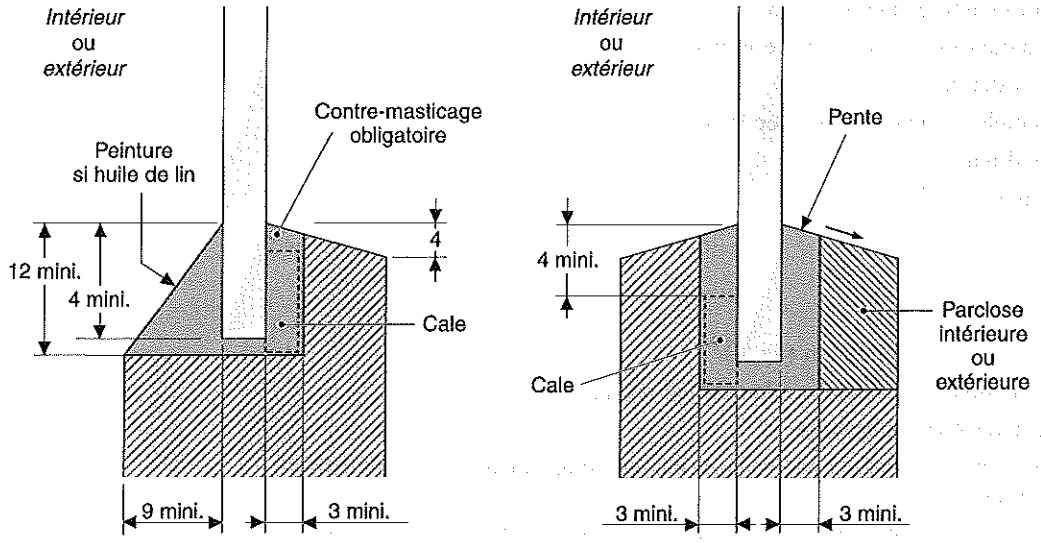
Ces systèmes (fig. 1) s'utilisent sans drainage de la feuillure.

La feuillure est ouverte côté extérieur. La parclose, pour les bains complets, est du côté extérieur ou intérieur.

L'exécution des bains complets a lieu en trois phases afin qu'il n'y ait pas de poche d'air.

L'emploi de ces calfeutrements avec les châssis en PVC est exclu.

Remarque :
Sauf utilisation de mastic obturateur, leur mise en œuvre est effectuée uniquement avec des vitrages simples. Le verre feuilleté est exclu. Pour un mastic obturateur, il convient de vérifier sa compatibilité avec l'intercalaire du verre feuilleté.



Calfeutrement par solin **Calfeutrement par bain complet**

Fig. 1
Calfeutrement par solin et bain complet

Mastic obturateur sur fond de joint ou sur bande préformée

Leur section minimale est de 4 × 4 mm.

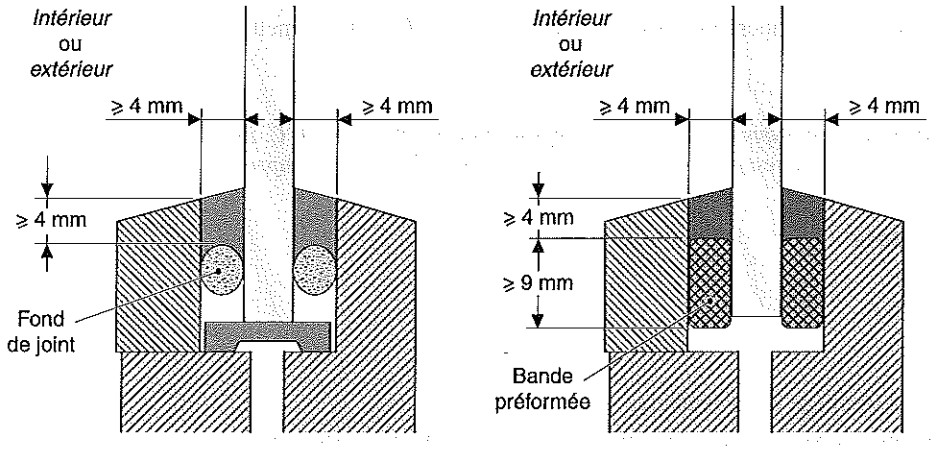
Ces systèmes (fig. 2) sont employés avec tous types de châssis.

La parclose est du côté extérieur ou intérieur.

Le principe de la feuillure en U ne permet pas l'utilisation de bande préformée.

Le drainage de la feuillure à verre est obligatoire.

Le joint de scellement du vitrage isolant est protégé de l'insolation.



Mastic obturateur sur fond de joint **Mastic obturateur sur bande préformée**

Fig. 2

Calfeutrement par mastic obturateur sur fond de joint ou bande préformée

Bande préformée en garniture principale et mastic obturateur sur fond de joint ou sur bande préformée

La section minimale du mastic obturateur est de 4 × 4 mm.

La compression de la bande préformée est de 10 à 20 %.

La section de la bande, après compression, est de 3 × 9 mm au minimum.

La bande préformée est toujours située en garniture principale.

Les parcloses sont toujours extérieures.

Ces systèmes (fig. 3) sont employés uniquement avec les châssis bois.

Les feuillures sont toujours drainées.

L'échauffement du vitrage doit être limité.

Profilés en caoutchouc

La prise en feuillure est de 10 mm au minimum (fig. 4).

Aucune traction du profilé ne doit être effectuée à la mise en œuvre.

Le drainage de la feuillure à verre est obligatoire.

L'étanchéité dans les angles doit être réalisée par collage, par un complément de mastic extrudé compatible ou par vulcanisation.

Dans le cas de système mixte, l'autre garniture peut être un obturateur sur fond de joint ou sur bande préformée.

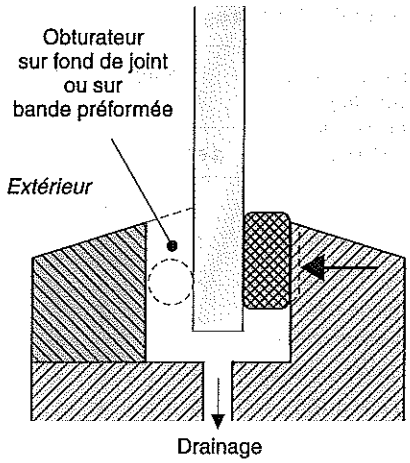


Fig. 3

Calfeutrement par bande préformée en garniture principale

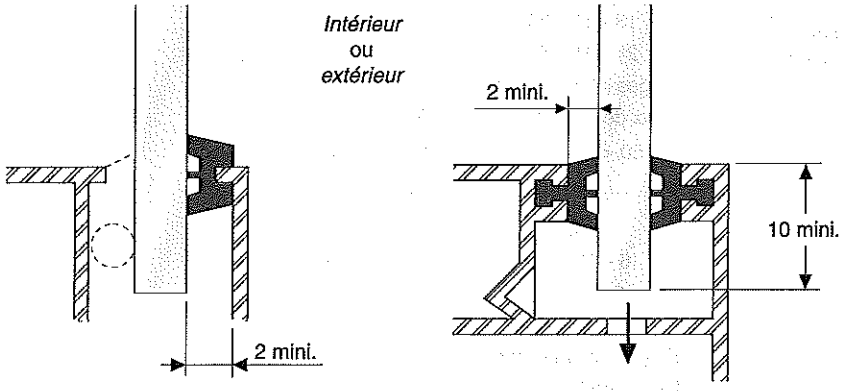


Fig. 4

Garniture avec système mixte et profilé caoutchouc

2 Classification des systèmes d'étanchéité

NF DTU 39-P1-1, ART. 7

Les classifications précisées dans le tableau 1 permettent de choisir la garniture d'étanchéité en fonction de la situation du châssis.

Des classes d'exposition à la pluie (classes 1 à 4) sont définies à partir de :
- la situation du vitrage dans la façade ;
- sa hauteur par rapport au sol ;
- la situation de la construction.

Tableau 1 – Classe d'exposition à la pluie des vitrages

Alignement du vitrage par rapport au nu de la façade	*Distance du haut du vitrage au-dessus du sol (en m)*	*Situation de la construction*[1]		
		a et b	*c*	*d*
Extérieur Vitrages au nu extérieur	≤ 6	1	1	2
	6 < H ≤ 18	2	3	4
	18 < H ≤ 28	3	3	4
	28 < H ≤ 50 Étages intermédiaires	4	4	4
	Deux derniers étages	4	4	4
	50 < H ≤ 100	4	4	4
Extérieur Vitrages protégés du ruissellement / Vitrages au nu intérieur	≤ 6	1	1	2
	6 < H ≤ 18	1	2	2
	18 < H ≤ 28	2	2	3
	28 < H ≤ 50 Étages intermédiaires	2	2	3
	Deux derniers étages	3	3	4
	50 < H ≤ 100	3	3	4
0,90 m au moins *Extérieur* Vitrages protégés par de fortes saillies	≤ 6	1	1	1
	6 < H ≤ 18	1	1	1
	18 < H ≤ 28	1	1	2
	28 < H ≤ 50 Étages intermédiaires	1	1	2
	Deux derniers étages	2	2	3
	50 < H ≤ 100	2	2	4

(1) Les situations a, b, c, d sont définies en 5.1.2 du NF DTU 39 P4 (Mémento calculs).

À chaque système d'étanchéité correspond une classe d'exposition (tab. 2 et 3).

3 Systèmes d'étanchéité des vitrages simples

Les tableaux 2 et 3 permettent de vérifier la convenance d'un système d'étanchéité en fonction de :
- l'exposition et la nature du vitrage ;
- la nature et la géométrie de la menuiserie ;
- la prise en feuillure minimale offerte par la menuiserie.

Les garnitures d'étanchéité doivent être compatibles avec les divers composants des vitrages comme, par exemple, les cales ou les couches de protection solaire d'un vitrage.

Remarque :

Des essais d'adhésivité cohésion du mastic sur son support d'adhérence doivent être réalisés lorsque celui-ci n'est pas un support visé par le label SNJF.

Systèmes d'étanchéité sans drainage

Les systèmes du tableau 2 ne s'appliquent qu'aux vitrages simples monolithiques (fig. 5).

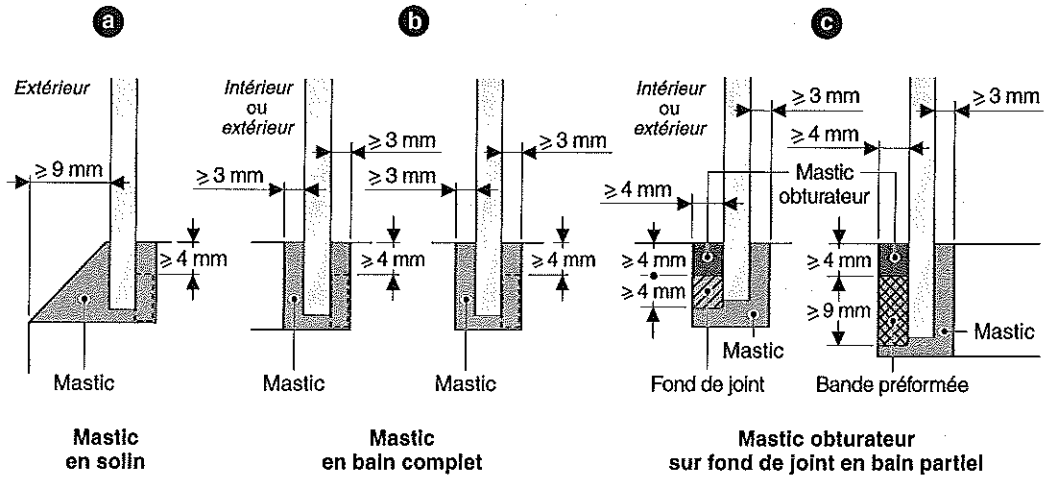


Fig. 5

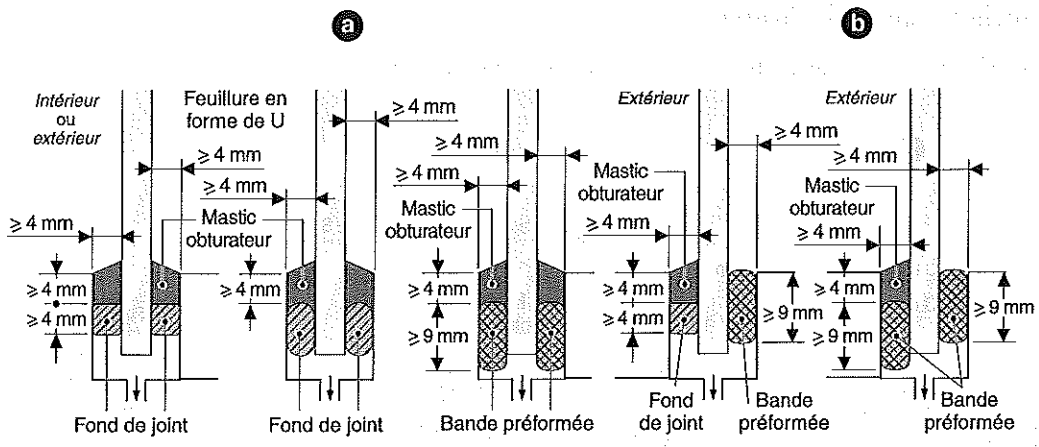
Systèmes d'étanchéité des vitrages simples monolithiques sans drainage

Tableau 2 – Critères et limites des systèmes d'étanchéité sans drainage

Systèmes d'étanchéité	Nature de la menuiserie	Dimension maximale du vitrage	Position de la feuillure	Exposition maximale du vitrage	Prise en feuillure			
					$p \leqslant 2{,}5$	$2{,}5 < p \leqslant 5$	$5 < p \leqslant 7$	$p > 7$
Mastic en solins (fig. 5a) Masse de mastic homogène placée en feuillure ouverte de part et d'autre du vitrage								
Mastic à l'huile de lin peint	Bois	$p \leqslant 2{,}5$ m et grand côté $\leqslant 2$ m	Vers l'extérieur	1	4	4	-	
Mastic néoplastique	Bois, minéral, acier, aluminium							
Mastic obturateur								
Mastic en bain complet (fig. 5b) Masse de mastic homogène placée au pourtour du vitrage dans une feuillure fermée, exécutée en 3 phases, sans vide ni poche d'air								
Mastic à l'huile de lin peint	Bois	$p \leqslant 2{,}5$ m et grand côté $\leqslant 2$ m	Vers l'extérieur ou l'intérieur	1	4	-		
Mastic néoplastique	Bois, minéral, acier, aluminium	Toutes dimensions		1 ou 2		6	9	12
Mastic obturateur				4				
Mastic obturateur sur fond de joint et bain partiel (fig. 5c) Garniture principale : mastic obturateur sur fond de joint ou bande préformée Garniture secondaire : bain partiel assurant le bourrage complet de la feuillure, exécuté en 2 phases, sans vide ni poche d'air								
Mastic néoplastique	Bois, minéral, acier, aluminium	Toutes dimensions	Vers l'extérieur ou l'intérieur	3	8	8	10	12
Mastic obturateur				4				

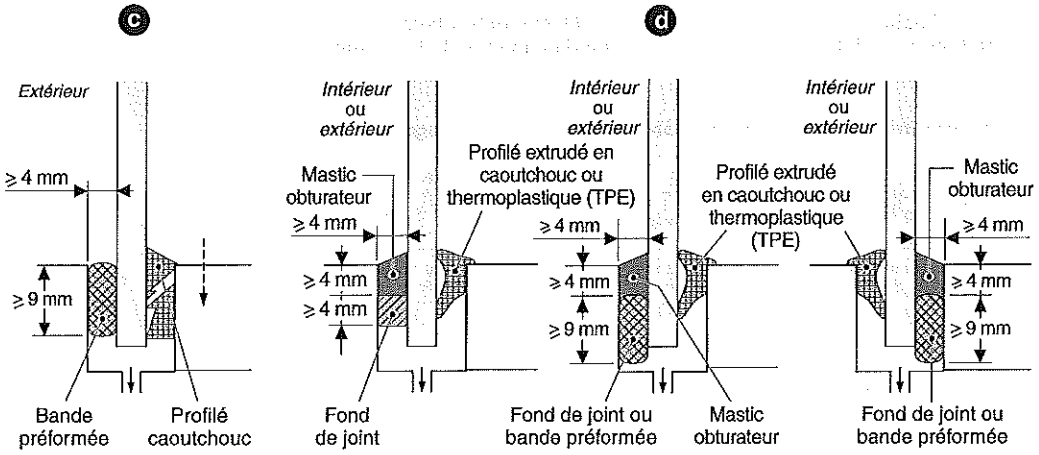
Systèmes d'étanchéité avec drainage

Les systèmes du tableau 3 s'appliquent aux vitrages simples monolithiques et feuilletés (fig. 6).



Mastic obturateur sur fond de joint ou bande préformée

Système mixte

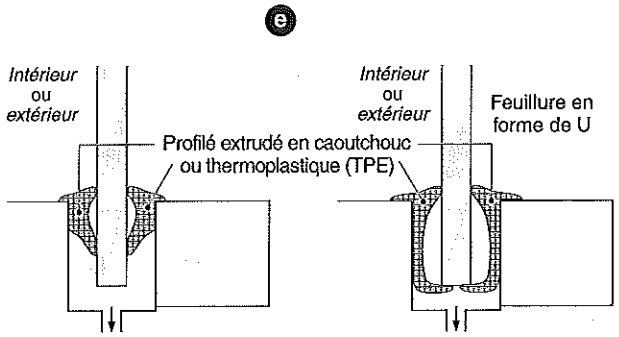


Système mixte avec profilé en caoutchouc

Système mixte avec mastic obturateur sur fond de joint ou bande préformée

Fig. 6

Systèmes d'étanchéité des vitrages simples monolithiques et feuilletés avec drainage



Profilés en caoutchouc

Tableau 3 – Critères et limites des systèmes d'étanchéité avec drainage

Systèmes d'étanchéité	Nature de la menuiserie	Dimension maximale du vitrage	Position de la feuillure	Exposition maximale du vitrage	Prise en feuillure			
					$p \leqslant 2,5$	$2,5 < p \leqslant 5$	$5 < p \leqslant 7$	$p > 7$
Mastic obturateur : – sur fond de joint ; – sur bande préformée (sauf feuillure en forme de U) (fig. 6a et fig. 7a)	Bois, minéral, acier, aluminium, matériau de synthèse	Toutes dimensions	Vers l'extérieur ou l'intérieur En forme de U	4	8	8	10	12
Système mixte avec bande préformée en garniture principale et mastic obturateur sur fond de joint ou bande préformée compressée de 10 à 20 % (fig. 6b et fig. 7b)	Bois seulement	$p \leqslant 2,5$ m et grand côté $\leqslant$ 2 m	Vers l'extérieur seulement	3	8	-		
Système mixte avec profilé en caoutchouc et bande préformée compressée de 15 à 15 % (fig. 6c et fig. 7c)	Bois seulement	$p \leqslant 2,5$ m et grand côté $\leqslant$ 2 m	Vers l'intérieur seulement	2	8	-		
Système mixte avec mastic obturateur sur fond de joint ou bande préformée et profilés extrudés en caoutchouc et thermoplastiques (fig. 6d et fig. 7d)	Bois, minéral, acier, aluminium, matériau de synthèse	Toutes dimensions	Vers l'extérieur ou l'intérieur	4	8	8	10	12
Profilé en caoutchouc (1) (fig. 6e et fig. 7e)	Bois, acier, aluminium, matériau de synthèse		Vers l'extérieur ou l'intérieur En forme de U	4	6	6	9	12

(1) La continuité de l'étanchéité aux angles peut être assurée par collage ou vulcanisation, recouvrement des lèvres, non-découpage du solin extérieur, ou pièces d'angle moulées ou rapportées.

4 Systèmes d'étanchéité des vitrages isolants

Le système d'étanchéité doit permettre le drainage vers l'extérieur des éventuelles eaux infiltrées.

La figure 7 décrit les systèmes d'étanchéité, qu'il convient de choisir en fonction des mêmes critères donnés dans le tableau 3.

Les dimensions et sections des calfeutrements doivent être telles qu'ils protègent le joint de scellement du rayonnement solaire, dans la mesure où ce scellement n'est pas du type résistant aux rayonnements UV, comme les mastics silicone.

Remarque :

Quelle que soit sa nature, la hauteur du solin formé par la garniture d'étanchéité ne participe pas à la hauteur d'appui dans le cadre de la protection contre les chutes des personnes dans le vide.

Les garnitures d'étanchéité doivent être compatibles avec les divers composants des vitrages comme, par exemple, les cales ou les couches de protection solaire d'un vitrage, voire, selon les cas, le film intercalaire des verres feuilletés, et le mastic de scellement des vitrages isolants.

Des essais d'adhésivité cohésion du mastic sur son support d'adhérence doivent être réalisés lorsque celui-ci n'est pas un support visé par le label SNJF.

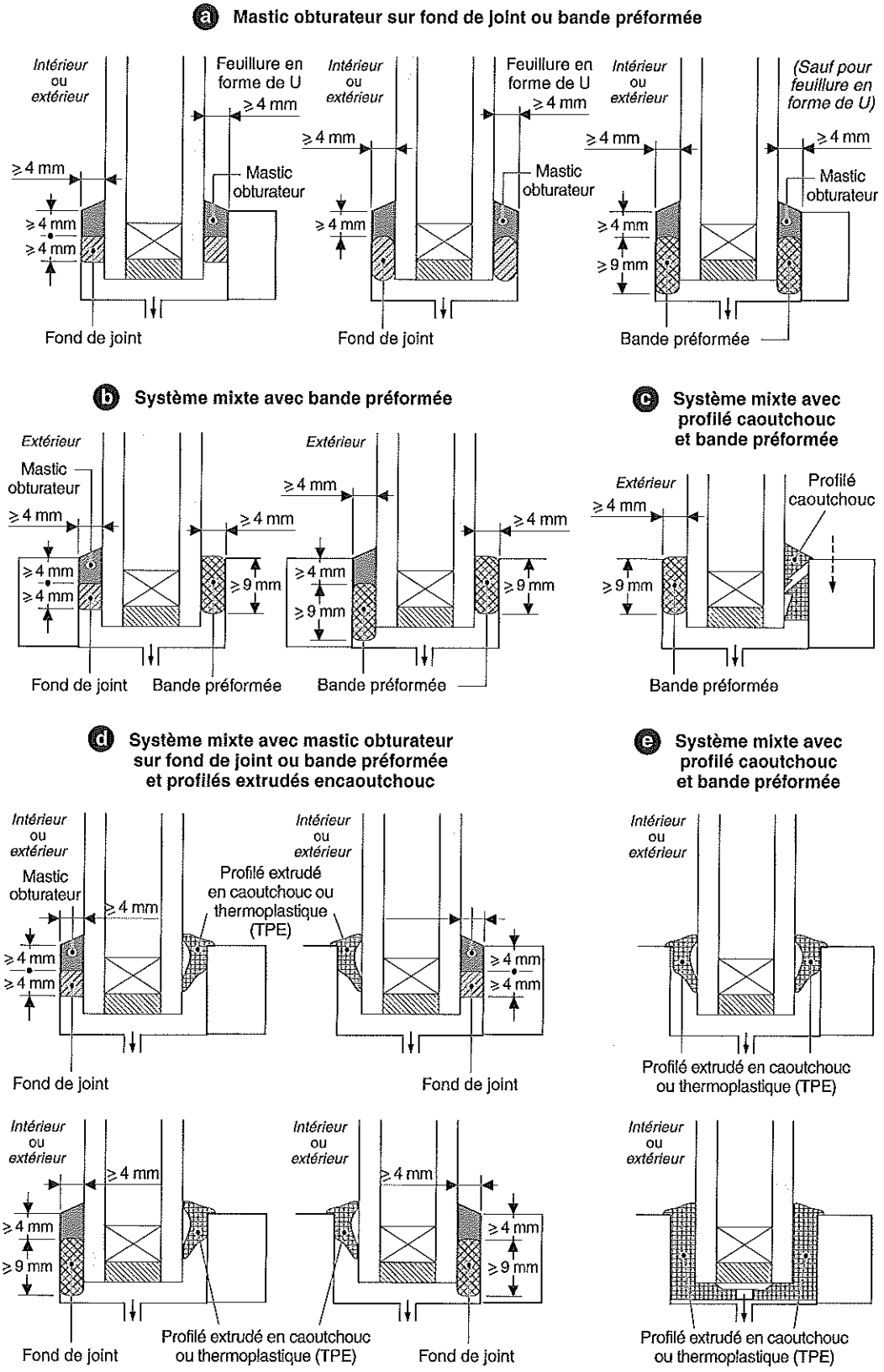


Fig. 7

Systèmes d'étanchéité des vitrages isolants

Auteur : Jean-Paul Foucal

CONTRAINTES THERMIQUES : PRINCIPES

Le choix des vitrages en fonction du risque de casse thermique est traité par le NF DTU 39 P3 (NF P 78-201-3 d'octobre 2006), « Mémento calculs des contraintes thermiques ». Il précise les conditions dans lesquelles on peut utiliser du verre recuit (appelé aussi verre sodo-calcique) et celles dans lesquelles il faut utiliser des verres traités pour résister aux contraintes induites par un échauffement.

1 Résistance à la casse thermique

Principe de l'échauffement d'un vitrage

Sous l'effet de l'ensoleillement, un vitrage s'échauffe d'autant plus que son absorption énergétique est plus élevée. La présence permanente ou occasionnelle d'ombre portée engendre sur le vitrage des écarts de température (les bords étant la partie la plus froide du vitrage). Si ceux-ci atteignent les valeurs critiques liées à la nature du vitrage, les contraintes de traction peuvent provoquer la rupture du vitrage.

Remarque :

L'écart de température critique est la différence de température entre deux points d'un même verre conduisant à la rupture, et non la différence de température entre l'ambiance de part et d'autre du vitrage.

Les écarts de température générés entre deux points d'un même verre dépendent (fiche 39h) :
- des conditions climatiques du site (flux solaire, vent...) ;
- de l'orientation du vitrage, et de sa position verticale ou inclinée ;
- de la présence d'éléments extérieurs pouvant créer une ombre portée temporaire ou permanente sur le vitrage ;
- de ses conditions d'appui ;
- de la nature du produit verrier (monolithique, feuilleté, armé) ;
- de ses caractéristiques énergétiques (clair, absorbant, réfléchissant, basse émissivité) ;
- de la nature et de l'environnement des feuillures (inertie thermique) ;
- de la nature des parois au voisinage du vitrage (présence de stores intérieurs, paroi opaque, porte-à-faux) ;
- de l'état des bords du vitrage.

D'une façon générale, si les écarts de température restent inférieurs à 32 °C entre les différentes parties du vitrage, il n'y a pas de risque de casse d'un verre monolithique recuit clair mis en œuvre dans les conditions suivantes :
- avec des bords bruts de coupe ;
- posé à la verticale ;
- pris dans une feuillure à inertie thermique faible sur quatre côtés ;
- avec une ombre portée (fiche 39h).

Remarque :

Les verres renforcés thermiquement admettent des écarts de température bien supérieurs à ceux du verre recuit.

Façonnage des bords

Dans le cadre visé ici, le façonnage des chants d'un vitrage, appelé aussi rodage, vise à supprimer les amorces de rupture existantes liées à la découpe du verre, pour améliorer sa résistance au regard des contraintes thermiques.

Le façonnage des arêtes du vitrage, qui élimine les défauts liés à la découpe, permet de supporter des écarts de température plus élevés. Inversement, l'écart de température admissible est plus faible pour certains produits verriers tels que les verres armés, les verres feuilletés, découpés ou sciés, dont la découpe ne peut être exempte de défauts.

Remarque :

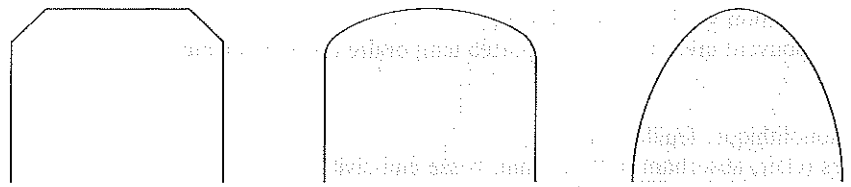
Le façonnage des bords, exécuté afin d'augmenter l'écart de température, n'intéresse ici que les verres recuits. Les verres renforcés thermiquement ont par nécessité les bords façonnés, pour pouvoir supporter le choc thermique lié au processus de fabrication.

Le façonnage des bords d'un vitrage est exécuté à l'aide de meules et non à l'aide de bandes abrasives.

D'une façon générale, le façonnage le plus utilisé est le JPI ou JPP (fig. 1) :
- le JPI est un façonnage en arêtes abattues suivi d'un rodage à la meule de toute l'épaisseur du vitrage. Il ne doit rester aucune trace de la surface de découpe originelle. L'aspect est dépoli ;
- le JPP est un façonnage identique au JPI avec en complément un rodage fin (satinage) suivi d'un polissage. La surface devient lisse et brillante.

Important :

Le façonnage en arêtes abattues (AA) est une simple élimination des angles coupants des bords du vitrage. Il n'apporte aucune amélioration significative de la résistance du verre, au regard des contraintes thermiques il est comparable à une finition brute de coupe.



JPI/JPP
Joint plat industriel
Joint plat poli

JAI/JAP
Joint arrondi industriel
Joint arrondi poli

Joint demi-rond

Fig. 1
Façonnage des verres

Cas particulier du façonnage des vitrages feuilletés

S'il doit être effectué, le façonnage doit concerner chaque composant du verre feuilleté.

Pour qu'il soit efficace, le façonnage des feuilles d'un verre feuilleté doit être effectué avant assemblage. Il est alors obligatoirement fabriqué en mesures fixes (fig. 2 a).

Le façonnage réalisé après assemblage en feuilleté ou bien à partir de vitrages issus de plateaux peut laisser des amorces de ruptures au niveau des intercalaires (fig. 2 b).

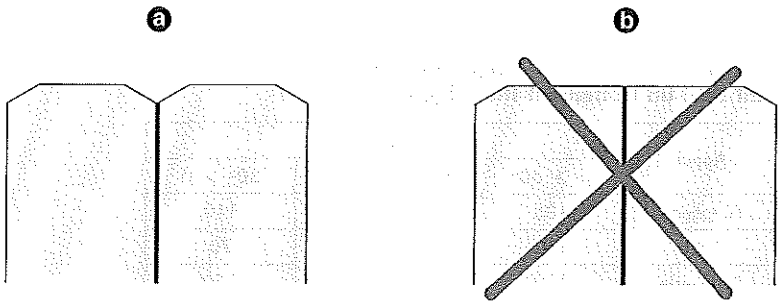


Fig. 2

Façonnage des vitrages feuilletés

2 Écarts de température admissibles

En première approche, on peut, pour mémoire, retenir des *valeurs moyennes* de température maximale, indiquées dans les tableaux 1 et 2, que les verres sont susceptibles d'accepter. Ces valeurs correspondent au cas de feuillure à inertie moyenne. Pour plus de précision, il convient de consulter le DTU 39 P3, § 11.2.

Verres non traités thermiquement

Tableau 1 – Écarts de température admissibles (en degrés Kelvin) des verres non traités thermiquement

Type de verre	Appui	Avec ombre portée			Sans ombre portée		
		$\beta \geqslant 60°$	$60° > \beta \geqslant 30°$	$30° > \beta$	$\beta \geqslant 60°$	$60° > \beta \geqslant 30°$	$30° > \beta$
Monolithique façonné Feuilleté symétrique façonné, avec tous les composants ⩾ 4 mm	Périphérie	38	34	30	40	36	32
	Autre	30	25	19	32	26	20
Monolithique brut de coupe Feuilleté symétrique brut de coupe, avec tous les composants ⩾ 4 mm	Périphérie	32	29	25	33	30	27
Feuilleté symétrique façonné, avec un des composants ⩽ 3 mm Feuilleté non symétrique façonné	Autre	25	21	16	27	22	17
Imprimé brut de coupe ou façonné	Périphérie	29	26	23	30	27	24
	Autre	23	19	14	24	20	15
Feuilleté non symétrique brut de coupe Feuilleté brut de coupe, avec un des composants ⩽ 3 mm Feuilleté symétrique scié, avec tous les composants ⩾ 4 mm	Périphérie	24	21	19	25	23	20
	Autre	19	15	12	20	16	13
Feuilleté non symétrique scié	Périphérie	22	20	18	23	21	19
	Autre	18	14	11	19	15	12
Armé	Périphérie	20	18	16	21	19	17
	Autre	16	13	10	17	14	11

Verres traités thermiquement

Tableau 2 – Écarts de température admissibles (en degrés Kelvin) des verres ayant subi un traitement thermique

Type de verre	Appui	Avec ombre portée		
		$\beta \geqslant 60°$	$60° > \beta \geqslant 30°$	$30° > \beta$
Durci ou émaillé trempé	Périphérie	135	120	110
	Autre	110	90	70
Trempé	Périphérie	190	170	150
	Autre	150	125	95
Imprimé trempé	Périphérie	150	140	125
	Autre	125	100	75
Imprimé trempé émaillé	Périphérie	115	105	90
	Autre	90	75	60

3 Choix du vitrage

Pour satisfaire aux exigences de résistance aux chocs thermiques, les produits verriers peuvent être :
- des verres silicates sodo-calciques :
  - avec les bords façonnés,
  - renforcés thermiquement : verres trempés selon la norme NF EN 12150 (qui remplace la NF P 78-304), verres trempés et HST (traitement Heat Soak) selon la norme NF EN 14179 et verres durcis (NF EN 1863),
  - trempés chimiquement selon la norme NF EN 12337 (peu usité pour les vitrages du bâtiment) ;
- d'autres types de verre à faible coefficient de dilatation tels que :
  - les verres borosilicates (NF EN 1748-1) ;
  - les vitrocéramiques (NF EN 1748-2).

Eu égard à l'exigence de résistance aux chocs thermiques, ces deux derniers types de verre sont moins utilisés que les verres silicates sodo-calciques. Ils sont utilisés principalement lorsqu'une exigence de performance au feu est requise (classement pare-flammes, coupe-feu).

Auteur : Jean-Paul Foucal

VITRAGES

FICHE N° :

39 h

CONTRAINTES THERMIQUES : NATURE ET DISPOSITION DES VITRAGES

Les écarts de température entre deux points de la surface d'un vitrage provoquent des contraintes de traction qui peuvent, si elles atteignent les valeurs critiques, entraîner sa rupture. Ces écarts varient en fonction de la nature et de la disposition des vitrages.

1 Orientation du vitrage

Sont considérés comme soumis à l'ensoleillement les vitrages verticaux ou assimilés ($\beta \geqslant 60°$) dont l'orientation en hémisphère Nord est comprise dans l'angle rentrant AOB indiqué en zone grisée dans la figure 1, sauf s'ils sont totalement et de façon permanente à l'abri du soleil.

Remarque :

Les vitrages dont l'inclinaison est < 30° par rapport à l'horizontale sont considérés comme soumis à l'ensoleillement.

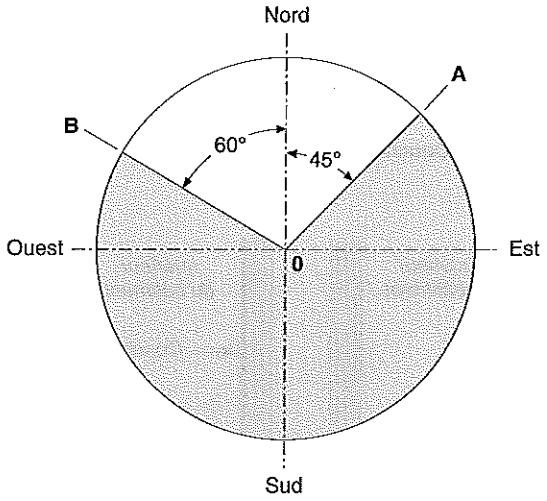


Fig. 1

Orientation des vitrages soumis à l'ensoleillement

2 Position des couches du vitrage

Il est important de considérer la position d'une couche sur le vitrage et son émissivité (1) par rapport à sa position vis-à-vis de l'extérieur (fig. 2 et 3).

(1) L'émissivité est une caractéristique de surface des corps. C'est le rapport entre l'énergie émise par une surface donnée à une température donnée par rapport à celle d'un émetteur parfait à la même température. Elle est désignée par la lettre grecque ε. Plus l'émissivité est faible, plus le transfert de chaleur par rayonnement est faible. Par exemple, un corps noir a une émissivité égale à 1, le verre clair recuit a une émissivité normale de 0,89. Un verre à couche faiblement émissif, appelé verre à basse émissivité, a une ε qui peut être inférieure à 0,05.

Remarque :

Par convention, on compte les faces d'un vitrage à partir de l'extérieur. Pour des vitrages à couche pris isolément, on parle alors de couche en face 1 ou face 2.

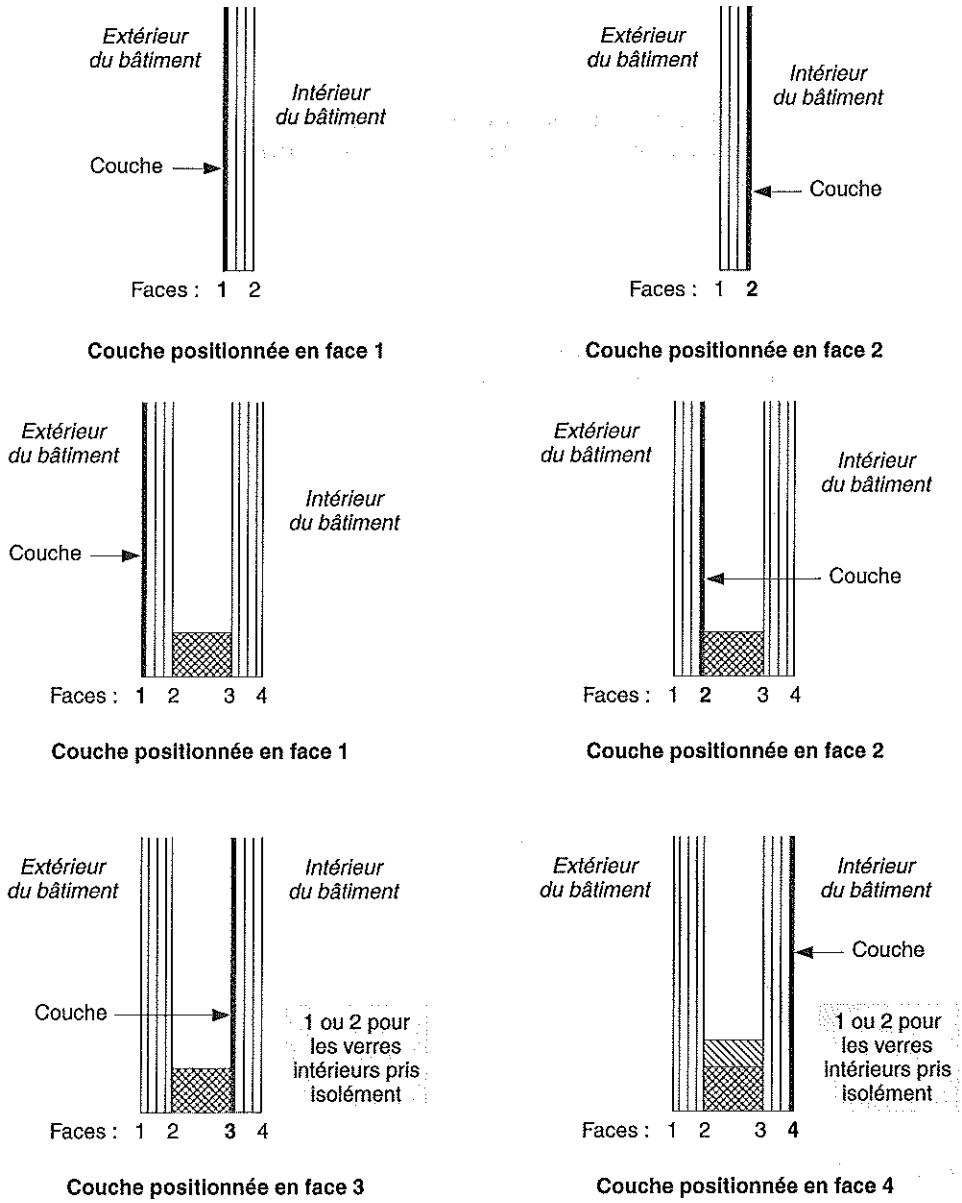


Fig. 2

Position des couches d'un simple vitrage

Fig. 3

Position des couches d'un vitrage isolant

3 Nature et constitution des vitrages

Chaque composant verrier, monolithique ou feuilleté, est défini par ses caractéristiques spectrophotométriques, et notamment par ses propres caractéristiques énergétiques (fig. 4). Ce sont, pour chacune de ces faces (exprimées en %) :

- la transmission : TE ;
- la réflexion : RE ;
- l'absorption : AE.

Les caractéristiques énergétiques, en transmission et en réflexion, sont obtenues par calcul en référence à un spectre solaire défini dans la norme NF EN 410.

La réflexion énergétique, comme l'absorption énergétique, est influencée par les types de couches déposées, leur position, et pour les verres feuilletés, par la présence d'intercalaires.

Remarque :

Pour le vitrage isolant, les caractéristiques énergétiques doivent être connues pour chacune des faces et chacun des composants.

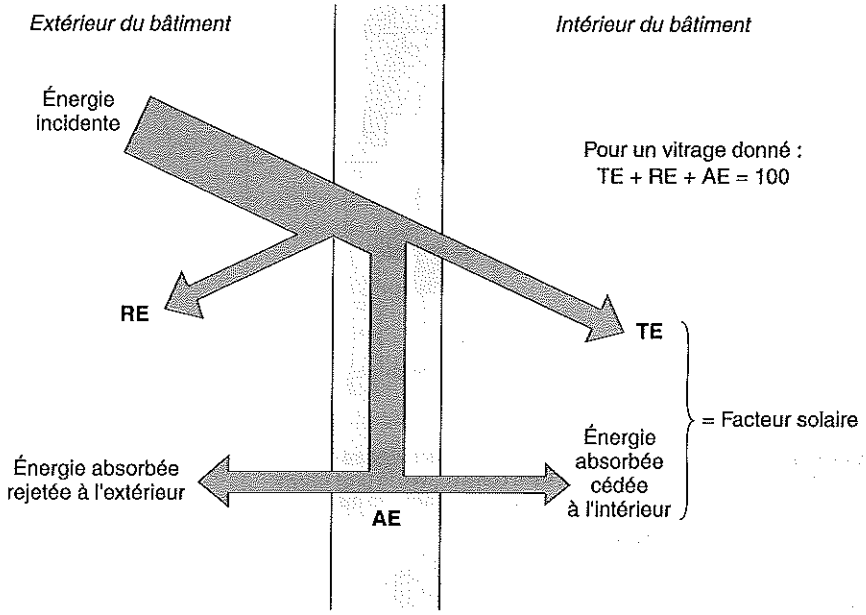


Fig. 4

Caractéristiques spectrophotométriques d'un vitrage

Cas particulier des verres comportant un film collé

Un film collé sur un verre est considéré comme un composant particulier relevant d'un avis technique. Les vitrages filmés sont exclus du domaine d'application du NF DTU 39 P3.

Les caractéristiques énergétiques admissibles de l'ensemble film et vitrage sont données dans l'avis technique. Cependant, si les caractéristiques spectrales de tous les composants sont connues sur l'ensemble du spectre solaire (0,3 à 2,15 µm), elles peuvent être utilisées dans le cadre d'une méthode de calcul plus précise.

Important :

Le fait de coller un film sur un vitrage simple ou isolant peut entraîner :
- *l'élévation du coefficient d'absorption, d'où risque de casse thermique ;*
- *l'élévation de la température de la lame d'air du vitrage isolant (⩾ 60 °C), d'où risque d'embuage prématuré ;*
- *l'élévation de la température dans les intercalaires des verres feuilletés pour lesquels la température est, de manière générale, limitée à 60 °C.*

L'avis technique apporte des éléments de réponse sur ces points.

Vitrages peints, gravés ou décorés

Sauf justification apportée par une méthode de calcul, effectuée à l'aide des logiciels décrits au § 9 du NF DTU 39, les vitrages utilisés sont renforcés thermiquement.

4 Nature et environnement des feuillures

On distingue trois types de feuillures, à inertie thermique faible, moyenne, forte (tab. 1 à 3).

Tableau 1 – Feuillures à inertie thermique faible

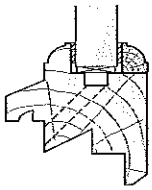
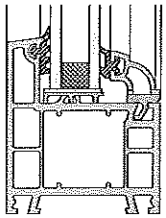
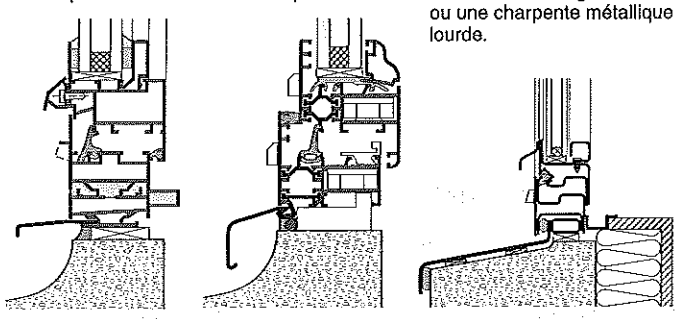
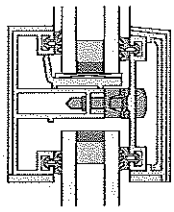
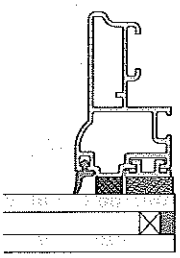
Typologie	*Caractéristiques*
Isolantes	Menuiseries en bois 
	Menuiseries en matériaux de synthèse 
Conductrices légères	Parties ouvrantes des menuiseries en aluminium avec ou sans rupture de pont thermique ou en acier de faible épaisseur et sans contact avec le gros œuvre ou une charpente métallique lourde. 
	Parties dormantes des menuiseries aluminium avec ou sans rupture de pont thermique ou en acier de faible épaisseur sans contact avec le gros œuvre ou une charpente métallique lourde. 
Feuillures de vitrage extérieur collé	Vitrage extérieur collé sur support en aluminium ou acier inoxydable. 

Tableau 2 – Feuillures à inertie thermique moyenne

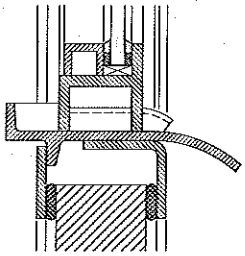
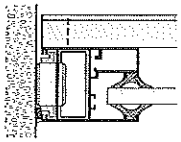
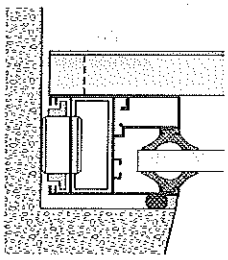
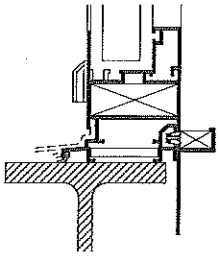
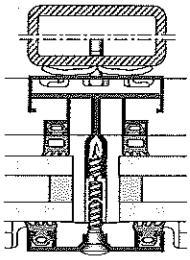
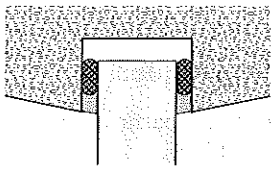
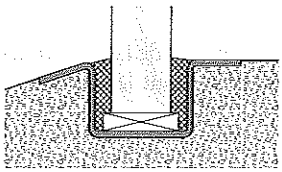
Typologie	*Caractéristiques*
Métalliques	Parties dormantes ou ouvrantes en acier de forte épaisseur. 
Métalliques	Parties dormantes en aluminium avec ou sans rupture de pont thermique ou en acier de profilé mince en contact même sur un bord avec une feuillure du gros œuvre ou d'une charpente métallique lourde.    

Tableau 3 – Feuillures à inertie thermique forte

Typologie	*Caractéristiques*
Minérales	En matériau minéral même si la feuillure est sur un seul côté. 
Métalliques	Engravées dans un matériau minéral même si la feuillure est sur un seul côté. 

5 Inclinaison du vitrage

La position du vitrage par rapport à l'horizontale a également une importance car, suivant son inclinaison, une part plus ou moins importante des contraintes dues à son poids propre peut se superposer aux contraintes d'origine thermique. On distingue trois cas, selon la valeur de l'angle β avec l'horizontale (fig. 5) :
- vitrages verticaux ou assimilés : $\beta \geqslant 60°$;
- vitrages inclinés : $30 \leqslant \beta \leqslant 60°$;
- vitrages dont l'inclinaison est assimilée à l'horizontale : $\beta < 30°$.

Remarque :
En présence de châssis ouvrants, c'est la position fermée qui est à considérer.

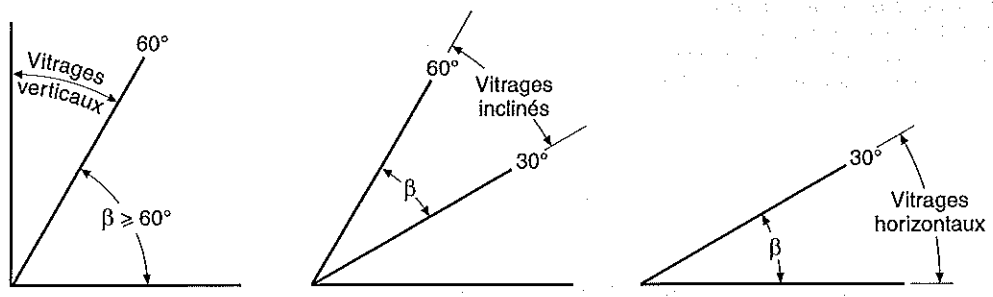


Fig. 5
Inclinaison des vitrages dans la façade

6 Stores

La position des stores par rapport au vitrage, leurs caractéristiques énergétiques (transmission, réflexion, absorption), leur texture (toile, vénitien) et leur mise en œuvre (intérieure ou extérieure) doivent être prises en compte.

Caractéristiques énergétiques

Elles sont données par le fournisseur, à partir des mesures effectuées par un laboratoire accrédité conformément à la norme NF EN 14501.

Stores standard

Si le type exact de store n'est pas connu lors de la définition du projet, le calcul doit être provisoirement effectué avec le store dit « standard », dont les caractéristiques sont :
- transmission : 10 % ;
- absorption : 50 % ;
- réflexion : 40 %.

Remarque :
La distance du store par rapport au vitrage ainsi que les espaces de ventilation périphériques sont pris égaux à 5 cm, ce qui représente un cas très favorable.

Stores pour salles obscures

Pour les locaux qui doivent pouvoir être totalement occultés (salles de projection, certaines salles de cours), le calcul est effectué avec un store noir, dont les caractéristiques sont :
- transmission : 0 % ;
- absorption : 90 % ;
- réflexion : 10 %.

Ventilation

La lame d'air située entre le vitrage et le store peut être ventilée ou non. Ce point est un paramètre important. La ventilation résulte de :
- la distance séparant le store du vitrage intérieur ;
- la perméabilité propre en partie courante ;
- les espaces périphériques laissés sur 3 côtés (fig. 6).

Remarque :
La figure 6 représente un schéma type. Selon le type de store, l'espace b_2 peut être ventilé ou non.

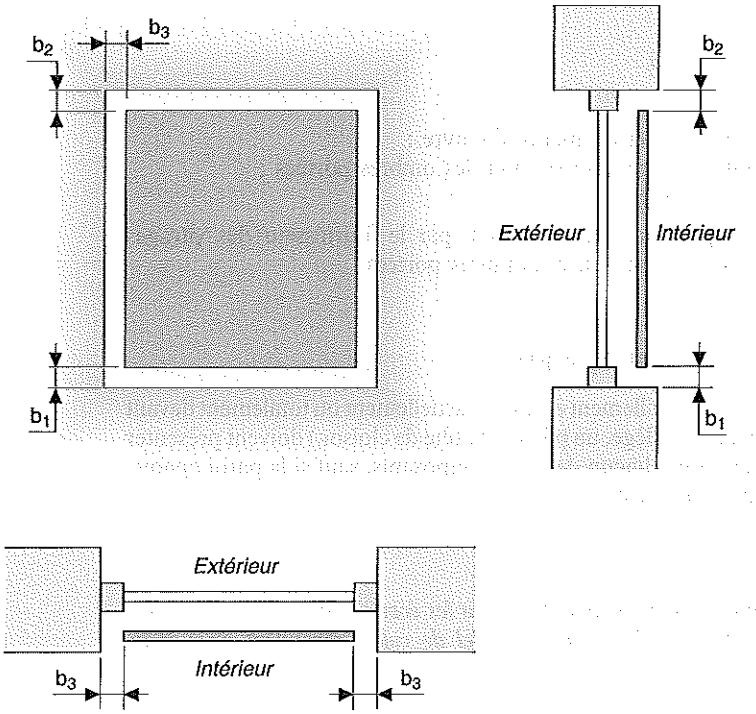


Fig. 6
Position du store intérieur avec ses espaces périphériques

Si le store intérieur en position repliée ne peut s'effacer totalement du clair de jour de la menuiserie, il doit alors être considéré comme constituant une paroi opaque (voir ci-dessous, § 7).

Si le vitrage extérieur est recuit, des dispositions doivent être prises pour que le store ne soit pas en contact prolongé avec le vitrage. C'est le cas, par exemple, de stores extérieurs mis en place sur un châssis basculant en position ouverte ou disposé sur une verrière.

Important :

L'ajout ultérieur d'un store non prévu peut augmenter notablement le risque de casse thermique. Comme il est souvent difficile de savoir si les vitrages seront associés à un store, on suppose que, dans la plupart des cas, il pourrait y en avoir. C'est ainsi que les tableaux simplifiés 21, 22, 23 de la partie 3 du DTU 39 ont été réalisés (fiche 39i). Ce store, considéré comme standard, est supposé à 5 cm du vitrage et ventilé sur 3 côtés.

7 Situation des vitrages dans la façade

Ombres portées (ou projetées)

La présence de pare-soleil, auvent, loggia, tableau de maçonnerie, ou d'un masque, peut occasionner de façon temporaire ou permanente une ombre portée sur le vitrage. La présence de ces éléments doit être précisée par le maître d'ouvrage.

Les vitrages mis en œuvre dans des châssis positionnés au nu intérieur reçoivent systématiquement une ombre portée.

Les vitrages situés au nu extérieur de la façade ou de la toiture, non susceptibles de recevoir de façon habituelle l'ombre d'un obstacle environnant (partie de bâtiment, haie de persistants, etc.), sont réputés sans ombre portée.

Important :

Ce point est nouveau par rapport au DTU précédent.

Cela nécessite de la part du maître de l'ouvrage et du maître d'œuvre :
- la description détaillée des parties d'ouvrage recevant ou non des ombres portées ;
- la connaissance de l'environnement de l'ouvrage.

Sinon, les justifications qui doivent être apportées ultérieurement par le fournisseur des vitrages (simples ou isolants) devront tenir compte de la présence d'ombres portées.

Vitrages situés devant une paroi opaque

Les vitrages, simples ou isolants, exposés à l'ensoleillement et situés partiellement ou totalement devant une paroi opaque (par exemple un trumeau, une allège, un pilier, une tête de cloison) doivent présenter une haute résistance aux chocs thermiques pour chacun de leurs composants, sauf si la paroi opaque est de dimensions réduites ou très éloignée du vitrage.

Important :

Devant une paroi opaque, les vitrages sont considérés comme dépassant les écarts critiques, sauf si ceux-ci sont justifiés par une analyse plus fine, établie à l'aide d'un logiciel de calcul répondant au § 9 du NF DTU 39 P3.

Les figures 7 et 8 présentent des exemples de situation de vitrage devant une paroi opaque.

En coupe verticale (fig. 7), le vitrage est considéré comme situé devant une paroi opaque si :

$$d_1 < 0{,}80 \text{ m et } h_1 \geqslant 0{,}5\ d_1 + 0{,}10 \text{ m}$$

ou si :

$$d_2 < h_2 \text{ et } h_2 \geqslant 0{,}10 \text{ m}$$

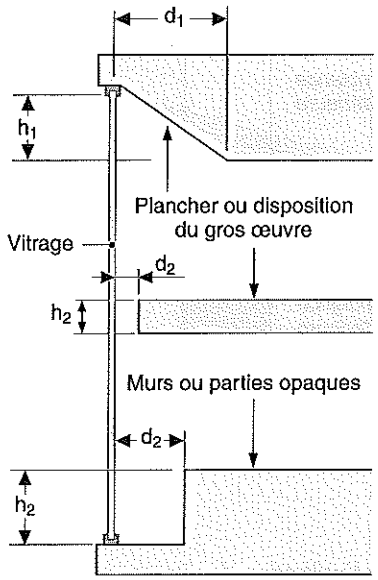


Fig. 7

Coupe verticale sur un vitrage devant une paroi opaque

En coupe horizontale (fig. 8), le vitrage est considéré comme situé devant une paroi opaque si :

$$d_3 < h_3 \text{ et } h_3 \geqslant 0{,}10 \text{ m}$$

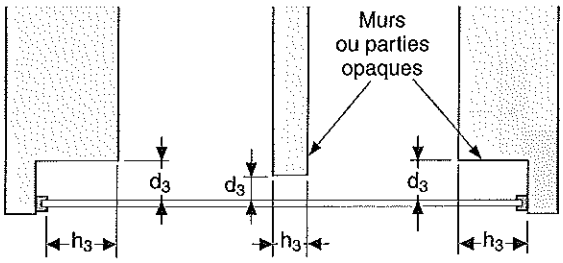


Fig. 8

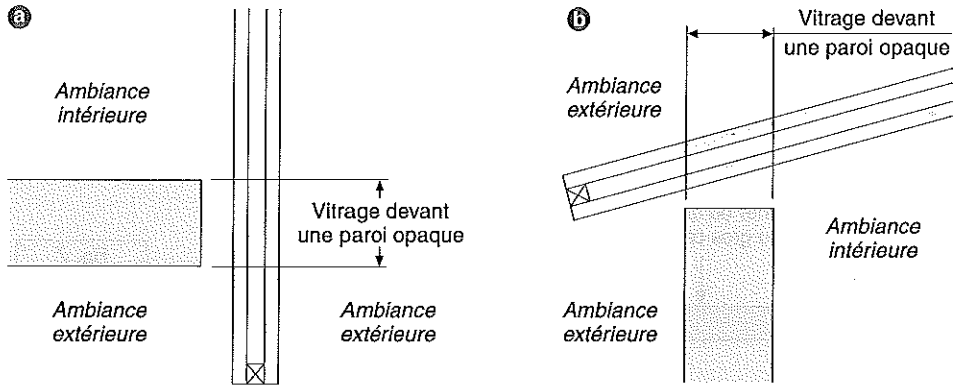
Coupe horizontale sur un vitrage devant une paroi opaque

8 Dispositions particulières des vitrages

Vitrages isolants comportant un porte-à-faux

Les vitrages isolants de façade (fig. 9a) ou de toiture (fig. 9b) comportant un porte-à-faux dont une partie se trouve sur les deux faces en ambiance extérieure doivent, sauf justification particulière, présenter une haute résistance aux chocs thermiques pour chacun de ses composants.

Cette justification particulière consiste en une analyse plus fine des écarts critiques, établie à l'aide d'un logiciel de calcul répondant au NF DTU 39 P3.



Porte-à-faux en paroi verticale

Porte-à-faux en toiture

Fig. 9

Vitrage en porte-à-faux

Vitrages isolants à bord décalé

La technique du vitrage extérieur collé fait souvent appel à l'utilisation de vitrages isolants à bord décalé, c'est-à-dire que le vitrage extérieur est plus grand que le vitrage intérieur (fig. 10). Le décalage peut se situer sur 1, 2, 3 ou 4 côtés.

Important :

Au-delà d'un décalage de 5 fois l'épaisseur du verre extérieur, celui-ci doit être à haute résistance thermique.

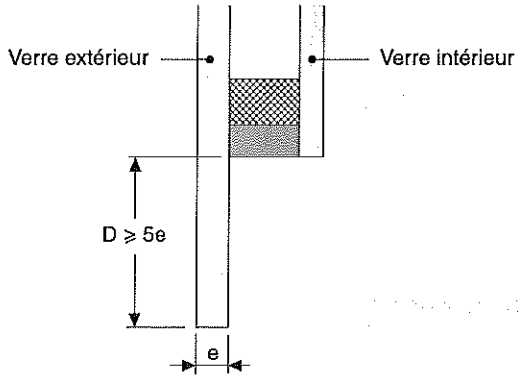


Fig. 10

Vitrage isolant à bord décalé

Vitrages coulissants, superposés ou à galandage

Les vitrages isolants montés en châssis coulissants, en châssis à galandage et, plus rarement, en châssis à guillotine posent un problème particulier vis-à-vis du risque de casse thermique, en fonction des types de vitrage mis en œuvre (par exemple vitrage à couche sélective et vitrage clair). En effet, selon la saison, il est fréquent que les fenêtres ou les portes-fenêtres coulissantes, à galandage ou à guillotine soient partiellement ou totalement ouvertes, constituant ainsi localement un quadruple vitrage où l'espace entre les deux vantaux est faible et la ventilation plus ou moins effective (fig. 11), selon la conception du châssis.

Remarque :

Cette position n'exclut pas la présence d'un store intérieur, ce qui constitue un facteur aggravant.

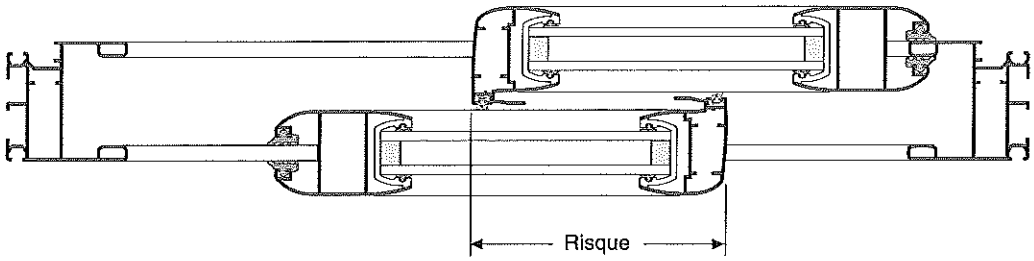


Fig. 11
Châssis coulissants

9 Vitrages exposés directement à un corps de chauffe

D'une façon générale, soumettre les vitrages à un flux énergétique localement concentré est à éviter. Cependant, si le vitrage doit être soumis à des flux thermiques issus de systèmes rayonnant ou pulsant directement sur le verre (éclairage à forte intensité, appareil de chauffage, radiateur de chauffage central, convecteur à air pulsé, etc.), il est nécessaire :
- d'utiliser un produit verrier satisfaisant aux exigences de haute résistance aux chocs thermiques ;
- sinon, de réaliser une note de calcul comme défini dans le NF DTU 39 P3 ;
- si le soufflage est parallèle au vitrage, de s'assurer que le convecteur soit au moins distant de 20 cm du verre.

Auteur : Jean-Paul Foucal

CONTRAINTES THERMIQUES : ÉVALUATION DU RISQUE DE CASSE

Le choix d'un vitrage, vis-à-vis des contraintes d'origine thermique, s'effectue en comparant :
1. le coefficient d'absorption du vitrage et un coefficient d'absorption maximal ;
2. la contrainte thermique et la contrainte admissible ;
3. l'écart de température maximal et l'écart de température admissible.

Important :

Le risque de casse thermique dépend de la nature des produits verriers, de la finition des chants du vitrage, de sa mise en œuvre et de son inclinaison. Dans certains cas, un façonnage des arêtes permet de réduire ce risque (fiche 39g). Cette opération permet de prendre en compte des valeurs plus élevées, jusqu'à une certaine limite, en ce qui concerne l'écart de température, le coefficient d'absorption et la contrainte thermique. Au-delà des limites admises pour le façonnage des chants, le vitrage doit être à haute résistance thermique.

Les points 2 et 3 sont vérifiés avec les résultats des calculs issus des logiciels connus comme ceux du CEBTP, Saint-Gobain Glass et du CSTB.

Pour les cas courants, le DTU 39 P3 permet, au travers de tableaux, les vérifications des points 1 et 3. Ces tableaux ne s'appliquent qu'aux exemples de solutions donnés. Ils ont toutefois l'avantage de résoudre une grande partie des cas les plus fréquents.

Pour des cas spécifiques, voire limites, ou autres cas non visés dans les tableaux, la justification plus précise doit être obtenue par la méthode de calcul.

Remarque :

Les manufactures de verre donnent dans leur catalogue technique des valeurs d'absorption pour les simples vitrages ainsi que pour des compositions types de vitrages isolants.

1 Coefficients d'absorption

Les coefficients d'absorption des verres à ne pas dépasser sont donnés, pour les cas les plus courants, dans les tableaux 1 à 3.

Ces tableaux sont établis dans les conditions suivantes :
- altitude maximale 1 000 m ;
- flux solaire à 800 W pour les parois verticales et 1 000 W pour les parois inclinées ;
- température intérieure de 25 °C pour les deux types de paroi ;
- température extérieure de 35 °C l'été et – 12 °C l'hiver pour les deux types de paroi ;
- vitrages associés ou non à des stores ou protections solaires intérieurs dits standard (ventilés sur trois côtés et distants de 5 cm du vitrage, ou avec une perméabilité à l'air correspondant à 10 % de vide au moins) ;
- sans store intérieur en toiture ;
- possibilité d'ombre portée (stores ou protections solaires extérieurs sans contact avec le verre, etc.) ;
- avec des bords bruts de coupe, sauf mention particulière.

Simple vitrage avec ou sans store intérieur

Tableau 1 – Coefficients d'absorption du verre recuit en simple vitrage avec ou sans store intérieur

Caractéristiques du vitrage			Inertie thermique de la feuillure		
Inclinaison	*Nature*	*Appui*	*Faible*	*Moyenne*	*Forte*
$\beta \geqslant 60°$	Monolithique	Périphérie	0,75	0,58	0,42
		Autre	0,56	0,42	0,26
	Feuilleté	Périphérie	0,61	0,44	0,32
		Autre	0,42	0,28	0,16
$30° < \beta < 60°$	Feuilleté	Périphérie	0,36	0,22	0,14
		Autre	0,22	0,08	(1)
$\beta \leqslant 30°$	Feuilleté	Périphérie	0,26	0,17	0,11
		Autre	0,11	(1)	(1)

(1) Recours à un vitrage à haute résistance au choc thermique (art. 6 du DTU 39 P3).

Double vitrage sans couche faiblement émissive avec ou sans store intérieur

Tableau 2 – Coefficients d'absorption du verre recuit en double vitrage sans couche faiblement émissive, avec ou sans store intérieur

Caractéristiques du vitrage			Faible inertie thermique				Moyenne inertie thermique			
			Composant extérieur		*Composant intérieur*		*Composant extérieur*		*Composant intérieur*	
Inclinaison	*Nature*	*Appui*	*Brut de coupe*	*Façonnage*	*Brut de coupe*	*Façonnage*	*Brut de coupe*	*Façonnage*	*Brut de coupe*	*Façonnage*
$\beta \geqslant 60°$	Monolithique	Périphérie	0,41	0,54	0,27	0,39	0,35	0,44	0,11	0,21
		Autre(1)	0,27	0,38	0,14	0,25	0,23	0,29	(1)	0,07
	Feuilleté	Périphérie	0,31	0,54	0,18	0,39	0,25	0,44	(1)	0,21
		Autre(1)	0,18	0,38	(1)	0,25	0,14	0,29	(1)	0,7
$30° \leqslant \beta < 60°$	Monolithique	Périphérie	0,30	0,41	–	–	0,29	0,32	–	–
		Autre	0,14	0,23	–	–	0,11	0,16	–	–
	Feuilleté	Périphérie	0,21	0,41	0,16	0,26	0,12	0,32	(1)	0,13
		Autre	0,09	0,23	(1)	0,13	(1)	0,16	(1)	–
$\beta \leqslant 30°$	Monolithique	Périphérie	0,23	0,34	–	–	0,20	0,25	–	–
		Autre	(1)	–	–	–	(1)	–	–	–
	Feuilleté	Périphérie	0,14	0,34	(1)	–	0,11	0,25	(1)	0,13
		Autre	(1)	–	(1)	–	(1)	–	(1)	–

(1) Recours à un vitrage à haute résistance au choc thermique (art. 6 du DTU 39 P3).

Double vitrage vertical à couche faiblement émissive avec ou sans store intérieur

Tableau 3 – Coefficients d'absorption à ne pas dépasser

Caractéristiques du vitrage			Faible inertie thermique				Moyenne inertie thermique			
			Composant extérieur		Composant intérieur		Composant extérieur		Composant intérieur	
Coefficient U_g (en $W/(m^2.K)$) (1)	Nature	Appui	Brut de coupe	Façonnage	Brut de coupe	Façonnage	Brut de coupe	Façonnage	Brut de coupe	Façonnage
$2,3 \leqslant U_g < 2,7$ $\beta \geqslant 60°$	Monolithique	Périphérie	0,40	0,49	0,21	0,32	0,32	0,41	0,11	0,16
		Autre	0,28	0,36	0,10	0,19	0,22	0,27	(1)	(1)
	Feuilleté	Périphérie	0,31	0,49	0,13	0,32	0,24	0,41	(1)	0,16
		Autre	0,19	0,36	(1)	0,19	0,14	0,27	(1)	(1)
$1,6 \leqslant U_g < 2,3$ $\beta \geqslant 60°$	Monolithique	Périphérie	0,37	0,47	0,18	0,28	0,32	0,39	0,09	0,13
		Autre	0,26	0,35	0,07	0,16	0,23	0,26	(1)	(1)
	Feuilleté	Périphérie	0,29	0,47	0,10	0,28	0,24	0,39	(1)	0,13
		Autre	0,18	0,35	(1)	0,16	0,15	0,26	(1)	(1)
$1,1 \leqslant U_g < 1,5$ $\beta \geqslant 60°$	Monolithique	Périphérie	0,34	0,45	0,15	0,24	0,30	0,37	(1)	(1)
		Autre	0,24	0,33	(1)	0,13	0,22	0,25	(1)	(1)
	Feuilleté	Périphérie	0,27	0,45	(1)	0,24	0,24	0,37	(1)	(1)
		Autre	0,16	0,33	(1)	0,13	0,15	0,25	(1)	(1)

(1) Recours à un vitrage à haute résistance au choc thermique (art. 6 du DTU 39 P3).

Les valeurs sur fond grisé des tableaux 2 et 3 correspondent à des verres à bords façonnés selon le § 6.3 du NF DTU 39 P3, fabriqués en mesures fixes. Les arêtes de tous leurs composants sont façonnées selon le même § 6.3.

La nature des vitrages mis en œuvre en paroi inclinée doit satisfaire aux exigences du FD DTU 39 P5, « Mémento sécurité ».

Remarque :

Les cas non prévus dans les tableaux du même type que ceux ci-dessus doivent être analysés par calculs avec des logiciels. Les résultats seront comparés aux contraintes de travail dans les vitrages ou aux écarts de température admis.

2 Contrainte thermique

La contrainte thermique est $\sigma_{th} < \sigma_{adm}$.

Et la contrainte admissible est :

$$\sigma_{adm} = k_v \cdot k_a \cdot \sigma_{vm}$$

où :

k_v : coefficient de sensibilité du verre au choc thermique, qui dépend de sa nature et de sa transformation ;

k_a : coefficient dépendant de l'inclinaison du vitrage et de ses conditions d'appui. En effet, les contraintes dues au poids propre du verre peuvent se superposer aux contraintes d'origine thermique (ce qui est très sensible lorsque le vitrage est en appui sur deux côtés opposés, par exemple) ;

σ_{vm} : contrainte de travail admissible dans le verre pris en position verticale.

Le tableau 4 indique, pour les vitrages en position verticale, la contrainte admissible en fonction de la nature du verre.

Tableau 4 – Contraintes de travail admissibles

Type de verre	Coefficient
Recuit	20
Armé	16
Durci	35
Trempé thermiquement	50
Émaillé trempé	35
Imprimé recuit	18
Imprimé trempé	40
Imprimé émaillé trempé	30
Imprimé armé	16

Remarque :

Le traitement de surface par dépoli à l'acide industriel conserve les caractéristiques mécaniques du verre recuit.

Le traitement de surface par enlèvement de matière entraîne l'application d'un coefficient de réduction sur la contrainte admissible, qui est de 0,80 pour le sablage et de 0,60 pour le grenaillage et la gravure.

3 Écarts de température

Entre la comparaison de la contrainte thermique et des écarts de température, ce sont les écarts de température qui sont le plus utilisés. Ce sont principalement ces valeurs que l'on vérifie une fois en possession de la note de calculs.

Les écarts de température admissibles sont donnés dans le NF DTU 39 P3, en fonction du type de feuillure (tab. 5 à 8).

Remarque :

Les feuillures à inertie thermique faible, les feuillures à inertie thermique moyenne et les feuillures à forte inertie sont définies dans la fiche 39h.

Feuillures à faible inertie

Tableau 5 – Écarts de température admissibles des verres non traités thermiquement, posés en feuillure à faible inertie

Type de verre	Appui	Avec ombre portée			Sans ombre portée		
		$\beta \geqslant 60°$	$60° > \beta \geqslant 30°$	$30° > \beta$	$\beta \geqslant 60°$	$60° > \beta \geqslant 30°$	$30° > \beta$
Monolithique façonné Feuilleté symétrique façonné, avec tous les composants $\geqslant$ 4 mm	Périphérie	42	38	34	48	43	38
	Autre	34	28	21	38	31	24
Monolithique brut de coupe Feuilleté symétrique brut de coupe, avec tous les composants $\geqslant$ 4 mm	Périphérie	35	32	28	40	36	32
Feuilleté symétrique façonné, avec un des composants $\leqslant$ 3 mm Feuilleté non symétrique façonné	Autre	28	23	18	32	26	20
Imprimé brut de coupe ou façonné	Périphérie	32	29	25	36	32	29
	Autre	25	21	16	29	23	18
Feuilleté non symétrique brut de coupe Feuilleté brut de coupe, avec un des composants $\leqslant$ 3 mm Feuilleté symétrique scié, avec tous les composants $\geqslant$ 4 mm	Périphérie	26	24	21	30	27	24
	Autre	21	17	13	24	19	15
Feuilleté non symétrique scié	Périphérie	25	22	20	28	25	22
	Autre	20	16	12	22	18	14
Armé	Périphérie	23	20	18	25	23	20
	Autre	18	15	11	20	17	13

Exemple :

On peut constater que pour un vitrage quasi vertical $\beta \geqslant 60°$ appuyé sur quatre appuis, l'écart de température admis pour un verre monolithique brut de coupe est de 35°. Pour ce même verre avec bords façonnés, l'écart admissible est de 42°.

En prenant les mêmes hypothèses de vitrage mais appuyé sur deux côtés seulement, les écarts passent à 28° en brut de coupe et 34° en bords façonnés.

Tableau 6 – Écarts de température admissibles des verres traités thermiquement, avec ombre portée et posés en feuillure à faible inertie

Type de verre	Appui	Avec ombre portée		
		$\beta \geqslant 60°$	$60° > \beta \geqslant 30°$	$30° > \beta$
Verre durci ou émaillé trempé	Périphérie	150	135	120
	Autre	120	100	75
Verre trempé	Périphérie	215	190	170
	Autre	170	140	105
Verre imprimé trempé	Périphérie	170	155	140
	Autre	140	110	85
Verre imprimé trempé émaillé	Périphérie	130	115	100
	Autre	100	85	65

Feuillures à inertie thermique moyenne

Tableau 7 – Écarts de température admissibles des verres non traités thermiquement, posés en feuillure à inertie thermique moyenne

Type de verre	Appui	Avec ombre portée			Sans ombre portée		
		$\beta \geqslant 60°$	$60° > \beta \geqslant 30°$	$30° > \beta$	$\beta \geqslant 60°$	$60° > \beta \geqslant 30°$	$30° > \beta$
Monolithique façonné Feuilleté symétrique façonné, avec tous les composants $\geqslant$ 4 mm	Périphérie	38	34	30	40	36	32
	Autre	30	25	19	32	26	20
Monolithique brut de coupe Feuilleté symétrique brut de coupe, avec tous les composants $\geqslant$ 4 mm	Périphérie	32	29	25	33	30	27
Feuilleté symétrique façonné, avec un des composants $\leqslant$ 3 mm Feuilleté non symétrique façonné	Autre	25	21	16	27	22	17
Imprimé brut de coupe ou façonné	Périphérie	29	26	23	30	27	24
	Autre	23	19	14	24	20	15
Feuilleté non symétrique brut de coupe Feuilleté brut de coupe, avec un des composants $\leqslant$ 3 mm	Périphérie	24	21	19	25	23	20
Feuilleté symétrique scié, avec tous les composants $\geqslant$ 4 mm	Autre	19	15	12	20	16	13
Feuilleté non symétrique scié	Périphérie	22	20	18	23	21	19
	Autre	18	14	11	19	15	12
Armé	Périphérie	20	18	16	21	19	17
	Autre	16	13	10	17	14	11

Tableau 8 – Écarts de température admissibles des verres traités thermiquement, posés en feuillure à inertie thermique moyenne

Type de verre	Appui	Avec ombre portée		
		$\beta \geqslant 60°$	$60° > \beta \geqslant 30°$	$30° > \beta$
Verre durci ou émaillé trempé	Périphérie	135	120	110
	Autre	110	90	70
Verre trempé	Périphérie	190	170	150
	Autre	150	125	95
Verre imprimé trempé	Périphérie	150	140	125
	Autre	125	100	75
Verre imprimé trempé émaillé	Périphérie	115	105	90
	Autre	90	75	60

COLLECTION MONITEUR RÉFÉRENCE TECHNIQUE

GUIDE VERITAS

Techniques de la construction

TOME 3

Second œuvre – Équipements techniques

Ouvrage conçu par les spécialistes du Bureau Veritas
sous la direction technique de Marc Granier
assisté de Marie-Hélène Poussard et de Laurence Ducamp

17, rue d'Uzès – 75002 Paris
LE MONITEUR

Aux Éditions du Moniteur, cet ouvrage a été réalisé
sous la direction d'Isabelle Sitbon.

Responsable éditorial : Thierry Kremer.

Éditrice : Caroline Regnaut.

Responsable des illustrations et de la mise en page : Jean-Pierre Saux.

Fabrication : Nathalie Randon.

ISBN : 978-2-281-11156-9

SITUATION DE L'OUVRAGE – TOME 3

La feuille de situation fait le point sur la composition de chacun des trois tomes du Guide Veritas, fiche par fiche. Elle permet de vérifier à tout moment le classement correct des feuillets. Chaque mise à jour (MAJ) est donc accompagnée d'une nouvelle feuille de situation, annulant et remplaçant la précédente.

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
Titre	2	06-08 maj n° 27
Intercal. 13	2	06-07 maj n° 25
43	3	06-05 maj n° 21
43 a	3	06-07 maj n° 25
43 b	5	09-96 maj n° 3
43 c	5	06-05 maj n° 21
43 e	12	06-02 maj n° 15
43 f	23	06-07 maj n° 25
43 g	2	03-95
43 h	9	06-03 maj n° 17
43 i	7	06-07 maj n° 25
43 j	19	09-96 maj n° 3
43 k	2	03-95
43 l	19	12-01 maj n° 14
43 m	15	06-01 maj n° 13
43 n	2	03-95
43 p	3	03-95
43 q	3	06-97 maj n° 5
43 r	6	06-98 maj n° 7
43 s	17	06-07 maj n° 25
43 t	5	06-06 maj n° 23
43 u	6	06-06 maj n° 23
43 v	10	06-06 maj n° 23
Intercal. 14	2	06-07 maj n° 25
44.5a	3	03-95
44.5b	6	06-06 maj n° 23
47 a	5	12-03 maj n° 18
47 b	10	12-03 maj n° 18
47 c	3	12-03 maj n° 18
48	8	06-00 maj n° 11
48 b	3	12-99 maj n° 10
48 c	4	06-00 maj n° 11
48 d	2	06-00 maj n° 11
48 e	5	12-99 maj n° 10
48 f	4	06-00 maj n° 11
48 g	6	06-00 maj n° 11
48 h	4	12-97 maj n° 6
48 i	3	12-99 maj n° 10
48 j	4	12-99 maj n° 10
48 k	3	12-97 maj n° 6
48 l	6	12-97 maj n° 6
48 m	4	10-95 maj n° 1
48 m	5 à 6	12-01 maj n° 14
48 m	7 à 11	10-95 maj n° 1
48 n	2	12-06 maj n° 24

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
Intercal. 15	2	06-07 maj n° 25
50 a	4	12-07 maj n° 26
50.1a	7	06-00 maj n° 11
50.2a	6	06-03 maj n° 17
50.2b	7	06-03 maj n° 17
50.3a	5	06-03 maj n° 17
50.5a	7	06-02 maj n° 15
50.5b	4	06-00 maj n° 11
Intercal. 16	2	06-07 maj n° 25
51	5	06-05 maj n° 21
51 a	7	06-06 maj n° 23
51.1a	6	12-04 maj n° 20
51.2a	5	06-06 maj n° 23
51.11a	5	06-06 maj n° 23
51.12a	2	12-04 maj n° 20
52.1a	2	06-05 maj n° 21
52.1b	2	12-05 maj n° 22
52.1c	5	06-04 maj n° 19
52.1d	7	06-04 maj n° 19
52.1e	3	06-04 maj n° 19
52.1f	4	06-04 maj n° 19
52.1g	8	12-05 maj n° 22
52.1h	4	12-05 maj n° 22
52.1i	3	12-05 maj n° 22
53 a	4	06-04 maj n° 19
53.1a	5	12-01 maj n° 14
53.2a	5	12-07 maj n° 26
55.1a	3	12-05 maj n° 22
55.1b	3	12-05 maj n° 22
55.1c	3	12-05 maj n° 22
55.1d	8	12-05 maj n° 22
55.2a	9	06-07 maj n° 25
55.2b	5	12-04 maj n° 20
55.2c	4	12-04 maj n° 20
55.2d	2	12-04 maj n° 20
55.2e	3	12-04 maj n° 20
55.2f	5	12-04 maj n° 20
59.1a	3	06-01 maj n° 13
59.1b	4	06-01 maj n° 13
59.1c	4	06-01 maj n° 13
59.1d	4	06-01 maj n° 13
59.1e	5	06-01 maj n° 13
59.1g	4	06-04 maj n° 19
59.4a	3	06-04 maj n° 19
59.5a	5	06-00 maj n° 11

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
Intercal. 17	2	06-07 maj n° 25
60.1a	2	03-95
60.1b	3	06-05 maj n° 21
60.1c	4	06-08 maj n° 27
60.1d	7	06-08 maj n° 27
60.1e	7	06-08 maj n° 27
60.1f	4	06-08 maj n° 27
60.1g	6	06-08 maj n° 27
60.1h	7	06-08 maj n° 27
60.1i	4	06-08 maj n° 27
60.1j	2	06-08 maj n° 27
60.1k	9	06-08 maj n° 27
60.1l	4	06-98 maj n° 7
60.1m	3	06-08 maj n° 27
60.1n	4	06-08 maj n° 27
60.1p	8	06-08 maj n° 27
60.1q	2	03-95
60.1r	2	06-08 maj n° 27
60.1s	6	06-08 maj n° 27
61.1a	14	06-08 maj n° 27
61.1b	6	06-08 maj n° 27
61.1c	6	06-08 maj n° 27
61.1d	8	06-08 maj n° 27
61.1e	2	06-08 maj n° 27
61.1f	4	06-08 maj n° 27
61.1g	3	06-08 maj n° 27
61.1h	12	06-08 maj n° 27
61.1i	5	06-08 maj n° 27
61.1j	2	12-04 maj n° 20
61.1k	4	12-97 maj n° 6
61.1l	3	06-08 maj n° 27
61.1m	3	06-08 maj n° 27
61.1n	3	06-08 maj n° 27
61.1p	3	06-08 maj n° 27
Intercal. 18	2	06-07 maj n° 25
62.1a	6	12-06 maj n° 24
62.1b	6	12-06 maj n° 24
62.1c	7	12-06 maj n° 24
62.1d	2	12-06 maj n° 24
62.1e	3	12-06 maj n° 24
62.1f	3	12-06 maj n° 24
62.2a	2	12-99 maj n° 10
62.2b	3	06-97 maj n° 5
62.2c	5	06-97 maj n° 5
Intercal. 19	2	06-07 maj n° 25
63	3	12-99 maj n° 10

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
64	6	12-99 maj n° 10
65.1a	3	12-06 maj n° 24
65.1d	4	12-06 maj n° 24
65.1e	4	12-01 maj n° 14
65.1f	3	06-04 maj n° 19
65.1g	4	12-02 maj n° 16
65.1h	3	06-07 maj n° 25
65.1i	3	06-07 maj n° 25
65.6a	2	06-99 maj n° 9
65.6a	3 à 4	12-99 maj n° 10
65.6a	5	06-99 maj n° 9
65.8a	5	06-99 maj n° 9
65.9a	2	06-99 maj n° 9
65.10a	6	06-05 maj n° 21
65.14e	5	12-07 maj n° 26
65.15a	3	12-02 maj n° 16
66 a	1	12-06 maj n° 24

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
66 b	1	12-06 maj n° 24
Intercal. 20	2	06-07 maj n° 25
70.1a	6	12-02 maj n° 16
70.1b	6	06-06 maj n° 23
70.1c	5	06-07 maj n° 25
70.1d	6	06-06 maj n° 23
70.1e	5	06-04 maj n° 19
70.1f	4	06-06 maj n° 23
70.1h	5	06-06 maj n° 23
70.1j	6	06-06 maj n° 23
70.1k	5	12-07 maj n° 26
70.1l	6	12-07 maj n° 26
70.1m	6	12-07 maj n° 26
70.1n	7	12-07 maj n° 26
Intercal. 21	2	06-07 maj n° 25
75 a	5	06-00 maj n° 11

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
75 b	2	06-00 maj n° 11
75 c	7	06-03 maj n° 17
75 d	10	06-08 maj n° 27
75 e	4	06-00 maj n° 11
75 f	2	06-00 maj n° 11
75 g	2	06-00 maj n° 11
75 h	3	06-00 maj n° 11
75 k	5	06-08 maj n° 27
76 a	7	06-08 maj n° 27
Intercal. 22	2	06-07 maj n° 25
80.2a	5	06-04 maj n° 19
80.2b	3	06-04 maj n° 19
80.2c	4	06-04 maj n° 19
80.3a	3	06-01 maj n° 13
80.4a	3	06-00 maj n° 11
80.4b	7	06-00 maj n° 11

Auteur : Pierre Caroff

CANALISATIONS LIÉES AU GROS ŒUVRE

FICHE N°: **60.1 c**

MISE EN PLACE DE CANALISATIONS DANS LES PLANCHERS

La pose de canalisations dans les planchers permet un gain de place et présente un avantage du point de vue esthétique (ce qui explique le recours à ce mode de mise en œuvre), mais présente des risques : en cas de désordres, l'installation doit être refaite dans des conditions onéreuses et techniquement difficiles. De plus, ce genre de pose relève de la garantie décennale, avec toutes les sujétions qui s'y rattachent.

Pour mettre en œuvre les canalisations dans le plancher, conformément à la norme NF P 40-201 (DTU 60.1), additif n° 4 CCS (art. 3.2), le maître d'œuvre doit s'assurer que :
- les ouvrages ne peuvent nuire à la résistance mécanique des éléments porteurs ou non porteurs ;
- la réparation ou le remplacement de tout ou partie d'une tuyauterie enrobée ou encastrée est possible sans nuire à cette résistance.

Remarque :

Des solutions existent pour masquer les canalisations tout en les laissant accessibles : plinthes, soffites, faux plafonds, banquettes et meubles techniques, conçus pour être démontables.

1 Types d'assemblages

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), CCT ART. 4.451

Les seuls assemblages autorisés sont les assemblages soudés (collés pour le PVC).

Engravures

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 6.411

Les mises en œuvre par engravures sont interdites dans tout élément porteur.

Assemblages mécaniques

NF P 40-201 (DTU 60.1), ART. 6.412

L'assemblage mécanique est interdit.

Piquages

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), CCT ART. 4.451

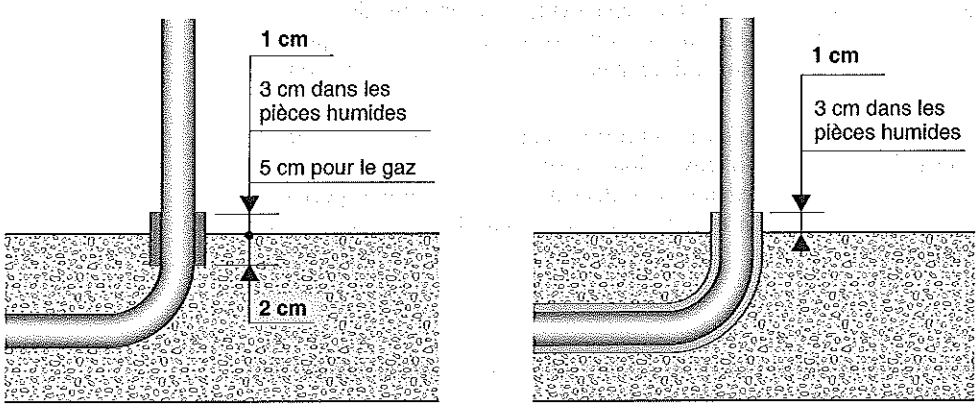
Les piquages sont interdits, excepté à l'aplomb des appareils sanitaires.

2 Passage dans les planchers

Sorties de plancher

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 6.431 ET 6.432 ; NF DTU 61.1 P2, ART. 5.3.4 ; NF P 52-305 (DTU 65.10), ART. 3.8 ET 4.44

Les sorties de plancher doivent respecter les dimensions indiquées sur la figure 1.



Gaz ; EF ; EC ≤ 60 °C

EC > 60 °C (chauffage)

Fig. 1
Sorties de plancher

Passages en plancher haut

NF DTU 61.1 P2, ART. 5.3.4.1.1

Le franchissement d'un joint de gros œuvre par les canalisations incorporées est interdit. Le franchissement d'un joint de dilatation ou d'un joint de rupture des maçonneries nécessite un parcours apparent.

Pour la distribution de gaz dans les logements, l'emploi obligatoire de fourreaux aux entrées comme aux sorties des planchers, sur leur face supérieure, n'étant pas toujours respecté, une solution de sécurité consiste à poser les conduites dans le plancher haut du logement desservi en gaz (fig. 2).

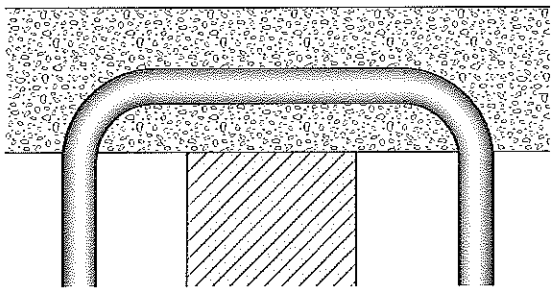


Fig. 2
Passage de canalisation en plancher haut

3 Mise en œuvre des canalisations usuelles

Adjuvants

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 6.413

Les adjuvants pour béton contenant des chlorures, des iodures ou des dérivés ammoniacaux sont interdits lorsque des canalisations doivent y être mises en œuvre.

Recouvrement minimal

NF DTU 61.1 P2, ART. 5.3.4.1.1 ; NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 6.413

Le recouvrement minimal de béton est de 2 cm.

Le tableau 1 récapitule les conditions d'emploi des canalisations usuelles.

Tableau 1 – Conditions d'emploi des canalisations usuelles

Matériaux	Mise en œuvre	Eau froide (1)	Eau chaude (1)	Eaux vannes	Gaz (2)	Normes
TC : tube cuivre écroui, recuit, intermédiaire						NF P 41-221 (DTU 60.5), NF P 52-305-1 (DTU 65.10)
	– Fourreau obligatoire		• > 60 °C		•	NF DTU 61.1, P2, § 5.3.4
	– Brasage fort prescrit suivant spécifications B 524 de l'ATG pour le gaz				•	NF DTU 61.1, P2, § 5.2.2.1.2
	– Brasage fort recommandé	•	•	•	•	
TN : tube acier noir					•	
	– Protection obligatoire par bande adhésive si risque de contact avec les armatures				•	
	– Soudage autogène en cas d'assemblage obligé				•	
TAG : tube acier galvanisé (rarement)		•	•			NF P 40-201 (DTU 60.1)
	– Soudobrasage en cas d'assemblage obligé	•	•			Add. n° 4
	– Fourreau obligatoire		•			Art. 6.424
	– Fourreau ou bande adhésive obligatoire si risque de contact avec les armatures ou pose dans ravoirage	•				NF DTU 60.31, P1-1, art. 4.423
PVC : polychlorure de vinyle non plastifié	Suivant DTU	•		•		NF DTU 60.33, P1-1, art. 4.323
PVC-C : polychlorure de vinyle chloré	Suivant AT	•	•			
PE : polyéthylène (parfois)	En évacuation suivant AT			•		
PER : polyéthylène réticulé	Suivant AT	•	•			NF P 52-305-1 (DTU 65.10), art. 2.34

MISE EN PLACE DE CANALISATIONS DANS LES PLANCHERS

Matériaux	Mise en œuvre	Eau froide (1)	Eau chaude (1)	Eaux vannes	Gaz (2)	Normes
Polybutène ou polybutylène	Suivant AT	•	•			
Polyéthylène réticulé, aluminium	Suivant AT	•	•			

(1) Voir fiche 60.1e relative à l'adéquation des conduites aux natures des eaux.
(2) Dans les ERP, possible seulement si P $\leqslant$ 400 mbar ; se référer à l'article GZ 17, § 1b, du règlement incendie (arrêté du 25 juin 1980).

Auteur : Pierre Caroff

CANALISATIONS LIÉES AU GROS ŒUVRE

TRAVERSÉES DE PAROIS HORIZONTALES ET VERTICALES

FICHE N° :

60.1 d

1 Traversée des parois

Réservations

Il convient de faire réserver dans les parois tous les passages de canalisations. Cette règle est indispensable pour :
- les planchers, les poutres et les parois en béton (quelle que soit leur épaisseur) ;
- les maçonneries d'épaisseur supérieure à 15 cm.

Percements

Les percements de parois, notamment pour les travaux de rénovation, d'aménagement ou d'entretien, ne doivent pas compromettre la stabilité du gros œuvre.

2 Assemblages

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 3.8

Il faut s'interdire, dans la mesure du possible, les assemblages dans les parois. Il faut donc choisir des matériaux ou des systèmes qui évitent les joints dans ces ouvrages.

Sinon, pour limiter les assemblages, seuls sont admis ceux cités par l'additif n° 1 de la norme NF P 40-201 (DTU 60.1) ; le tableau 1 résume ses principales prescriptions (les numéros indiqués entre parenthèses renvoient aux articles de l'additif n° 1 de la norme).

Dans tous les cas :
- la longueur noyée est mesurée suivant l'axe de la tuyauterie ;
- l'obliquité est l'angle entre l'axe de la tuyauterie et la perpendiculaire à la paroi.

Types d'assemblages pour canalisations d'évacuation

Sans prétendre établir une liste exhaustive de tous les assemblages possibles, le tableau 2 caractérise les principaux types d'assemblages utilisés pour les canalisations d'évacuation.

Exemples de traversée de planchers

La norme NF P 52-305-1 (DTU 65.10), art. 4.433 renvoie aux normes particulières selon le matériau de la canalisation :
- fonte : NF P 41-220 (DTU 60.2) ;
- PVC : NF DTU 60.32 P1-1 et NF DTU 60.33 P1-1.

Les figures 1 et 2 illustrent quelques cas particuliers traités par la norme NF P 40-201 (DTU 60.1), additif n° 1.

Tableau 1 – Principales prescriptions de la norme NF P 40-201 (DTU 60.1), additif n° 1

Traversées			*Eau avec pression*		*Évacuations*		
			Prescriptions géométriques pour la tuyauterie	*Assemblages noyés*	*Prescriptions géométriques pour la tuyauterie*		*Assemblages noyés*
Planchers	Bâtiments neufs	Enrobage ou trou réservé	(2.121) – Verticale ou oblique – Partie horizontale admise jusqu'à 0,60 m	(2.13) Interdite sauf joints soudés ou collés	(2.221) – Verticale ou oblique – Un ou deux coudes admis		(2.23) Tous types admis sauf joints bourrés
		Percement	(2.122) – Aucun coude, ni déviation – Verticale ou oblique – Longeur noyée maximale : 0,40 m		(2.222) – Aucun coude – Obliquité maximale : 50° – Longueur noyée maximale : 0,40 m		
	Bâtiments anciens		(2.123) – 2 coudes admis – Longueur noyée maximale : 1 m		(2.223) – Un ou deux coudes admis – Longueur noyée maximale : 1 m		
Planchers	Cas spéciaux (2.25)				(2.251) – WC à l'anglaise – Vidoir	Sans pipe – Profondeur d'encastrement maximale du joint : 0,10 m	Joint préformé ou mastic
						Pipe rigide (2.251.2)	Joint supérieur: Joint préformé ou mastic Joint inférieur: Presque tous les types sont admis
						Pipe souple (2.251.2)	Joint comprimé ou collé
						Bride de sol	(2.251.2)
					(2.252) – Siège à la turque – Siphon de sol (2.253) – Douche	Tubulure de raccordement horizontale encastrée tolérée sous certaines réserves (2.252.2)	Tous types admis
							Joint préformé ou mastic
Murs – cloisons	Bâtiments neufs	Enrobage ou trou réservé	(3.21) Obliquité et longueur noyée non limitées	(3.31) Interdite sauf joints soudés ou collés	(3.21) Obliquité et longueur noyée non limitées		(3.32) Tous types admis sauf joints bourrés
		Percement	(3.22) Rectiligne Si épaisseur paroi > 0,15 m : – obliquité maximale : 50° – longueur noyée maximale : 0,60 m		(3.22) Rectiligne Si épaisseur paroi > 0,15 m : – obliquité maximale : 80° – longueur noyée maximale : 0,60 m		
	Bâtiments anciens		Mur porteur – Tuyauterie rectiligne Longueur noyée maximale : 1 m Remplissage : longueur non limitée		(3.23) – Mur porteur – Tuyauterie rectiligne Longueur noyée maximale : 1 m – Remplissage longueur non limitée		

	Articles à consulter		Situations envisagées	Nature des protections
	Planchers	Murs et cloisons		
Protection extérieure (toutes canalisations)	(2.311)	(3.511)	Agressivité des matériaux d'enrobage Contact entre éléments métalliques	Revêtement isolant (2.32 et 3.52)
	(2.313)	(3.513)	Dilatation	et/ou fourreau (2.33 et 3.63)
	(2.312)	(3.512)	Mouvements du gros œuvre	Fourreau (2.33 et 3.53)

Tableau 2 – Principaux types d'assemblages

Types de joints	Matériaux et accessoires	Mise en œuvre	Exemples
Joints bourrés (1)	- Mastic bitumineux (2) - Mastic oléorésineux (2) - Mastics de résines synthétiques (voir exemples) - Mortier de ciment - Tresse d'amiante avec ciment incorporé - Laine de plomb	Tassage ou bourrage des matériaux entre une emboîture et un bout mâle	Exemples de mastics de résines synthétiques : - polysulfure organique (Thiokol) - silicones - polyuréthanne
Joints coulés (1)	Plomb fondu	Matériau mis en place à l'état liquide, puis solidifié	
Joints préformés	Un ou plusieurs anneaux en caoutchouc ou en élastomère	Simple pression entre une emboîture et un bout mâle	Joints toriques ou joints à lèvres (tuyaux en fonte, fibres-ciment, PVC)
Joints comprimés	Un ou plusieurs anneaux ou rondelles en caoutchouc élastomère, fibre...	Serrage du joint par un organe mécanique (boulons, écrous, bague filetée...)	- Brides - Joints Gibault ou similaires - Joints dits « américains »
Joints soudés (ou brasés ou soudobrasés)	Métal d'apport approprié	- Assemblage bord à bord - Brasage capillaire entre une emboîture et un bout mâle	
Joints collés	Adhésif approprié	Généralement : collage entre une emboîture et un bout mâle	Collage des tubes en PVC (voir DTU 60.33)

(1) Plusieurs des matériaux indiqués peuvent être associés dans le même assemblage.
(2) Défini dans le DUT 39.1 (Travaux de vitrerie).

Bâtiments neufs

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 1, ART. 2.221 ET 2.222

Si le trou est réservé, sont admis :
- tous les types d'assemblages noyés, sauf les joints bourrés (fig. 1a) ;
- un ou deux coudes (fig. 1b).

Avec percement : aucun coude noyé dans la traversée (fig. 1c).

Bâtiments anciens

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 1, ART. 2.223

Un ou deux coudes noyés sont admis dans la traversée.

Assemblages noyés : tous les types sont admis, sauf les joints bourrés (fig. 1d).

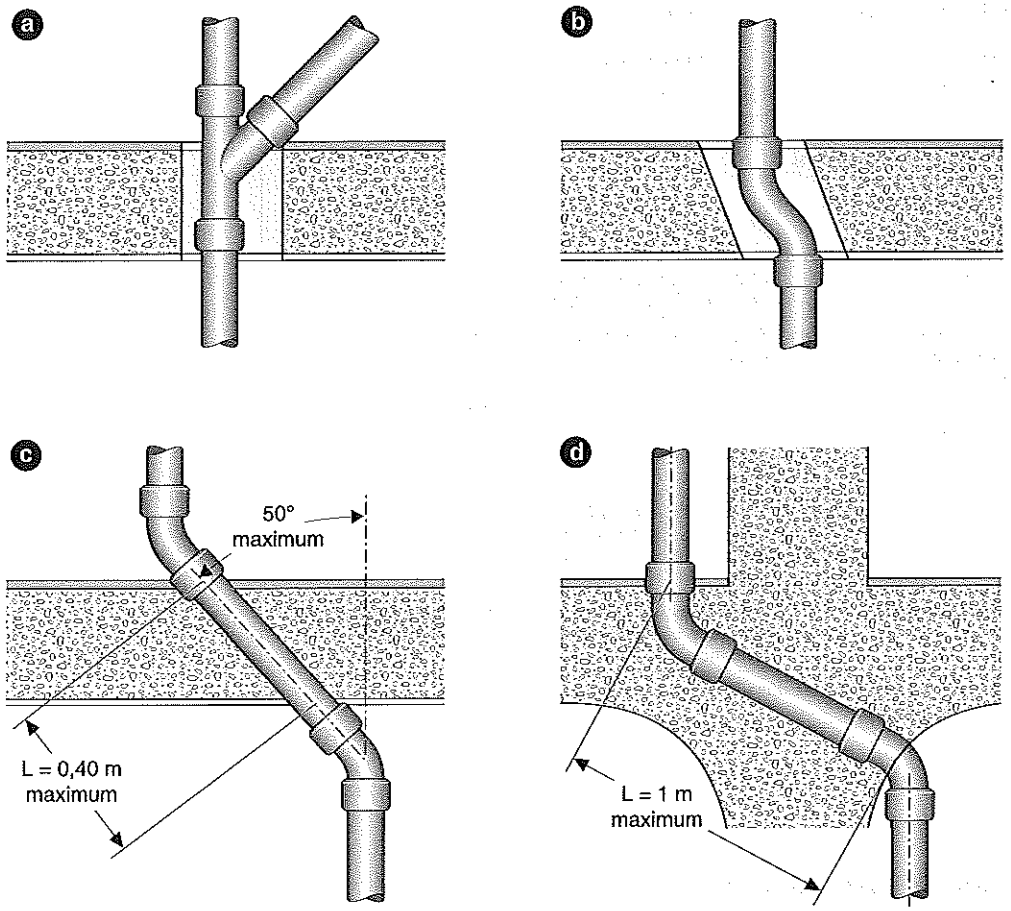


Fig. 1

Exemples courants de traversée de planchers

Cas spéciaux

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 1, ART. 2.251.1 ; NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 4.452 ; NF EN 877 ; NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 1, ART. 2.252

Raccordement d'un WC à l'anglaise sans pipe : joint préformé, joint bourré au mastic bitumineux, oléorésineux ou de résine synthétique (fig. 2a).

Culottes à fût allongé : ces culottes en fonte DN 100 (diamètre nominal) des séries UU (série à deux bouts unis) ou EU (série à emboîtement et bout uni) répondent à l'objectif attendu d'étanchéité absolue des planchers dont les épaisseurs sont $\leqslant$ 0,25 m (fig. 2b).

Siphon de sol, assemblages noyés : tous les types sont admis sauf les joints bourrés (fig. 2c).

Exemple de traversée de murs et cloisons

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 1, ART. 3.22

Percement dans une paroi verticale ou inclinée : épaisseur de la paroi > 0,15 m (fig. 3).

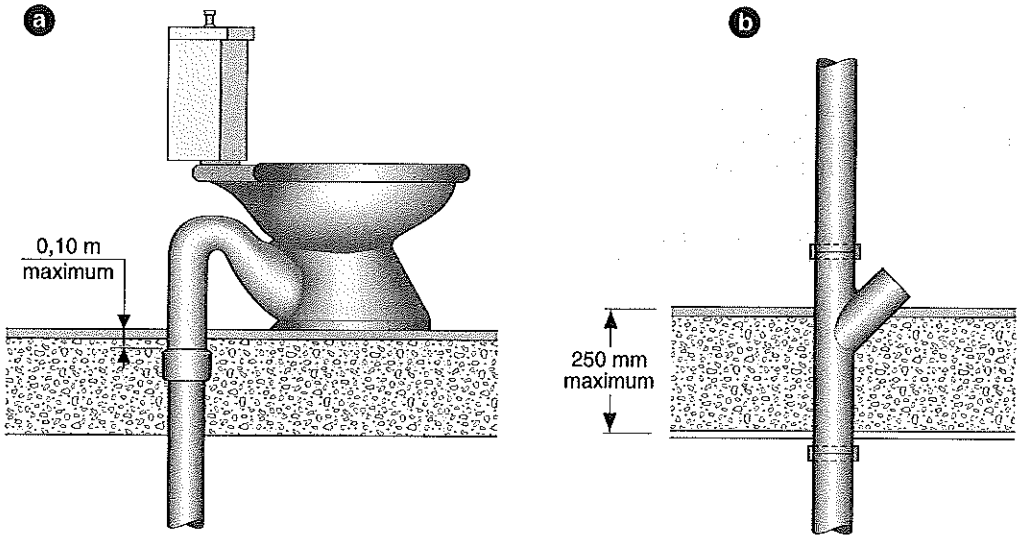
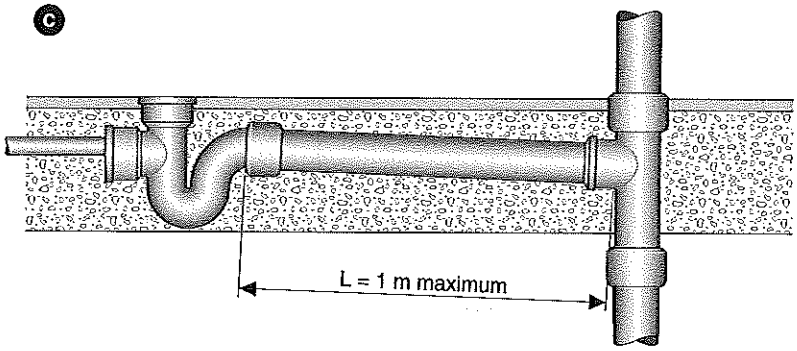


Fig. 2

Traversée de planchers : cas spéciaux



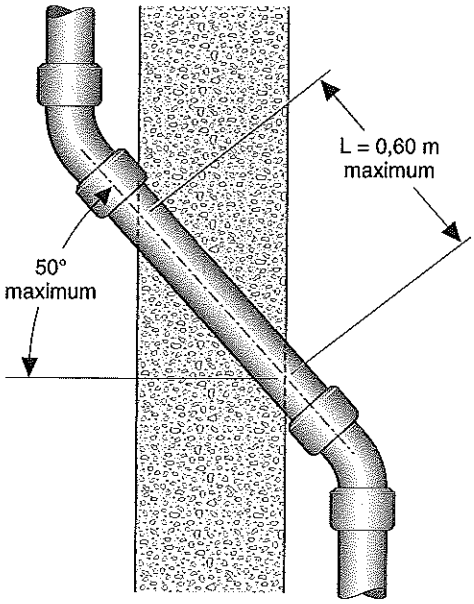


Fig. 3

Exemple de traversée d'une paroi

3 Fourreaux

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 3.8 ET 4.432

Le matériau doit être non corrodable par l'eau et les produits de nettoyage domestique. Exemple : un fourreau en PVC ou en acier sera protégé contre la corrosion par un revêtement, une peinture anticorrosion ou une galvanisation (NF EN 10240). Voir tableau 3.

Tableau 3 – Dispositions constructives relatives aux fourreaux en fonction du type de canalisation

Caractéristiques des fourreaux	Eau chaude Eau froide	Évacuations	Gaz	Références réglementaires
Les conduites, autres que celles en fonte, doivent être garanties pas des fourreaux non fendus : • au droit des planchers	•	•	•	NF P 40-201, add. n° 4 art. 6.5 NF DTU 61.1 P2 art. 5.3.3.4
• au droit des murs : – non obligatoires dans les murs et cloisons pour les canalisations gaz en acier ou en cuivre – facultatifs pour les canalisations eau froide – obligatoires pour les canalisations eau chaude – la protection par un fourreau d'une conduite dans une traversée de paroi doit être totale. L'absence de fourreau est une cause de corrosion.	•	•	•	NF DTU 61.1 P2 art. 5.3.3.4
Dépassement du fourreau (en mm) • sur la surface du sol fini : – local non humide – local humide (salle d'eau, cuisine)	10 30	10 30 (NF P 40-201, add. n° 1, art. 2.331 et 2.332)	50 50 arasé (NF DTU 61.1 P2, art. 5.3.3.4, arrêté 2.877, art. 7.5)	
• sous la surface du plafond fini	5	5 (NF P 40-201, add. n° 1, art. 2.331 et 2.332)		
• sur les parois verticales	arasé	arasé	arasé (NF P 40-201, add. n° 1, art. 3.53)	
Dans tous les cas où un fourreau n'est pas prescrit dans la traversée d'une paroi, les matériaux en contact avec la canalisation doivent être sans action chimique sur cette canalisation.	•	•	• (NF P 40-201, add. n° 1, art. 2.311, NF DTU 61.1 P2, art. 5.3.3.4)	
Toutefois, en ce qui concerne les matériaux de synthèse, cette prescription n'est pas obligatoire si les dispositions particulières du DTU ou des avis techniques les concernant sont respectées.	•	•		NF P 52-305-1 (DTU 65.10) art. 4.43
Néanmoins, lorsque les mouvements propres à la canalisation en service (dilatation, vibration) ou les mouvements du bâtiment l'exigent, la canalisation doit être isolée du gros œuvre par un fourreau (les canalisations de gaz ne doivent pas traverser de joint de dilatation, ni de joint de rupture des maçonneries).	•	•		NF P 40-201, add. n° 1 art. 2.312

TRAVERSÉES DE PAROIS HORIZONTALES ET VERTICALES

Caractéristiques des fourreaux	Eau chaude Eau froide	Évacuations	Gaz	Références réglementaires
L'espace annulaire compris entre le fourreau et la tuyauterie doit être rendu étanche par une matière isolante imputrescible et non hygroscopique aux emplacements suivants : - sur la face supérieure, dans le cas de planchers ; - sur la face extérieure, dans le cas de murs enterrés.	•	•	•	NF P 40-201, add. n° 1 art. 2.333 NF DTU 61.1 P2 art. 5.3.3.4
Le diamètre intérieur du fourreau doit être supérieur d'au moins 2 mm au diamètre extérieur du tuyau qu'il protège. Les extrémités des fourreaux métalliques doivent être ébarbées.	•	•	•	NF P 52-305-1 (DTU 65.10) art. 4.44

Auteur : Pierre Caroff

CANALISATIONS : CHOIX DU MATÉRIAU

Les normes françaises tiennent rapidement compte des progrès techniques. Aussi les utilisateurs ont tout intérêt à employer des tubes et raccords NF, d'autant plus que des tubes et raccords présentant des défauts, tant sur le plan métallurgique que dimensionnel, sont encore commercialisés. En particulier, les fournitures d'importation ne sont pas toutes conformes aux normes françaises.

Il existe une marque NF CSTB TRG « Tubes et raccords galvanisés ».

Remarque :

Lorsqu'une norme française a été homologuée par arrêté ministériel, il faut qu'il y soit fait référence pour les marchés passés par l'État, les départements, les communes, les établissements publics, les services publics concédés et les entreprises subventionnées (article 14 du décret du 24 mai 1941). La plupart des normes françaises concernant les tubes et raccords pour canalisations sont des normes homologuées.

Le choix du matériau des conduites de distribution d'eau à l'intérieur des bâtiments, de même qu'à l'extérieur, doit être déterminé en fonction des critères suivants.

1 Conservation de la qualité des eaux

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 2.3

Les canalisations et, d'une manière générale, tout l'équipement servant à la distribution des eaux d'alimentation doivent être constitués de matériaux non susceptibles d'altérer d'une manière quelconque les qualités de l'eau distribuée.

Remarque :

Le tube en acier noir est interdit.

Conditions d'emploi des matériaux

CODE DE LA SANTÉ PUBLIQUE (MODIFIÉ PAR LE DÉCRET N° 2007-49 DU 11 JANVIER 2007)

« Les matériaux et objets mis sur le marché et destinés aux installations de production, de distribution et de conditionnement qui entrent en contact avec l'eau destinée à la consommation humaine doivent être conformes à des dispositions spécifiques définies par arrêté du ministre chargé de la santé, visant à ce qu'ils ne soient pas susceptibles, dans les conditions normales ou prévisibles de leur emploi, de présenter un danger pour la santé humaine ou d'entraîner une altération de la composition de l'eau définie par référence à des valeurs fixées par cet arrêté » (art. R. 1321-48-I).

« La mise en place de canalisations en plomb ou de tout élément en plomb dans les installations de production, de distribution ou de conditionnement d'eau destinée à la consommation humaine est interdite » (art. R. 1321-49-II).

Remarque :

La mise en place de canalisation en plomb est interdite depuis la date de publication du décret n° 95-363 du 5 avril 1995.

« Les produits et procédés mis sur le marché et destinés au traitement de l'eau destinée à la consommation humaine doivent, dans les conditions normales ou prévisibles de leur emploi, être conformes à des dispositions spécifiques définies par arrêté du ministre chargé de la santé, visant à ce que :

1) ils ne soient pas susceptibles, intrinsèquement ou par l'intermédiaire de leurs résidus, de présenter directement ou indirectement un danger pour la santé humaine ou d'entraîner une altération de la composition de l'eau définie par référence à des valeurs fixées par cet arrêté ;

2) ils soient suffisamment efficaces » (art. R. 1321-50-I).

« Le réseau intérieur de distribution peut comporter, dans le cas d'installations collectives, un dispositif de traitement complémentaire de la qualité de l'eau, sous réserve que le consommateur final dispose également d'une eau froide non soumise à ce traitement complémentaire » (art. R. 1321-53).

Matériaux de brasure

ARRÊTÉ DU 10 JUIN 1996, ART. 2

L'utilisation de matériaux de brasure comportant des additions de plomb est interdite pour la réalisation, la rénovation et la réparation des installations fixes de production, de traitement et de distribution des eaux destinées à la consommation. Cette interdiction est applicable depuis le 15 août 1997.

Matériaux d'installations fixes

ARRÊTÉ DU 29 MAI 1997, ART. 2 (MODIFIÉ PAR ARRÊTÉ DU 22 AOÛT 2002)

Les matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution des eaux destinées à la consommation humaine, ainsi que leurs produits d'assemblage, doivent être compatibles avec les caractéristiques des eaux destinées à la consommation. Ils ne doivent pas, dans les conditions normales ou prévisibles d'emploi et de mise en œuvre, être susceptibles de dégrader la qualité de ces eaux, soit en leur conférant un caractère nocif pour la santé, soit en modifiant leurs propriétés organoleptiques, physiques, chimiques et microbiologiques.

Produits de traitement complémentaire

RÈGLEMENT SANITAIRE DÉPARTEMENTAL TYPE, ART. 8, 14 ET 16.5

Un réseau de canalisations intérieures doit mettre l'eau de la distribution publique, et sans traitement complémentaire, à la disposition de tous les habitants d'un immeuble, à tous les étages et à toute heure du jour et de la nuit.

Toutefois, l'article 8 du règlement sanitaire autorise l'emploi de produits additionnels (autres que les produits antigel) sous réserve de l'accord de l'autorité sanitaire, conformément à la réglementation en vigueur.

Par « traitement complémentaire », il faut entendre un traitement anticorrosion et/ou antitartre injecté dans l'eau pour protéger les canalisations.

Important :

L'utilisation et l'introduction de produits additionnels (catiorésines, polyphosphates, silicates...) dans les réseaux d'eau sont autorisées sous réserve de l'accord de l'autorité sanitaire. Mais ces produits additionnels n'autorisent en aucun cas l'emploi de matériaux, de canalisations ou d'appareils susceptibles d'altérer les qualités de l'eau distribuée.

2 Corrosion

Juxtaposition de matériaux différents

RÈGLEMENT SANITAIRE DÉPARTEMENTAL TYPE, ART. 5.3, ART. 9 ; NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 5.3

Le transport de l'eau ne doit pas être à l'origine d'érosion.

La juxtaposition de matériaux de nature différente ne doit en aucun cas modifier les qualités de l'eau ni entraîner notamment l'apparition de phénomènes de corrosion.

Il est interdit de mettre en place une canalisation en acier galvanisé à l'aval d'une canalisation en cuivre.

Remarque :

Le constructeur doit veiller à l'adéquation des conduites à la nature de l'eau.

Types de corrosion

À la suite de corrosions importantes dans des installations où circulait de l'eau à caractère de corrosion très faible, G. Poirier a tenté l'expérience suivante : des manchettes et des éprouvettes prélevées sur les installations incriminées ont été immergées en laboratoire dans cette même eau. La corrosion constatée a été négligeable.

Cette situation paradoxale a souvent dérouté bien des experts et embarrassé leurs conclusions. Cette difficulté s'estompe si l'on considère deux aspects indépendants de la corrosion. Les phénomènes de corrosion relèvent soit de la corrosion absolue, soit de la corrosion relative, soit de l'une et de l'autre à la fois.

Corrosion absolue

La corrosion absolue se définit par le résultat d'essais de laboratoire (perte de poids d'éprouvettes, profondeur de piqûres), en considérant une eau par rapport à un métal donné.

Il s'agit d'une notion théorique, pour laquelle les investigations peuvent se limiter à une analyse de l'eau.

Pour limiter ce risque, il est donc indispensable de bien choisir le matériau.

Corrosion relative

DTU 60.11 ; NF P 52-305-1 (DTU 65.10)

La corrosion relative est la conséquence des conditions de circulation de l'eau dans les conduites.

L'eau sous pression, dans un réseau, subit des contraintes physiques importantes :
- compression, décompression ;
- vitesses trop fortes occasionnées par des diamètres de conduites trop petits, ou vitesses trop faibles facilitant les dépôts ;
- coudes à 90° dont le rayon de courbure est faible ;
- hétérogénéité des conduites d'acier galvanisé (cuivre, raccords noirs assemblés avec des tubes d'acier galvanisé, exécution de soudure autogène au lieu de soudobrasure pour l'assemblage des tubes en acier galvanisé).

Important :

Pour limiter les désordres dus à la corrosion relative, il faut donc examiner, en plus de la nature des matériaux, le dimensionnement des installations (vitesse, pression, température, etc.) et les conditions de mise en œuvre des canalisations d'eau sous pression.

Domaine d'emploi des matériaux de canalisation

RSDT ; NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIFS N°S 4 ET 5 ; NF P 41-221 (DTU 60.5)

En France, les matériaux des tuyauteries d'eau froide et d'eau chaude couramment utilisés sont (tab. 1) :
- l'acier galvanisé pour les conduites principales (ceintures et colonnes montantes) ;
- le cuivre pour les distributions intérieures (dans les logements), abstraction faite de certaines régions granitiques où le cuivre est généralement employé tant pour les conduites principales que pour les distributions intérieures ;
- les matériaux de synthèse apparus ces dernières années dans les distributions intérieures des logements : le polyéthylène réticulé (PER), le polybutène (PB), le polypropylène (PP). Ils font l'objet d'avis techniques.

Remarque :
Le PVC de qualité alimentaire titulaire du droit d'usage de la marque NF est peu employé. La norme NF DTU 60.31 (mai 2007) le concernant ne porte que sur l'eau froide. Si ce matériau est si peu utilisé, cela s'explique par l'absence de DTU relatif à l'eau chaude (les installateurs préfèrent, pour diverses raisons, employer une seule nature de matériau pour l'eau froide et l'eau chaude).

En fonction des textes réglementaires et normatifs, il est donc nécessaire de choisir des matériaux alimentaires qui résistent, autant que faire se peut, à la corrosion et sans traitements complémentaires.

Tableau 1 – Domaine d'emploi des matériaux de tuyauterie

Nature des tuyauteries	Conditions d'emploi		Commentaires
	Eau froide	*Eau chaude*	
Tube en acier galvanisé	Voir tableau 2		Application des textes réglementaires et normatifs
Tube en cuivre	Voir tableau 3		
Tube en PVC non plastifié	•	Non	Eau froide seulement (NF DTU 60.31 P1-1)
Tube en PVC-C	•	•	Conditions de pose particulières suivant avis technique
Polyéthylène réticulé	•	•	
Nota : La mise en place de canalisations en plomb est interdite par l'article 28 du décret n° 89-3 du 3 janvier 1989 (créé par l'article 10 du décret n° 95-363 du 5 avril 1995) et l'article R. 1321-49 du Code la santé publique (modifié par le décret n° 2007-49 du 11 janvier 2007). L'utilisation des matériaux de brasure pour la fabrication desquels il aura été procédé à des additions de plomb est interdite depuis le 15 août 1997 (article 2 de l'arrêté du 10 juin 1996).		

Traitement complémentaire interne anticorrosion

Ce n'est que dans l'hypothèse où l'adéquation de la nature des conduites à celle de l'eau ne peut être réalisée qu'un traitement anticorrosion peut être toléré. Deux cas sont à considérer en fonction du fluide transporté.

Eau froide

CODE DE LA SANTÉ PUBLIQUE (MODIFIÉ PAR LE DÉCRET N° 2007-49 DU 11 JANVIER 2007)

« Le réseau intérieur de distribution peut comporter, dans le cas d'installations collectives, un dispositif de traitement complémentaire de la qualité de l'eau, sous réserve que le consommateur final dispose également d'une eau froide non soumise à ce traitement complémentaire. » (art. R. 1321-53).

« Les produits et procédés mis sur le marché et destinés au traitement de l'eau destinée à la consommation humaine doivent être conformes à des dispositions spécifiques définies par arrêté du ministre chargé de la santé. » (art. R. 1321-50-I).

Eau chaude

Un traitement ne peut être admis que si le procédé a fait l'objet d'un avis technique favorable.

3 Utilisation des tubes en acier galvanisé

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 3.21 ET 3.62

Conditions d'obligation de traitement anticorrosion

Les valeurs des caractéristiques physico-chimiques de l'eau véhiculée, considérée à 20 °C, qui entraînent l'obligation d'un traitement anticorrosion, sont données dans le tableau 2 pour l'eau froide et l'eau chaude.

Remarque :

Aussi bien en eau froide qu'en eau chaude, l'installation en acier galvanisé ne doit pas être réalisée si des éléments en cuivre ou en métal cuivreux sont placés en amont.

Tableau 2 – Caractéristiques physico-chimiques de l'eau véhiculée à 20 °C entraînant l'obligation d'un traitement (NF P 40-201 DTU 60.1, additif n° 4, art. 3.21)

Propriété	Valeur
Eau froide	
Résistivité	< 1 500 Ω.cm
Résistivité	> 4 500 Ω.cm
Titre alcalimétrique complet (TAC) au méthylorange	< 1,6 meq/l (8°f)
Oxygène dissous	< 4 mg/l
CO_2 libre	> 30 mg/l
CO_2 agressif	> 5 mg/l
Calcium (en Ca^{++})	< 1,6 meq/l (8°f)
Sulfates (en SO_4^{--})	> 3,12 meq/l (150 mg/l)
Chlorures (en Cl^-)	> 2,82 meq/l (100 mg/l)
Eau chaude	
Résistivité	< 2 200 Ω.cm
Résistivité	> 4 500 Ω.cm
Titre alcalimétrique complet (TAC) au méthylorange	< 1,6 meq/l (8°f)
CO_2 libre	> 15 mg/l
Calcium (en Ca^{++})	< 1,6 meq/l (8°f)
Sulfates (en SO_4^{--})	> 2 meq/l (96 mg/l)
Chlorures (en Cl^-)	> 2 meq/l (71 mg/l)
Sulfates et chlorures	> 3 meq/l

Documents et informations à fournir par le maître d'ouvrageà l'entrepreneur

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, « MÉMENTO »

Pour que l'entrepreneur puisse établir valablement une proposition, le dossier d'appel d'offres fourni par le maître d'ouvrage doit comprendre les documents et informations suivants :
- une analyse de l'eau distribuée précisant a minima les caractéristiques physico-chimiques mentionnées dans le tableau 2 ;
- la nature des canalisations placées en amont de l'installation projetée.

Premier document : analyse de l'eau

L'analyse de l'eau qui alimentera le bâtiment doit résulter d'un prélèvement exécuté dans les trois mois précédant l'appel d'offres.

Elle est complétée par des informations, obtenues auprès du service de distribution d'eau, sur les variations probables des valeurs des principales caractéristiques de l'eau.

Deuxième document : nature des canalisations placées en amont de l'installation

Ce document doit signaler la présence éventuelle de canalisations en cuivre ou en métal cuivreux à l'amont de l'installation projetée.

4 Utilisation des tubes en cuivre

NF P 41-221 (DTU 60.5)

Choix de l'état de livraison des tubes en fonction du mode de pose

Tubes en cuivre écroui

Pour des raisons d'esthétique, les tubes de cuivre posés en élévation sont écrouis (c'est-à-dire livrés en barres droites). De ce fait, ils ne nécessitent pas d'opération de redressage puisqu'ils sont livrés de l'usine prêts à l'emploi.

Tubes en cuivre recuit

Pour des raisons de facilité de pose, notamment de cintrage, les tubes de cuivre recuit (livrés en couronne) sont utilisés généralement pour être incorporés dans le gros œuvre où l'aspect esthétique est secondaire, et aussi en élévation dans des locaux où cet aspect n'entre pas en ligne de compte (tab. 3).

Tableau 3 – Utilisation des tubes en cuivre recuit

Tubes en cuivre recuit normalisés	Eau froide		Eau chaude
	Tube incorporé au gros œuvre	*Tube en élévation*	*Tube incorporé ou non*
Taux de carbone < 0,20 mg/dm² :			
- eau > 2 200 . Ω cm	•	•	•
- eau < 2 200 . Ω cm	Non	•	•
Taux de carbone < 0,06 mg/dm² :			
- eau > 2 200 . Ω cm	•	•	•
- eau < 2 200 . Ω cm	•	•	•

Remarque :

Pour les tubes en cuivre écroui ou à l'état intermédiaire, il n'existe aucune recommandation particulière tant pour l'eau froide que pour l'eau chaude.

Risques de corrosion interne des tubes

En raison de ses caractéristiques favorables, l'emploi du cuivre s'est généralisé en plomberie. Il y a peu de cas de corrosion. Dans les cas signalés, la forme de corrosion la plus connue, dont la survenance est aléatoire, est celle dite de « pitting n° 1 ». C'est une corrosion perforante par piqûres qui se produit sur du cuivre recuit utilisé avec des eaux froides moyennement minéralisées (résistivité $< 2\,000\ \Omega$. cm à 20 °C).

Dans les années 1980, les fabricants français ont fait d'importants progrès pour abaisser le taux de carbone des tubes de cuivre. Il en est résulté la norme NF A 51-120, de septembre 1983, dans laquelle le taux autorisé de carbone résiduel sur les surfaces intérieures ne doit pas dépasser 0,2 mg/dm^2. C'est la valeur de base pour l'attribution du droit d'usage de la marque NF « tubes en cuivre ». La norme NF A 51-120 a été remplacée par la norme NF EN 1057, qui ne modifie pas ce seuil.

Remarque :

Si un fabricant, dans une documentation technique ou une publicité, annonce 0,06 mg/dm^2, il doit s'engager à respecter cette valeur. C'est sur cette valeur annoncée que reposent les contrôles de la marque NF. Si les résultats des contrôles sont supérieurs aux valeurs revendiquées, la marque NF « tubes en cuivre » ne pourra être attribuée.

Avec un taux de carbone de 0,06 mg/dm^2 (rappelons que des taux de carbone de l'ordre de 1 g existaient encore en 1978), les cas de corrosion des tubes en cuivre avec des eaux de résistivité $< 2\,200\ \Omega$. cm devraient être très limités, voire éliminés.

On peut donc admettre l'utilisation de tubes en cuivre recuit pour la circulation de l'eau froide, sous réserve qu'ils soient pourvus d'un marquage conforme à la marque NF « tubes en cuivre ».

Le prescripteur, comme le contrôleur technique, doit prendre connaissance de la liste semestrielle des fabricants bénéficiant du droit d'usage de la marque NF « tubes en cuivre », qui précise les taux de carbone de 0,2 ou 0,06 mg/dm^2.

Auteur : Pierre Caroff

TUBES EN CUIVRE POUR EAU POTABLE

1 Caractéristiques des tubes

Dimensionnement

NF EN 1057, ART. 6.3.2

Les dimensions d'usage courant, données à titre indicatif dans le tableau 1, sont issues de la norme européenne NF EN 1057.

Tableau 1 – Dimensions normalisées des tubes en cuivre

Diamètre extérieur nominal (mm)	Épaisseur nominale de paroi (mm)											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6	X	R		R		R						
8	X	R		R		R						
10	X	R	R	R		R						
12	X	R	X	R		R						
14			X	X		X						
15	X		R	R		R		X	X			
16				X		X		X				
18		X		R		R		X	X			
22		X		X	R	R	X	R	R			
25						X		X	X			
28		X		X	R	R		R	R			
35			X	X		X	X	R	R	X		
40						X	X					
42				X		X		R	R	X		
54				X	X	X		R	R	R		
64									X	R	X	
66,7						X		R	X	X	X	
70										X	X	
76,1								X	R	R	X	
80						X				X		
88,9										R	X	X
108								X	R	X	R	X
133									R	X		R
159									X	R		R
219												R
267												R

R : dimensions européennes recommandées.
X : autres dimensions européennes.

Conditionnement pour la livraison

NF EN 1057, ART. 9.2

Le conditionnement des tubes est indiqué dans le tableau 2.

Tableau 2 – Conditionnement recommandé pour tubes en cuivre

Conditionnement	Diamètre extérieur nominal (mm)		Longueur (m)	État métallurgique
	De	*Jusques et y compris*		
Couronne	6	54	25 ; 50	R220 (recuit)
Longueur droite	6	267	3 ; 5	R250 (demi-dur)
				R290 (dur)

Marquage

NF EN 1057, ART. 9.1

Les tubes doivent obligatoirement être marqués de manière indélébile :
- les tubes de diamètre compris entre 6 mm et moins de 10 mm doivent être marqués lisiblement au moins aux deux extrémités ;
- les tubes de diamètre compris entre 10 mm et 54 mm inclus, doivent être marqués tous les 600 mm au plus ;
- les tubes de diamètre supérieur à 54 mm doivent être marqués lisiblement au moins aux deux extrémités.

Quel que soit le diamètre du tube, le marquage doit comporter, au minimum :
- la référence à la norme NF EN 1057 ;
- les dimensions nominales de la section droite : diamètre extérieur × épaisseur de paroi ;
- la marque d'identification du fabricant ;
- la date de fabrication : année et trimestre (I à IV) ou année et mois (1 à 12).

Remarque :
L'état métallurgique R250 (demi-dur) doit être indiqué par le symbole : I-I-I.

2 Brasage

NF P 41-221 (DTU 60.5) ; NF EN 1057

On utilise couramment :
- le brasage capillaire, appelé « brasage tendre », à une température de fusion de l'alliage d'apport < 450 °C ;
- le « brasage fort », à une température de fusion de l'alliage d'apport > 450 °C (fiche 60.1b).

Les tubes de diamètre extérieur ⩽ 108 mm conviennent aux assemblages par brasage par capillarité tendre ou fort.

Pour les tubes de diamètre extérieur > 108 mm, il est préférable d'avoir recours au soudage ou au soudobrasage.

Pour les assemblages, il est préférable d'utiliser des raccords en té brasés par capillarité (fig. 1) plutôt que la technique du piquage direct.

Remarque :
Il faut limiter le nombre de brasures en utilisant au mieux les longueurs disponibles dans le commerce.

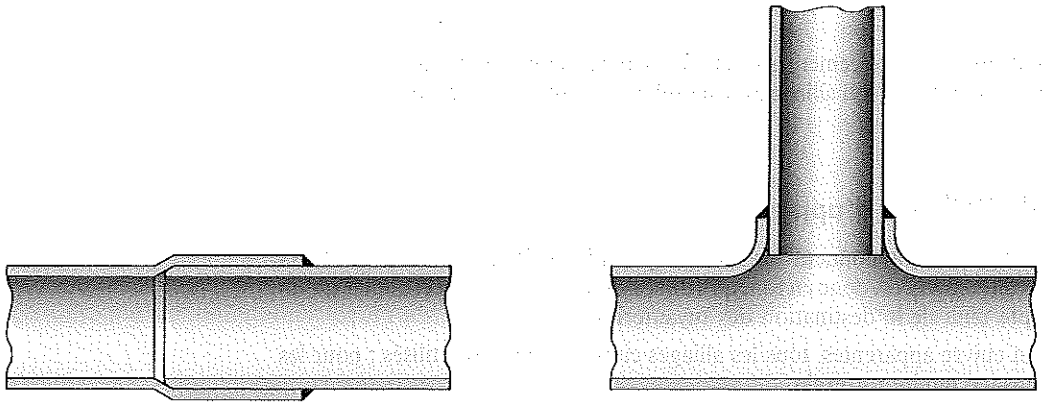


Fig. 1
Exemples d'assemblage

Jonction des deux tubes par emboîture sans raccord intermédiaire, dit "tulipage"

Jonction de deux tubes par piquage direct

Alliages d'apport

Plusieurs alliages d'apport sont admis en plomberie, en fonction du type de brasure exigé dans les pièces contractuelles du marché.

Quel que soit le type de l'alliage d'apport (« métaux d'apport » et « alliages d'apport » sont synonymes), il doit être choisi parmi ceux des normes :
- NF EN 1044 (juillet 1999) : alliages pour brasage fort ;
- NF A 81-362 (octobre 2002) : tous les alliages pour brasage tendre et fort, à l'exception de ceux spécifiés dans la norme NF EN 1044.

Les alliages sont de plusieurs familles :
• pour le brasage tendre, dit également « soudage à l'étain » : famille E (étain-plomb), l'alliage codifié 05-El étant exclu ;
• pour le brasage fort, plusieurs catégories sont possibles :
- les alliages à base d'argent, d'où l'appellation « brasage à l'argent » : famille A (argent),
- ceux à base de phosphore-cuivre, avec ou sans addition d'argent : famille B (phosphore-cuivre),
- ceux à base de cuivre et de zinc avec diverses additions, généralement utilisés en soudobrasage : famille C (cuivre).

Important :
Il est recommandé d'utiliser par ordre préférentiel les brasages ainsi codifiés : 60 C1 ; 59 C1 ; 49 C1 ; 48 C1.

Marquage des alliages d'apport

L'emballage des alliages doit porter un marquage précisant au minimum :
- la codification de l'alliage conformément aux normes NF A 81-362 ou NF EN 1044 ;
- le nom du fabricant ou du fournisseur ;
- la marque commerciale (éventuellement) ;
- la quantité du matériau et, pour les baguettes et les fils, leurs dimensions ;
- le numéro de lot du fournisseur ;
- des avertissements relatifs à l'hygiène et à la sécurité.

Les alliages d'apport dont l'emballage ne comporte pas les indications des normes NF A 81-362 ou NF EN 1044 doivent être refusés.

La désignation des alliages selon la norme NF EN ISO 3677 commence par :
- la lettre S pour des alliages d'apport pour brasure tendre (exemple : S Sn 60 Pb 183-190) ;
- la lettre B pour des alliages d'apport pour brasure forte (exemple : B Cu 60 Zn Si 870-910).

Flux

Chaque alliage d'apport doit être obligatoirement associé à un flux, défini par le fabricant ou le propriétaire de la marque pour l'emploi de son alliage avec les tubes en cuivre et les raccords en cuivre ou en alliage de cuivre à assembler.

Spécifications de l'alliage d'apport

Tous les alliages d'apport cités ci-avant donnent les mêmes garanties d'étanchéité ; seules leurs caractéristiques mécaniques diffèrent. C'est donc en fonction de ses caractéristiques mécaniques qu'un alliage sera préconisé, compte tenu de la destination des tuyauteries.

Ainsi, pour les tuyauteries en cuivre apparentes, tous les alliages cités peuvent être utilisés ; pour les tuyauteries encastrées, le brasage tendre est exclu.

3 Raccords

NF P 41-221 (DTU 60.5), ART. 2.2.1

Raccords à braser

Les raccords à braser doivent être conformes à la norme NF EN 1254, qui remplace la norme NF E 29-591.

Remarque :

La qualification du personnel n'est pas obligatoire pour les canalisations d'eau, ni à l'intérieur ni à l'extérieur des bâtiments.

Raccords mécaniques

NF P 41-221 (DTU 60.5), ART. 2.2.2

Les raccords mécaniques peuvent être utilisés, notamment pour des raisons de démontage. Ils sont obligatoires pour le raccordement des appareils.

Remarque :

Les raccords mécaniques ne doivent pas être utilisés dans les parties inaccessibles.

Auteur : Pierre Caroff

TUBES EN ACIER GALVANISÉ

Les tubes en acier galvanisé sont utilisés indifféremment pour les distributions d'eau froide et d'eau chaude, notamment pour les conduites principales (ceintures et colonnes montantes).

Remarque :

Comme pour tous les autres types de canalisations, le choix du matériau doit être déterminé en fonction de sa résistance chimique à la nature de l'eau. Il faut donc obtenir une analyse physico-chimique de l'eau avec les variations probables de ses principales caractéristiques (fiche 60.1e).

1 Conditions d'utilisation des tubes en acier galvanisé

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 2.31 ; NF P 40-201 (DTU 60.1), ART. 2.13, ADDITIF N° 4, ART. 3.3 ET 2.123, ADDITIF N° 5

De nouvelles normes ont remplacé les anciennes, selon le tableau 1.

Tableau 1 – Correspondance entre les anciennes et les nouvelles normes

Anciennes normes	Nouvelles normes
NF A 49-111 et NF A 49-112	NF EN 10216-1
NF A 49-142	NF EN 10217-1
NF A 49-145	NF EN 10255
NF E 29-801	NF EN 10242
NF A 49-186	NF EN 10253
NF A 49-190	NF EN 10241

Important :

Les références des anciennes normes ont été conservées dans le tableau 2, car les normes de mise en œuvre en vigueur font encore référence aux anciennes normes de tuyauteries et les nouvelles normes qui les remplacent n'apportent pas autant d'informations que les anciennes.

Les normes utilisables sont données dans le tableau 2, qui précise :
- les anciennes désignations en « tarifs » en correspondance avec les normes ;
- les dimensions concernées ;
- la mise en œuvre ;
- la température d'utilisation (limitée à 60 °C) ;
- les pressions limites d'emploi ou d'épreuve ;
- les principaux assemblages utilisés.

Important :

L'emploi de tubes galvanisés de diamètre extérieur inférieur à 21,3 mm est interdit.

Tableau 2 – Condition d'utilisation des tubes en acier galvanisé

Types de tubes	Tubes ronds filetables				Tubes ronds bouts lisses « à souder »			
	Tubes sans soudure		*Tubes soudés par rapprochement*		*Tubes sans soudure*		*Tubes soudés par rapprochement*	
Norme française NF	A 49-115		A 49-145		A 49-111 (1)	A 49-112	A 49-141	A 49-142 (1)
Ancienne appellation	Tarif 3		Tarif 1	Tarif 2	Tarif 10		Tarif 19	
Dimensions :								
Diamètre extérieur (en mm)	21,3 à 165,1		21,3 à 60,3	70 à 165,1	26,9 à 419	21,3 à 419	26,9 à 168,3	21,3 à 168,3
Épaisseur (en mm) :								
– série légère	–		2 à 3,2	3,2 à 4,5				
– série moyenne	2,3 à 4,5		2,3 à 3,6	3,6 à 4,5	2,3 à 10	2 à 50	2 à 4,5	2 à 0,3
– série forte	2,9 à 5,4		2,9 à 4,5	4,5 à 5,4				
Température de l'eau en service	MAXIMUM 60 °C							
	Filetés	Lisses	Filetés	Lisses		Fabrication courante 36 bar		
Pression limite à 20 °C en bar :					Cas usuels 36 bar		Cas usuels 36 bar	À fixer par l'utilisateur
– série légère	–	–	10	16		Autres pressions : à fixer par l'utilisateur		
– série moyenne	16	25	16	25				
– série forte	16	25	16	25				
Utilisation	Transport de fluides à basse pression				Moyenne pression	Usages généraux	Moyenne pression	Usages généraux
Mise en œuvre	Tubes soudables, filetables et cintrables				Tubes soudables et cintrables			
Essai d'étanchéité (en usine)	50 bar ou autre essai d'efficacité équivalent				60 bar	60 bar ou pression fixée à la commande	60 bar	60 bar ou pression fixée à la commande
Assemblages courants (2) :								
– par joints vissés au moyen de raccords en fonte malléable (NF E 29-801)	Préférable				Préférable			
– par manchons filetés en acier (NF A 49-190) (3)	Admis							
– par soudobrasage au moyen de raccords en acier (NF A 49-185, 49-186 et 49-189) (4)	Admis							
– par brides utilisées pour les éléments démontables et généralement pour les gros diamètres	Admis				Admis			

(1) Les tubes selon cette norme sont fabriqués sur commande.
(2) Voir norme NF P 40-201 (DTU 60.1), additif n° 4, art. 2.2 et 5.2.
(3) L'utilisation des manchons dits « bouts de barre » ayant servi à la protection des extrémités filetées des tubes est interdite.
(4) La norme NF P 49-189 concerne les courbes 3D qui sont galvanisées par le fabricant.

2 Galvanisation

Le choix des tubes et des raccords galvanisés est très important pour assurer la longévité d'un réseau, quel qu'il soit.

Outre la qualité de la galvanisation, la mise en œuvre est un facteur aussi important que la nature du revêtement.

Remarque :

Il existe, depuis juillet 1993, une marque NF CSTB TRG (tubes et raccords galvanisés).

Tubes

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 2.13

Revêtement

La galvanisation à chaud des tubes en acier, obtenue par immersion de l'acier dans un bain de zinc en fusion, doit être conforme à la norme NF EN 10240. Cette norme remplace la NF A 49-700, qui imposait une masse surfacique de zinc de 4 g/dm^2 sur chacune des faces (elle n'est plus imposée).

Marquage

Le marquage doit porter le sigle du fabricant et la référence à la norme (en général, les 3 derniers chiffres de la norme). Exemple : XXX-115.

Important :

Un tube non marqué n'est pas conforme aux normes NF : il doit être rebuté.

Les produits titulaires de la marque NF doivent comporter :
- le monogramme NF ;
- le logotype du fabricant (tab. 3) ;
- le nom du pays de fabrication, le diamètre extérieur et l'épaisseur, l'indice de la norme A 49-700 ;
- l'indice de la norme du tube et le logotype A.

Exemple :

NF - TRG UNTEL 01 FRANCE 21 x 3,4 A 49-700 A 145 A

Raccords

L'additif n° 4 (art. 2.221.2, 2.233 et 2.264) de la norme NF P 40-201 (DTU 60.1) fait référence à la norme NF A 91-121 (remplacée par la NF EN ISO 1461).

La norme NF A 91-121 est une norme générale. Elle ne fixe pas de masse de zinc par unité de surface. Compte tenu qu'un assemblage doit avoir la même longévité que les tubes qu'il assemble, la masse de zinc doit être semblable à celle des tubes, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des raccords.

Remarques :

Seule la galvanisation à chaud est admise. Les raccords cadmiés ou électrozingués constituent une malfaçon caractérisée.

Tableau 3 – Exemples de logotypes apposés sur les tubes d'acier normalisés

Sociétés et adresses	Logotypes	Sociétés et adresses	Logotypes
Tubes de Chevillon 52170 Chevillon		Valexy (1) 41, rue Pergolèse 75116 Paris	
Profilés et tubes de l'Est « Le Tube Spiral » 29, rue d'Aumale 75009 Paris		Société Vallourec BP 180 -16 75764 Paris Cedex 16	
Pont-à-Mousson S A 91, av. de la Libération 54017 Nancy Cedex		Société Vincey-Bourget BP 27 93350 Le Bourget	VTB

(1) Pendant une période de transition, on peut trouver sur le marché certains tubes soudés de Valexy marqués ou , sigles des tubes de la Providence et de Vallourec qui, en unissant leurs usines à tubes soudés de petit diamètre, ont formé la société Valexy.

Les procédés par cadmiage et par zingage électrolytique sont interdits, car ils présentent les inconvénients suivants :
- les épaisseurs de revêtement sont plus minces que celles provenant de la galvanisation à chaud ;
- la protection anticorrosion est nettement insuffisante ;
- la toxicité du cadmium peut faire mettre en cause la responsabilité de l'auteur du revêtement, celle du négociant, voire celle de l'installateur.

Revêtement

Chez le négociant, ou dans les magasins ou les ateliers de chantier, il est possible de discerner, avant mise en œuvre, les bons et les mauvais raccords. En effet, un raccord cadmié se reconnaît à vue, car il est plus brillant qu'un raccord galvanisé à chaud. De plus, dans les raccords cadmiés et électrozingués, la couche de revêtement ne recouvre pas toute la surface intérieure du raccord. Un œil exercé peut faire la différence, par simple comparaison.

Important :

Les revêtements de raccords en peinture aluminium sont une malfaçon, facilement décelable par un simple grattage.

Seule l'analyse chimique peut diagnostiquer de façon certaine un bon revêtement, mais celle-ci ne peut pas toujours être pratiquée. En cas de doute, cependant, rien ne remplace la mesure d'épaisseur par la méthode magnétique et la détermination de la nature exacte du revêtement par l'analyse chimique.

Marquage

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 2.221.3 ; NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 2.11

Important :

Un raccord en fonte malléable non marqué doit être rebuté.

Le marquage comprend :
- le sigle du fabricant ;
- l'indication du diamètre ;
- le monogramme NF TRG pour les produits titulaires de la marque NF.

L'indication du diamètre, exprimée en pouces anglais, faisait l'objet de la norme française homologuée NF E 29-801, remplacée par la NF EN 10242. À titre indicatif, le tableau 4, valable pour les raccords de tuyauterie filetés en fonte malléable, donne les correspondances entre la désignation des dimensions du filetage, qui est celle du diamètre du raccord, le diamètre nominal et l'ancienne dénomination (complète et abrégée).

Tableau 4 – Correspondance entre les dénominations actuelles et anciennes du filetage pour les raccords en fonte malléable

Désignation du filetage (en pouces)/diamètre du raccord NF EN 10242	Diamètre nominal DN (en mm)	Ancienne dénomination (en mm)	
		Complète	Abrégée
1/8	6	5 - 10	5
1/4	8	8 - 13	8
3/8	10	12 - 17	12
1/2	15	15 - 21	15
3/4	20	20 - 27	20
1	25	26 - 34	26
1 1/4	32	33 - 42	33
1 1/2	40	40 - 49	40
2	50	50 - 60	50
2 1/2	65	66 - 76	66
3	80	80 - 90	80
4	100	102 - 114	102
5	125	127 - 140	127
6	150	152 - 165	152

3 Cintrage

Les changements de direction des canalisations peuvent être réalisés soit par :
- des coudes en fonte malléable (à joints vissés) ;
- des courbes en acier (assemblage par soudobrasage) ;
- cintrage.

La facilité de cintrage dépend des facteurs suivants :
- l'épaisseur du tube, ou plutôt le rapport épaisseur/diamètre : un tube épais est plus facile à cintrer qu'un tube mince ;
- le rayon de cintrage pour un tube donné : plus ce rayon est grand, plus le cintrage est aisé.

En conséquence, il convient d'employer des cintreuses avec les formes adaptées aux qualités des tubes normalisées. Si ces conditions ne sont pas respectées, des défauts apparaissent, dont les deux principaux sont représentés sur la figure 1 :
- la paroi intérieure, comprimée, se raccourcit et s'épaissit, ses fibres ont tendance à « flamber » (comme un accordéon) et on constate un plissage de l'intrados, ce qui risque de provoquer l'écaillage de la galvanisation ;
- la paroi extérieure, tendue, s'allonge et s'amincit (à la limite, elle rompt) et tend à se rapprocher de l'intrados ; le tube « s'ovalise » (on dit qu'il s'aplatit).

Ces défauts sont dus à des formes non adaptées. Par exemple, pour un tube de même diamètre nominal :
- le cintrage d'un tube conforme à la norme NF EN 10255 (ancienne NF A 49-145, ancienne appellation « tarif 1 ») de 33,7 × 2,9 s'effectue sur une forme « gaz » avec un rayon de cintrage

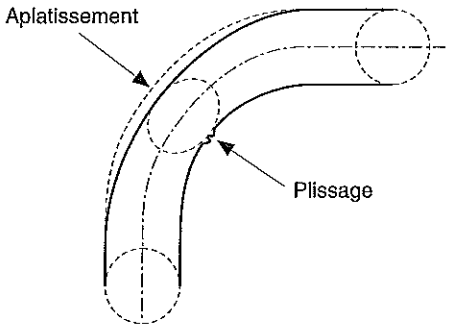


Fig. 1
Défauts du cintrage

de 94 mm ; si l'on utilise la même forme « gaz » pour cintrer un tube conforme à la norme NF EN 10216-1 (ancienne NF A 49-111, ancienne appellation « tarif 10 ») de 2,3 mm d'épaisseur, le tube plissera ;
- ainsi, en raison de sa faible épaisseur, le tube NF EN 10216-1 de 2,3 mm d'épaisseur doit être cintré sur une forme « chaudière » avec un rayon de 138 mm.

Remarque :

On rencontre également ces défauts avec des tubes d'importation dont certains ne sont pas conformes aux normes françaises, mais conformes à des normes nationales ou européennes moins exigeantes, notamment en ce qui concerne l'épaisseur (tubes plus minces).

Auteur : Pierre Caroff

MISE EN ŒUVRE DES TUBES EN ACIER GALVANISÉ

1 Assemblages et accessoires

Assemblages par soudobrasage

Les assemblages soudobrasés sont autorisés par l'additif n° 4, article 5.212.11 de la norme NF P 40-201, DTU 60.1 (fiche 60.1g, tableau 1). Chaque alliage d'apport doit être associé à un flux, défini par le fabricant ou le propriétaire de la marque pour l'emploi de son alliage avec les tubes et les raccords à assembler.

Remarques :

La couleur jaune du cordon de soudure permet de distinguer le soudobrasage du soudage autogène.

La qualification du personnel n'est pas obligatoire pour les canalisations d'eau, ni à l'intérieur, ni à l'extérieur des bâtiments.

Assemblages par brasage capillaire

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 5.512.3

Les assemblages par brasage capillaire sont interdits pour les tubes en acier galvanisé car leur calibrage n'est pas assez précis pour réaliser un brasage capillaire satisfaisant.

Remarque :

Le brasage est dit capillaire lorsque le métal d'apport pénètre entre les deux surfaces à assembler.

Mise en place d'un fourreau

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 3.8 ET 4.43

On appelle fourreau un élément de tube dans lequel est placée une tuyauterie à la traversée d'une paroi, en vue de la désolidariser du gros œuvre.

Dans une traversée de paroi, une conduite doit être totalement protégée par un fourreau. Dans certains cas, ce dernier doit dépasser de la paroi (fiche 60.1d).

Suivant les cas, les fourreaux sont obligatoires ou facultatifs (tab. 1).

Ils sont toujours obligatoires lorsque les mouvements propres à la canalisation en service (dilatation, vibration, etc.) ou les mouvements du bâtiment l'exigent.

S'il y a risque de condensation entre la canalisation et le fourreau ou si une isolation acoustique est nécessaire, le remplissage du fourreau en partie supérieure doit être effectué avec un matériau imputrescible et hygroscopique (mastic silicone). Cette disposition est particulièrement indiquée dans les pièces humides.

Tableau 1 – Utilisation des fourreaux (NF P 40-201 [DTU 60.1], additif n° 1, art. 2.32, 2.33 et 2.312 ; additif n° 4, art. 6.61 et 6.62)

Types de traversée	Conduites	
	Eau froide	*Eau chaude*
Traversée de planchers	Obligatoire	Obligatoire
Traversée de murs ou cloisons	Facultatif	Obligatoire

Important :

Pour un dallage magnésien, les fourreaux en métal ferreux sont interdits : il faut prévoir alors des fourreaux en plastique.

Purges de gaz

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 3.4

Des dispositifs de purge, manuels ou automatiques, doivent être installés au point haut des réchauffeurs et des colonnes de distribution d'eau chaude.

Ils doivent être accessibles, comporter un dispositif d'isolement ainsi qu'une chambre de réduction de vitesse.

Important :

Il est nécessaire de contrôler régulièrement le fonctionnement de ces dispositifs de dégazage.

Présence d'autres matériaux

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 3.62 ; NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 3.1.1

En amont des tubes en acier galvanisé, il est interdit de placer des tuyauteries ou des parties d'appareils de production d'eau chaude en cuivre ou en métaux cuivreux (cupronickel excepté), par exemple :
- un appareil de production d'eau chaude avec un réchauffeur en cuivre en contact avec l'eau sanitaire distribuée par réseau galvanisé ;
- une distribution d'eau chaude en acier galvanisé et un bouclage de retour en cuivre.

2 Dilatation

Pour éviter les désordres, il est indispensable :
- de calculer l'accroissement de longueur d'une tuyauterie lorsqu'elle subit une élévation de température ;
- de connaître la force qu'engendre cette dilatation ;
- d'appliquer des prescriptions qui permettent d'éviter les conséquences d'une dilatation non maîtrisée.

Calcul de la dilatation

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 3.3

Entre 0 et 100 °C, le coefficient de dilatation (α_B) est égal à $12 \cdot 10^{-6}$.

La formule employée pour le calcul de la dilatation est :

$$\Delta l = l_o \cdot \alpha_B \cdot \Delta\theta$$

où :

Δl : variation de longueur (en m) ;

l_o : longueur de la tuyauterie (en m) ;

α_B : coefficient de dilatation ;

$\Delta\theta$: variation de température (en °C).

Exemple :

Pour une conduite longue de 40 m dont la température θ_1 est de 15 °C et la température d'eau chaude θ_2 de 60 °C (température limite fixée par la réglementation concernant l'eau chaude sanitaire), la variation de longueur est de : $\Delta l = 40 . 12 . 10^{-6} . 45 = 0{,}0216$ m = 2,16 cm.

Remarque :

La dilatation se traduit aussi par un accroissement du diamètre, qui est, en général, négligeable.

Efforts dus à la dilatation

Lorsqu'un tube subit une élévation de température sans pouvoir s'allonger (tube bridé entre deux murs, par exemple), cela revient, pour ce tube, à subir une force de compression F qui se transmet aux points d'ancrage, calculée par la relation :

$$F = S . E . \alpha_B . \Delta\theta$$

où :

F : force (en N ; 1 N = 0,102 kgf) ;

S : section du tube d'acier (en mm²) ;

E : module d'élasticité de l'acier (200 000 N/mm² ou MPa) ;

α_B : coefficient de dilatation (pour l'acier, $\alpha_B = 12 . 10^{-6}$) ;

$\Delta\theta$: variation de température (en °C).

La force F, due à la dilatation empêchée, dépend donc uniquement, pour un métal donné (l'acier, dans le cas qui nous intéresse), de :
- la variation de température ;
- la section de métal.

Exemple :

Un tube de 60,3 × 3,2, soumis à une variation de température de 50 °C et qui ne peut s'allonger (entre deux murs, par exemple), exerce sur les points fixes une force de 68,8 kN, soit près de 7 tonnes ! La contrainte de compression dans le tube est : F/S = 120 N/mm² (ou MPa) = 12 bar.

Remarque :

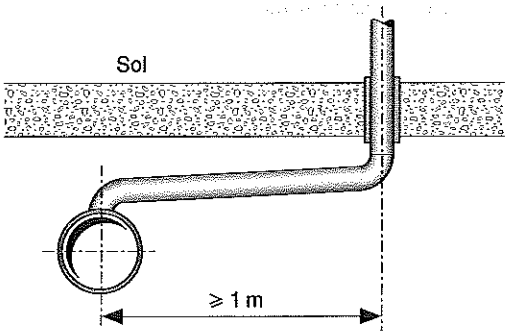
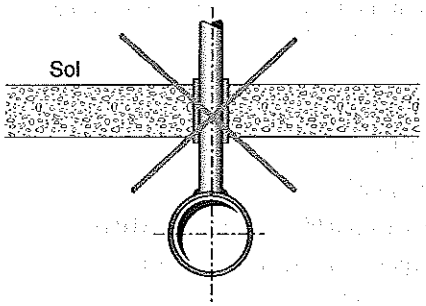
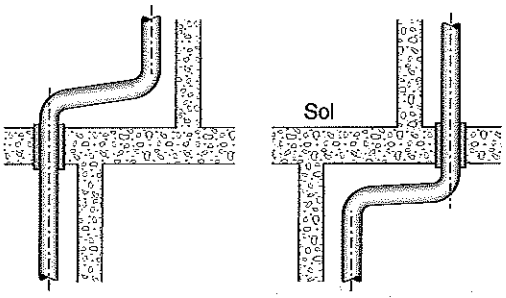
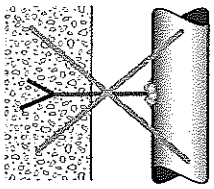
La contrainte de compression est la même quel que soit le tube d'acier utilisé, puisqu'elle vaut : $E . \alpha_B . \Delta\theta$.

Le tableau 2 indique les dispositions minimales à prendre pour éviter les conséquences fâcheuses de la dilatation des tubes.

Fourreaux

Pour mieux maîtriser les effets de la dilatation, l'espace annulaire entre le tube et le fourreau doit être au moins de 5 mm (fiche 60.1d).

Tableau 2 – Dispositions pour éviter les conséquences de la dilatation des tubes

Prescriptions minimales	Ce qu'il faut éviter
Le tracé d'un réseau doit être étudié en fonction de sa longueur et de la température du fluide transporté. L'étude préalable doit préciser l'emplacement : – des points fixes, qui permettent de répartir la dilatation ; – des lyres ou des compensateurs, qui permettent d'absorber la dilatation.	Les lignes droites de grande longueur.
Les changements de direction sont effectués en fonction de la disposition des locaux afin d'éviter de trop grandes longueurs qui obligeraient l'utilisation de lyres ou de compensateurs de dilatation.	
Les changements de direction doivent être prévus et aménagés de préférence au moyen de cintrages ou de courbes à souder de grand rayon de type 5D.	Les courbes à souder de petit rayon. Les coudes filetés et/ou taraudés.
Si la disposition des lieux ne permet pas les changements de direction, utiliser les lyres ou, à défaut, des compensateurs de dilatation à soufflet, bénéficiant d'un avis technique avec avis favorable de l'Afac (Association française des assureurs construction).	Les compensateurs autres qu'à soufflet. Les compensateurs à presse-étoupe. L'inaccessibilité des compensateurs et de toutes les robinetteries et organes démontables.
Débattement d'au moins 1 m à toute prise de colonne.	Les piquages de colonnes au ras des planchers.
	
Dévoiement à exécuter de préférence sous plafond, sinon sous plancher.	Les dévoiements à l'intérieur d'une paroi.
	
Les colliers, excepté ceux considérés comme points fixes, ne doivent pas être bridés. Pour éviter la transmission des bruits dus à la dilatation, les colliers peuvent être équipés de bagues d'interposition.	Le blocage des colliers autres que ceux considérés comme joints fixes. La pose des colliers avec seulement la tige de colliers soudée sur le tube.
	

3 Tubes témoins et prises de contrôle

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 3.1 ET 3.24 ; MÉMENTO, ART. 4.22

Installations sans traitement de l'eau

Ces installations doivent être conformes à la norme NF P 40-201 (DTU 60.1). Il est nécessaire de placer un tube témoin et une prise de contrôle à l'entrée de l'installation en aval du compteur et éventuellement un tube témoin à la sortie du réchauffeur (fig. 1).

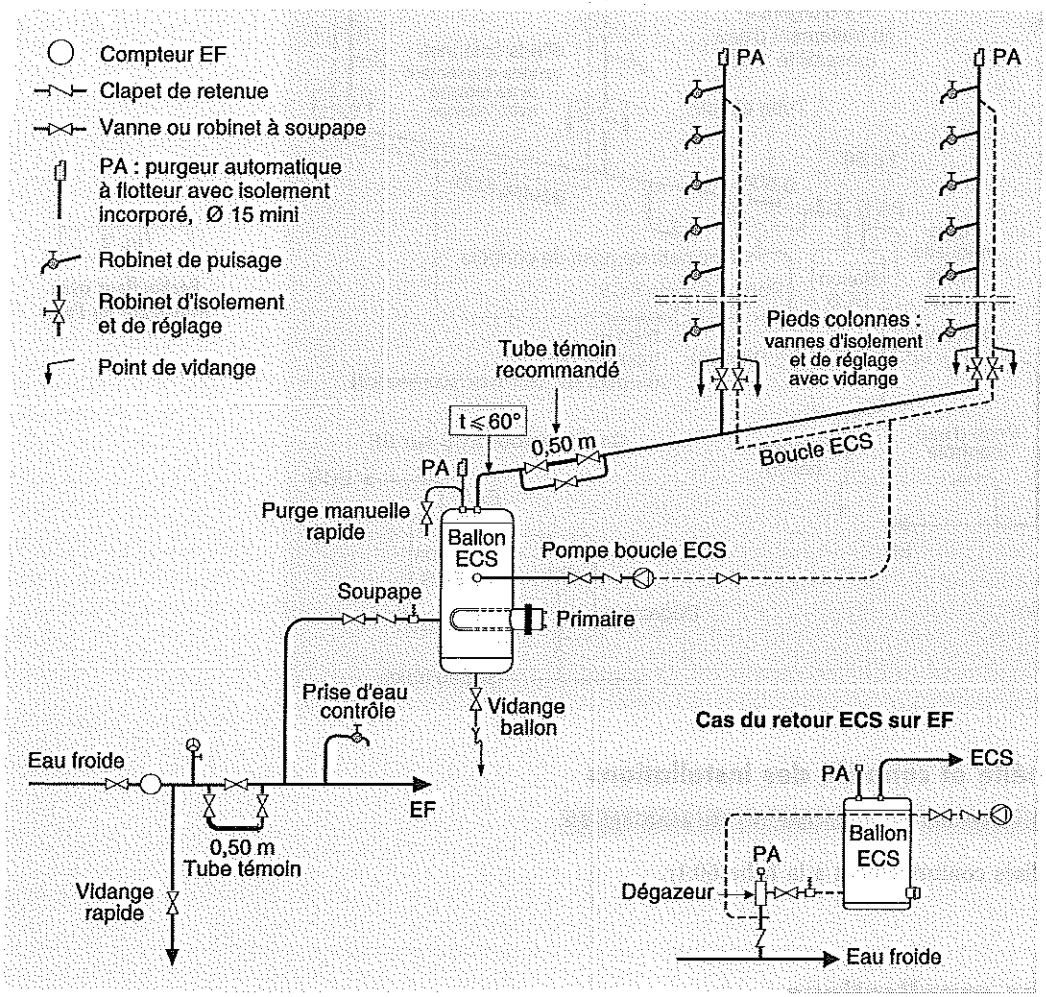


Fig. 1

Réchauffeur sans traitement de l'eau

Installations avec traitement de l'eau

L'installation et son raccordement hydraulique doivent être en tout point conformes aux schémas et aux prescriptions de l'avis technique considéré.

Pour permettre un examen de l'état intérieur des canalisations, des tubes témoins doivent être installés dans les parties horizontales :
- à l'entrée de l'installation (en aval du compteur) ;
- en aval de chaque appareil de traitement ;
- en amont du clapet antiretour sur un circuit de bouclage d'eau chaude, en extrémité de boucle.

Il est nécessaire de placer des prises de contrôle selon les conditions suivantes :
- pour chaque appareil de traitement : deux prises (une en amont, une en aval) ;
- sur le retour d'eau de la boucle ECS (eau chaude sanitaire) : une prise près du clapet antiretour (fig. 2).

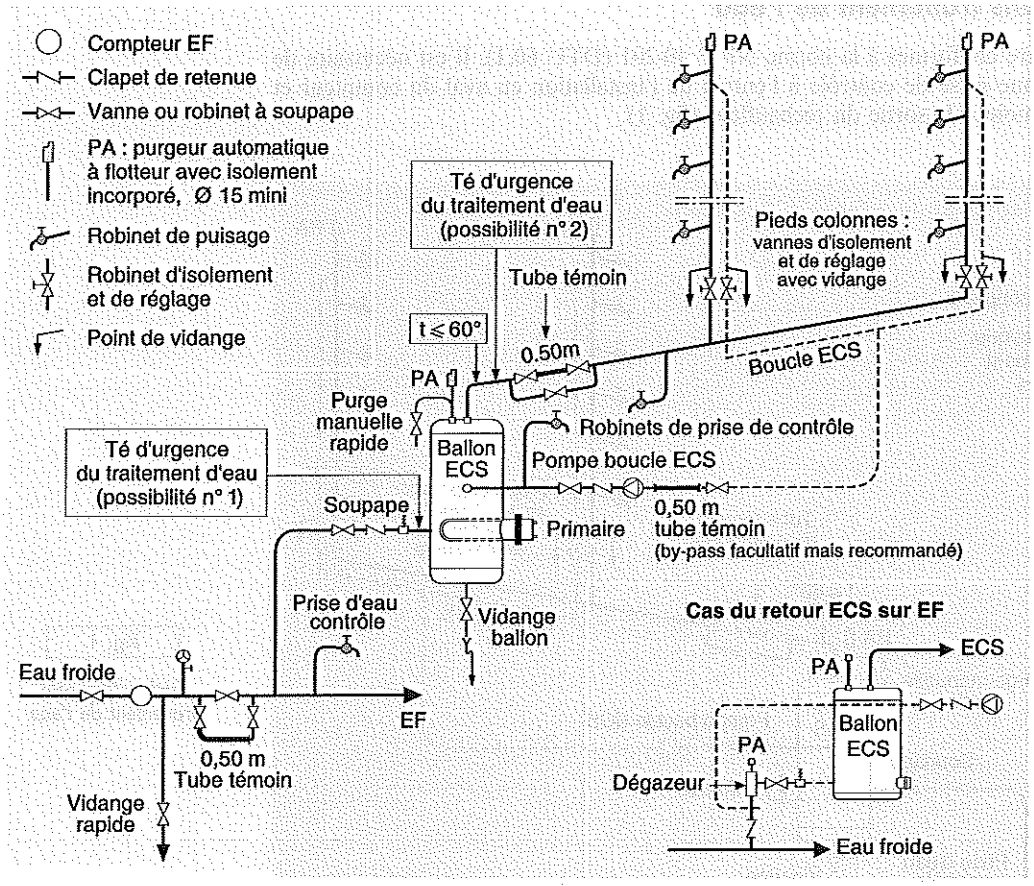


Fig. 2

Réchauffeur avec traitement de l'eau

Essais d'étanchéité et contrôle des installations

NF P 40-201 (DTU 60.1), CAHIER DES CHARGES, CHAP. IV ; DTU 65.10, ART. 5.2

Les essais doivent être réalisés conformément à la fiche 60.1r.

4 Protection des canalisations

Canalisations apparentes

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, CHAP. VI

Une protection conforme aux normes NF P 41-303 et 41-304 doit être appliquée (peinture antirouille, bande adhésive ou imprégnée) s'il existe un risque de condensation sur les canalisations.

Remarque :
Le calfeutrement est interdit entre une paroi et la canalisation.

Canalisations dissimulées accessibles

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 4, ART. 6.3 ET 6.34 ; MÉMENTO, ART. 3 ; ARRÊTÉ DU 23.6.78, ART. 10

Les canalisations placées dans les gaines, les galeries techniques, les coffrages, les faux plafonds ou les vides sanitaires doivent être rendues accessibles au moyen d'éléments démontables (trappes d'accès ou trappes de visite).

Les canalisations d'eau froide placées dans les conditions ci-dessus et non ventilées doivent recevoir un calorifuge ou une protection équivalente. Les canalisations d'eau chaude doivent être calorifugées.

Calorifugeage et limitation des effets du gel

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 3.10 ET 3.11

Pour permettre un éventuel calorifugeage, toutes les tuyauteries de circulation doivent être distantes du mur d'au moins 4 cm.

Il faut éviter, dans toute la mesure du possible, le passage des tuyauteries dans les locaux non protégés du gel.

Il faut prévoir la possibilité d'isolement des canalisations exposées au gel et leur purge complète.

Auteurs : Olivier Oyon et Pierre Caroff

CEINTURES ET COLONNES MONTANTES

Pour assurer les besoins de chaque poste ou appareil d'utilisation et limiter autant que possible la corrosion relative, il est nécessaire que les conduites d'alimentation d'eau froide et d'eau chaude soient dimensionnées en fonction des règles usuelles (fiche 60.1e). Les éléments du calcul sont ceux du DTU 60.11 (octobre 1988).

1 Règles de dimensionnement

Pression au branchement

La pression au branchement doit être égale ou supérieure à la somme des pertes de charges et du dénivelé, suivant la formule :

$$Pe \geqslant \Sigma\, 1{,}15j \,.\, L + \Sigma\, jp + Pr + \Delta\, h$$

où :

Pe : pression au branchement (en bar) ;

Σ 1,15j : somme des pertes de charges linéaires multipliées par 1,15 pour tenir compte des pertes de charges locales (coudes, empattements et robinets d'arrêt) ;

L : longueur des conduits (en m) ;

Σ jp : somme des pertes de charges particulières, telles que compteurs, clapets, groupe de sécurité, chauffe-eau, mitigeurs, etc., indiquées par les fabricants et qui ne sont pas considérées dans les 15 % de la majoration (voir la remarque ci-après) ;

Pr : pression résiduelle (en bar) ;

Δh : différence de niveau (en m).

Pression résiduelle

La pression résiduelle Pr doit être au minimum de 0,3 bar, au point le plus défavorisé de l'immeuble (décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001, art. 41). Par ailleurs, dans les immeubles collectifs, il convient de concevoir l'installation telle que Pr soit au moins égale à 1 bar, à l'entrée des logements (DTU 60.11, art. 2.11).

Remarque :

La formule avec « 1,15j » est très généralisée, mais il faut l'utiliser avec beaucoup de circonspection, notamment lorsque la géométrie de l'installation comporte un tracé non traditionnel, avec des appareils non courants. Dans ces cas particuliers, il y a lieu de compter les pertes de charges linéaires non majorées des 15 % et d'y ajouter les pertes locales calculées en fonction de l'énergie dynamique du fluide, à l'aide de la formule (en m c.e) :

$$jp = \xi\, pV^2/2g$$

où :

ξ : coefficient de pertes de charges accidentelles ;

V : vitesse de l'eau ;

p : masse volumique.

Ces pertes locales peuvent également être exprimées en longueurs équivalentes.

Limitation des bruits

DTU 60.1, ADDITIF N° 4, ART. 4.1 ; DTU 60.11, ART. 2.13, COMMENTAIRE

Pour limiter le bruit dans les tuyauteries, une des solutions consiste à limiter les vitesses.

Dans cette optique, le choix des pertes de charges doit être tel que les vitesses correspondantes ne dépassent pas les valeurs suivantes :
- dans les ceintures ou conduites principales placées généralement en sous-sol ou vide sanitaire : 2 m/s ;
- dans les colonnes montantes : 1,50 m/s.

Pression nécessaire

Pour savoir si la pression Pe est suffisante, il y a lieu de déterminer le circuit le plus défavorisé.

Le circuit le plus défavorisé est, par définition, celui dont la somme des pertes de charges est la plus élevée, suivant la formule classique :

$$\Sigma\ 1{,}15j\ .\ L + \Sigma\ jp + Pr + \Delta\ h$$

En fonction du résultat obtenu, des surpresseurs ou des réducteurs de pression sont nécessaires ou non.

Ce résultat peut être atteint par la méthode du « 1,15j » moyen selon la formule suivante, tirée de celle ci-dessus :

$$1{,}15j\ \text{moyen} = Pe - (\Sigma jp + Pr + \Delta\ h)/L$$

où :

L : longueur du circuit le plus défavorisé.

On peut également se fixer un « j moyen » empirique, de 0,10 à 0,15 m c.e.

Quelle que soit la méthode adoptée, les calculs terminés doivent montrer que :
- les vitesses ne sont pas supérieures à celles prescrites ;
- les pressions résiduelles Pr minimales sont atteintes ;
- les pressions ne sont pas trop fortes, afin d'éviter l'usure anormale des robinets et de limiter le bruit.

Une pression trop forte oblige à installer des détendeurs soit sur l'alimentation des appartements, soit sur chaque circuit ou conduite. En général, une pression supérieure à 3 bar n'est pas recommandée pour les logements.

Remarque :

Il y a lieu de connaître les pressions en période de faible puisage (nuit, week-end, notamment au droit des réseaux situés près des zones industrielles), afin de déterminer s'il est utile de prévoir des réducteurs de pression.

Données nécessaires aux calculs

Les documents et renseignements nécessaires pour établir les calculs de dimensionnement des canalisations sont les suivants :
- le débit de base (Qb) pour l'eau froide (EF) et l'eau chaude (EC) (tableau 1 du DTU 60.11, octobre 1988) ;
- le débit probable (Qp) (tableaux du DTU 60.11, art. 2.12 - 2.2.) ;
- les abaques pour le calcul des diamètres EF et EC ;
- les pertes de charges (suivant les catalogues des fabricants) :
  - des compteurs de différents types (volumétriques, de vitesse, ou type Voltman),
  - des filtres, des appareils spécifiques ;
- les pertes de charges singulières ξ (en cas de non-emploi de « 1,15j ») ;

• les caractéristiques du réseau public :
- la pression disponible (minimale et maximale),
- le débit.

Important :

En cas d'insuffisance du débit, il est nécessaire de prévoir une bâche de stockage ; celle-ci peut être imposée par certains règlements locaux.

2 Bouclage d'eau chaude

La production d'eau chaude individuelle (qui présente l'avantage d'éviter les pertes thermiques par les réseaux) semble se développer au détriment de la production collective. Mais celle-ci n'en est pas pour autant abandonnée, notamment lorsqu'elle s'effectue à des tarifs de nuit plus avantageux.

Température de l'eau en distribution collective

Dans la distribution collective, le problème à résoudre est celui de la température d'utilisation. L'installation doit être telle qu'en période de non-puisage l'eau ne se refroidisse pas plus d'une certaine valeur, 5 °C par exemple, depuis le départ du ballon jusqu'aux tés de branchement à l'extrémité de chaque colonne. Le bouclage permet de résoudre ce problème.

La température de distribution d'eau chaude et la chute de température admissible entre le point de départ et le point d'arrivée doivent être définies dans les pièces contractuelles du marché.

Remarque :

On doit s'efforcer de distribuer l'eau chaude à une température minimale, compatible avec celle souhaitée aux points d'utilisation. Cet objectif correspond à une réduction tant des pertes thermiques que de la corrosion des canalisations.

Plusieurs textes limitent la température d'eau chaude sanitaire :
- l'article 36 (modifié par arrêté du 30 novembre 2005) de l'arrêté du 23 juin 1978, qui limite à 50 °C la température d'eau dans les pièces destinées aux toilettes et à 60 °C dans les autres pièces ; sous réserve d'une signalisation particulière, une température de 90 °C peut être admise dans les cuisines et buanderies des établissements recevant du public ;
- les circulaires du ministère de la Santé publique des 28 mai et 3 juillet 1974, relatives à la prévention des accidents de brûlure par l'eau chaude sanitaire dans les établissements d'hospitalisation publique ;
- l'additif n° 4 de la NF P 40-201 (DTU 60.1), qui interdit dans son article 3.3 le transport de l'eau chaude supérieure à 60 °C dans les tubes en acier galvanisé.

Remarque :

L'article 36 (modifié par arrêté du 30 novembre 2005) de l'arrêté du 23 juin 1978 fixe également des prescriptions visant à limiter le risque lié au développement des légionelles dans les systèmes de distribution d'eau chaude sanitaire.

Calcul

DTU 60.1, ADDITIF N° 4, CHAP. IV

Pour assurer un débit et une température aux points d'utilisation, les diamètres des conduites aller sont calculés suivant la même méthode que pour l'eau froide.

Les éléments à déterminer sont :
- la répartition du débit de bouclage dans le réseau ;
- le choix des diamètres et le calcul des pertes de charges du circuit le plus défavorisé (en général pour une perte de charges fixée de 5 à 10 mm/m) ;
- le choix de la pompe, dont la caractéristique résulte du débit D et de la perte de charges du circuit le plus défavorisé ;
- les pertes thermiques de l'ensemble des conduites aller ;
- le débit du bouclage à assurer pour respecter la chute de température.

Calcul des pertes thermiques

Les pertes thermiques de l'ensemble des conduites aller se calculent avec la formule :

$$Qp = \Sigma K . S . L . \Delta t$$

où :

Qp : pertes thermiques (en Kcal/h, unité usuelle, l'unité légale étant le watt) ;

K : coefficient global de transmission (en Kcal/h.m^2.°C, unité usuelle, l'unité légale étant le W/m^2.°C) ;

S : surface extérieure du tube par mètre de longueur (en m^2/m) ;

L : longueur (en m) ;

Δt : tm – ti (en °C), avec ti : température d'ambiance ; tm = (te – ts)/2 ; tm : température moyenne ;

te : température à l'entrée ; ts : température à la sortie.

Calcul du débit de bouclage

Le débit du bouclage à assurer pour respecter la chute de température se calcule suivant la formule :

$$D = Qp/\Delta\theta$$

où :

D : débit du bouclage (en dm^3/h ou en l/h) ;

Qp : pertes thermiques (en Kcal/h) ;

$\Delta\theta$: chute de température maximale admise entre la production d'eau chaude sanitaire et le point de distribution thermiquement le plus défavorisé.

Auteurs : Olivier Oyon et Pierre Caroff

ÉVACUATION D'EAU

DESCENTES D'EAUX USÉES : TERMINOLOGIE

FICHE N° :

60.1 j

1 Types de descentes d'eau

Chute WC (ou eaux vannes)

Canalisation verticale servant à l'évacuation des eaux vannes des WC.

Descente d'eaux ménagères

Canalisation verticale servant à l'évacuation des appareils ménagers, urinoirs, baignoires, douches, lavabos, bidets, éviers, etc.

Chute unique

Canalisation verticale servant à l'évacuation commune des WC et des eaux ménagères.

Dans le système traditionnel (fig. 1a), les descentes d'eaux ménagères et les descentes d'eaux vannes sont distinctes ; chaque appareil a sa canalisation d'évacuation raccordée.

Système avec ventilation secondaire

Dans le système de chute unique, les vidanges d'appareils sont raccordées à une même dérivation d'écoulement, ce qui implique la ventilation secondaire des siphons d'appareils autres que ceux des WC (tracé en pointillés dans la figure 1b). Ces raccordements sont effectués sur une même descente, appelée chute unique.

Remarque :

La chute unique (fig. 1b) est peu courante, son coût étant élevé.

Système avec avis technique

Il existe sur le marché des procédés de chute unique faisant l'objet d'un avis technique (fig. 1c), applicable à des matériaux différents, qui sont :
- pour le PVC : Chutunic, de la société Nicoll ; Chuh, de la société Girpi ;
- pour la fonte : Chute unique CEBTP, de la société Pont-à-Mousson.

Les eaux vannes et les eaux ménagères sont collectées dans un même tuyau vertical, mais le tuyau et/ou la culotte ont été étudiés pour éviter les aléas dus au piston hydraulique.

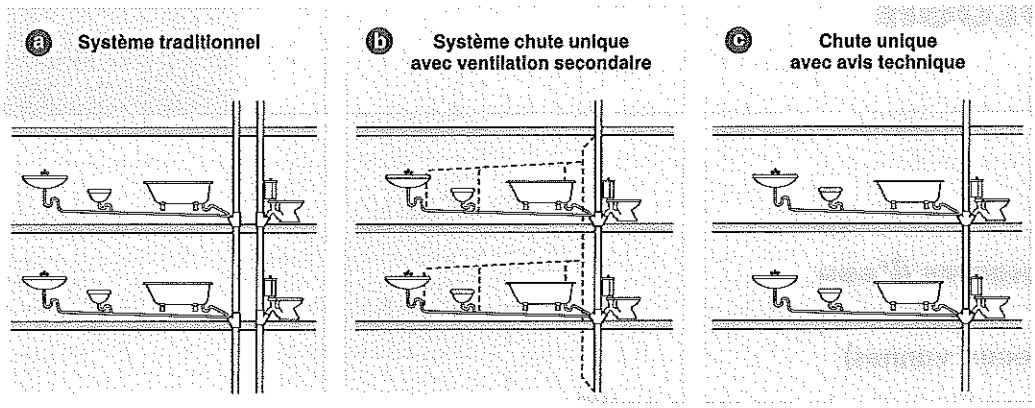


Fig. 1
Systèmes de chutes

2 Ventilation

Ventilation primaire

Partie haute de tuyauterie prolongeant, au-dessus des parties les plus élevées de la construction, les descentes d'eaux ménagères, ou la chute WC, ou la chute unique, en les mettant en communication libre avec l'atmosphère.

Ventilation secondaire

Tuyaux amenant l'air nécessaire pendant les évacuations et empêchant l'aspiration de la garde d'eau des siphons.

Remarque :
Cette ventilation n'est pas exigée par le DTU 60.11, art. 3.23.

Auteur : Pierre Caroff

ÉVACUATION D'EAU

FICHE N° :

60.1 k

DESCENTES D'EAUX USÉES : PRINCIPES DE CONCEPTION

1 Caractéristiques des conduites

Principales exigences d'une installation d'évacuation

RÈGLEMENT SANITAIRE DÉPARTEMENTAL TYPE, ART. 42

Les canalisations doivent être adaptées aux effluents. La capacité de la conduite doit être suffisante pour évacuer de l'eau pouvant contenir des matières solides et des mousses.

L'installation doit être autonettoyante.

Les engorgements sont à éviter.

L'étanchéité doit être parfaite pour empêcher la pénétration des gaz dans les locaux habités.

Le niveau sonore doit être le plus faible possible.

Raccordements

Pour une chute unique, il faut dimensionner convenablement les raccordements des vidanges et/ou des collecteurs d'appareils. Sinon l'efficacité d'une chute unique peut être réduite à néant, même si elle est conforme à un avis technique.

La meilleure conception est un raccordement séparé de chaque tuyau de vidange d'appareil dans la culotte ou l'embranchement de chute (voir fiche 60.1j, fig.1).

Remarque :

L'évacuation des eaux vannes dans les ouvrages d'évacuation d'eaux pluviales est interdite ; seule l'évacuation d'eaux ménagères peut être tolérée.

Exploitation

Les déversements de toute nature (solides, liquides ou gazeux) sont interdits, car ils peuvent être la cause d'un danger pour le personnel d'exploitation ou d'une dégradation des ouvrages.

La température des effluents ne doit pas être susceptible de porter l'eau des égouts à plus de 30 °C.

Tuyaux apparents ou en gaine à l'intérieur des bâtiments

Matériaux

Les matériaux employés sont :
- la fonte (norme NF EN 877, qui remplace la NF A 48-720) ;
- le PVC, le PVC-C et le PVC allégé (sous avis techniques) ;
- l'acier protégé (norme NF EN 10224, qui remplace la NF A 49-150) ;
- le cuivre ;
- le polyéthylène (sous avis techniques) ;
- le plomb : utilisé surtout pour les pièces spéciales.

Important :
Les effluents d'origine ménagère n'ont aucune influence sur ces matériaux. En revanche, pour les effluents provenant de laboratoires ou ayant une origine industrielle, le fabricant du tuyau doit être consulté sur la compatibilité des matériaux de la canalisation et des assemblages avec les effluents à évacuer.

Incorporation des tuyaux dans le gros œuvre

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 4.4 ; NF P 40-201 (DTU 60.1), MÉMENTO, ART. 3

L'incorporation des tuyaux dans le gros œuvre a un but esthétique. Poser les tuyaux dans des gaines techniques comportant des éléments démontables ou des trappes de visite est une solution qui répond à cet objectif.

Remarque :
La pose de canalisations dans le gros œuvre est moins économique que les canalisations apparentes ou dissimulées mais accessibles.

Responsabilité décennale

Les ouvrages liés au gros œuvre sont assujettis à la responsabilité décennale. Le maître d'œuvre doit donc s'assurer que :
- l'incorporation d'une tuyauterie ne peut nuire à la résistance mécanique des éléments porteurs ou non porteurs ;
- la réparation ou le remplacement de tout ou partie d'une tuyauterie enrobée ou encastrée est possible sans diminuer cette résistance.

Règlements sanitaires

Outre les problèmes techniques de mise en œuvre et ceux liés à la responsabilité décennale, il y a lieu de tenir compte des règlements sanitaires. En effet, l'incorporation peut être interdite par certains règlements départementaux, qui peuvent prescrire que toute descente soit accessible ou visible sur toute sa hauteur. C'est le cas, entre autres, du département de Paris (art. 42).

2 Ventilation primaire

La ventilation primaire, c'est-à-dire la ventilation générale des réseaux d'évacuation des immeubles et des réseaux publics, assure de multiples fonctions techniques, sanitaires, économiques et de sécurité :
- elle évite les phénomènes de décompression qui pourraient faire obstacle à la circulation des eaux véhiculées dans les canalisations situées dans les bâtiments, ainsi que celles du réseau public ;
- elle contribue au non-désamorçage des siphons des appareils et, de ce fait, permet de limiter leurs bruits et d'éviter les remontées d'odeurs ;
- elle s'oppose, par l'aération permanente des réseaux, à la fermentation putride des matières dont les eaux sont chargées et permet un traitement plus aisé des effluents dans les stations d'épuration ;
- elle est nécessaire pour la sécurité du personnel d'exploitation des égouts.

Dispositions générales

Diamètre

DTU 60.11, ART. 3.23

Le diamètre de la ventilation primaire doit être le même que celui de la chute ou de la descente.

Il est possible de grouper plusieurs chutes sur la même ventilation primaire. Dans ce cas, le diamètre de celle-ci doit être supérieur au plus grand des diamètres des chutes avant le regroupement.

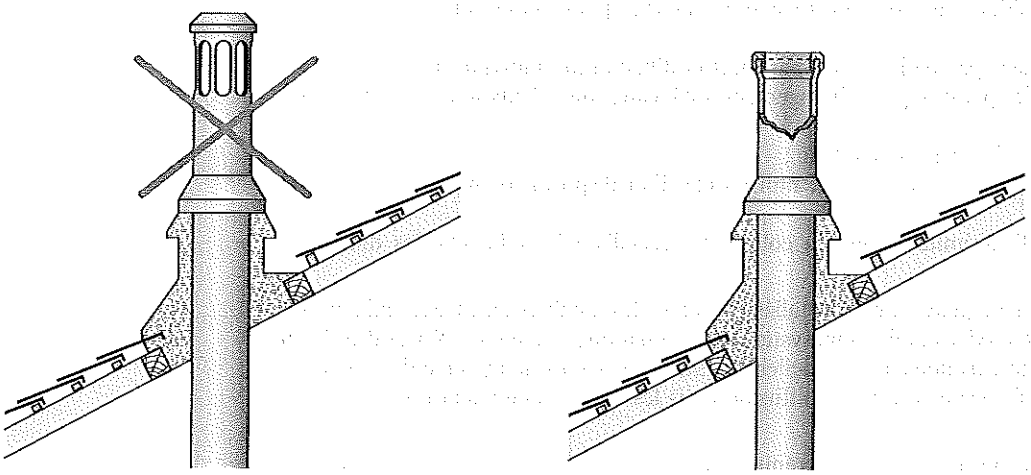
Remarque :

Une ventilation secondaire n'est pas nécessaire.

Partie haute

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), CCS

En partie haute, il ne faut pas poser un chapeau de ventilation. C'est un facteur de dépression qui freine le débit d'évacuation (fig. 1).



Chapeau de ventilation défavorable au fonctionnement

Conduit libre favorable au fonctionnement

Fig. 1

Partie haute de la ventilation

Il est nécessaire de réaliser un débouché jusqu'à l'air libre, au-dessus des locaux habités, mais jamais à proximité des fenêtres. Des dispositifs de protection contre le passage des mouches et des moustiques sont à prévoir.

Les schémas de principe pour les raccords de pénétration au droit des toitures et terrasses sont donnés dans la norme NF P 52-305-1 (DTU 65.10) et dans les DTU correspondant à chaque type de couverture.

Important :

Les sorties des ventilations ne doivent en aucun cas servir de trop-plein de réception d'eaux pluviales.

Disposition particulière : le clapet aérateur

RÈGLEMENT SANITAIRE DÉPARTEMENTAL TYPE, ART. 42

Un clapet aérateur est un système créé pour remplacer partiellement les ventilations primaires. Il est placé à l'intérieur des bâtiments, d'où son intérêt économique, les raccords de pénétration des toitures étant supprimés.

Le principe de ce dispositif est de permettre l'entrée d'air dans les canalisations pendant l'évacuation des effluents.

Remarque :

Afin d'éviter toute confusion, il y a lieu de préciser que le clapet aérateur (appellation du CSTB) est également appelé « dispositif d'entrée d'air » dans la circulaire du ministère de la Santé. Dans le langage courant, plusieurs appellations sont employées telles que « clapet équilibreur », « clapet ou soupape antivide » ou « reniflard ».

Un clapet peut remplacer une ventilation primaire dans les conditions définies par le Règlement sanitaire départemental type (art. 42) :

« Les descentes d'eaux usées doivent être prolongées hors combles par un évent d'une section intérieure au moins égale à celle de ladite descente. Des évents peuvent être toutefois remplacés par des dispositifs d'entrée d'air ayant été reconnus aptes à l'emploi par un avis technique.

L'installation de ces dispositifs peut être effectuée sous réserve qu'au moins un évent assure la ventilation :
- d'une descente d'eaux usées par bâtiment ou par maison d'habitation individuelle ;
- d'une descente d'eaux usées par groupe de 20 logements ou locaux équivalents situés dans un même bâtiment ;
- de toute descente de plus de 24 m de hauteur ;
- de toute descente de 15 à 24 m de hauteur, non munie d'un dispositif d'entrée d'air intermédiaire ;
- de la descente située à l'extrémité amont du collecteur recueillant les effluents des différentes descentes.

Ces dispositifs d'entrée d'air ne peuvent être installés que dans des combles ou espaces inhabités et ventilés ou dans les pièces de service munies d'un système de ventilation permanente (WC, salles d'eau, etc.) à l'exclusion des cuisines. Ils doivent être facilement accessibles sans démontage d'éléments de construction et s'opposer efficacement à toute diffusion dans les locaux d'émanation provenant de la descente.

En tout état de cause, ces dispositifs ne peuvent remplacer les évents nécessaires à la ventilation des installations d'assainissement autonome. »

Exemple d'installations individuelles

Remarque :

L'exemple d'application présenté ici, comme le suivant, tient compte de l'article 42 du Règlement sanitaire départemental type, modifié par la circulaire du 26 avril 1982.

Le clapet peut être installé sur la chute ou sur la descente, immédiatement au-dessus du niveau de débordement de l'appareil le plus haut ou dans un autre endroit ventilé situé en partie supérieure (fig. 2).

Le diamètre nominal du clapet doit être supérieur ou égal à celui de la chute.

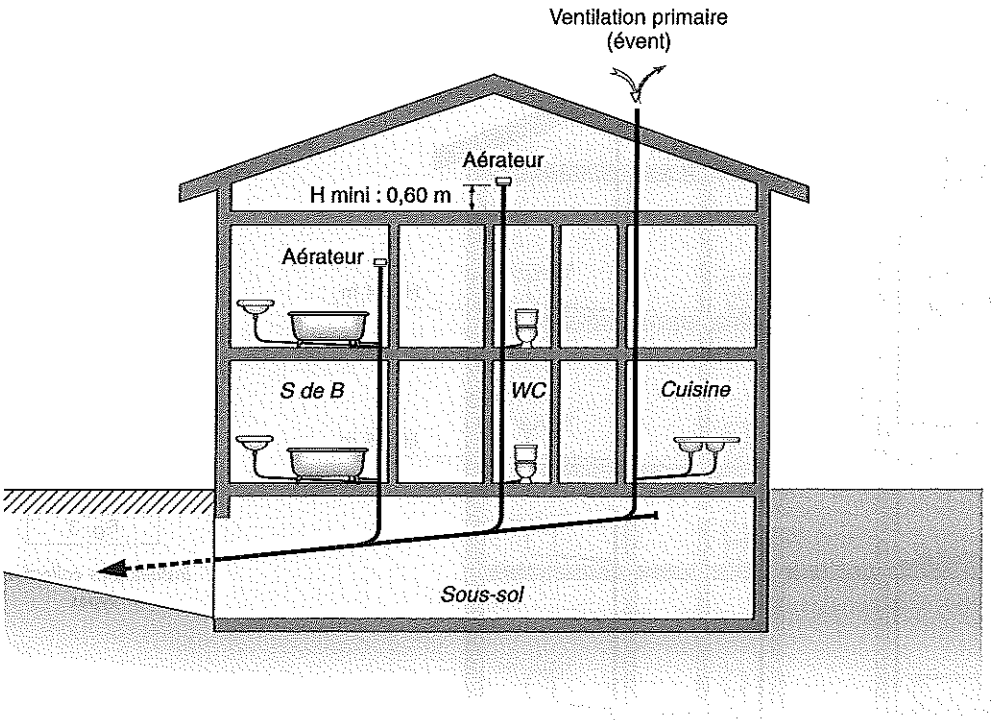


Fig. 2

Installations individuelles types

Exemple d'installations collectives

Lorsque les chutes desservent plusieurs niveaux, il est nécessaire de disposer un clapet :
- tous les 4 niveaux (soit par piquage spécial, soit par piquage de la canalisation d'évacuation des appareils raccordés) ;
- et à la partie supérieure de la chute ou de la descente, qu'il s'agisse d'eaux ménagères ou d'eaux vannes (fig. 3).

Les clapets situés aux niveaux intermédiaires doivent être disposés au-dessus du niveau de débordement le plus haut des appareils desservis à ce niveau.

Le diamètre nominal (DN) du clapet dépend de sa localisation :

• en partie supérieure des chutes : DN $\geqslant$ DN de la chute ;

• aux niveaux intermédiaires :
- eaux vannes : DN $\geqslant$ 50 ;
- eaux usées : DN $\geqslant$ DN de la canalisation d'évacuation de l'appareil ou du collecteur.

3 Conduits verticaux

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), CHAP. 3

À l'intérieur des bâtiments, il faut préférer la pose dans des gaines avec des trémies bouchées à tous les niveaux, pour des raisons d'ordre acoustique.

La pose à l'extérieur n'est plus pratiquée, pour des raisons esthétiques, pratiques et climatiques (risque de gel). Toutefois, il faut préciser que les seuls textes limitatifs sont des règlements sanitaires. Ainsi, l'article 42 du Règlement sanitaire départemental type stipule : « Aucune nouvelle chute d'aisance ne peut être établie à l'extérieur des constructions en façade sur rue. » Pour Paris, l'article 42 reprend le même texte, en y ajoutant les descentes d'eaux ménagères.

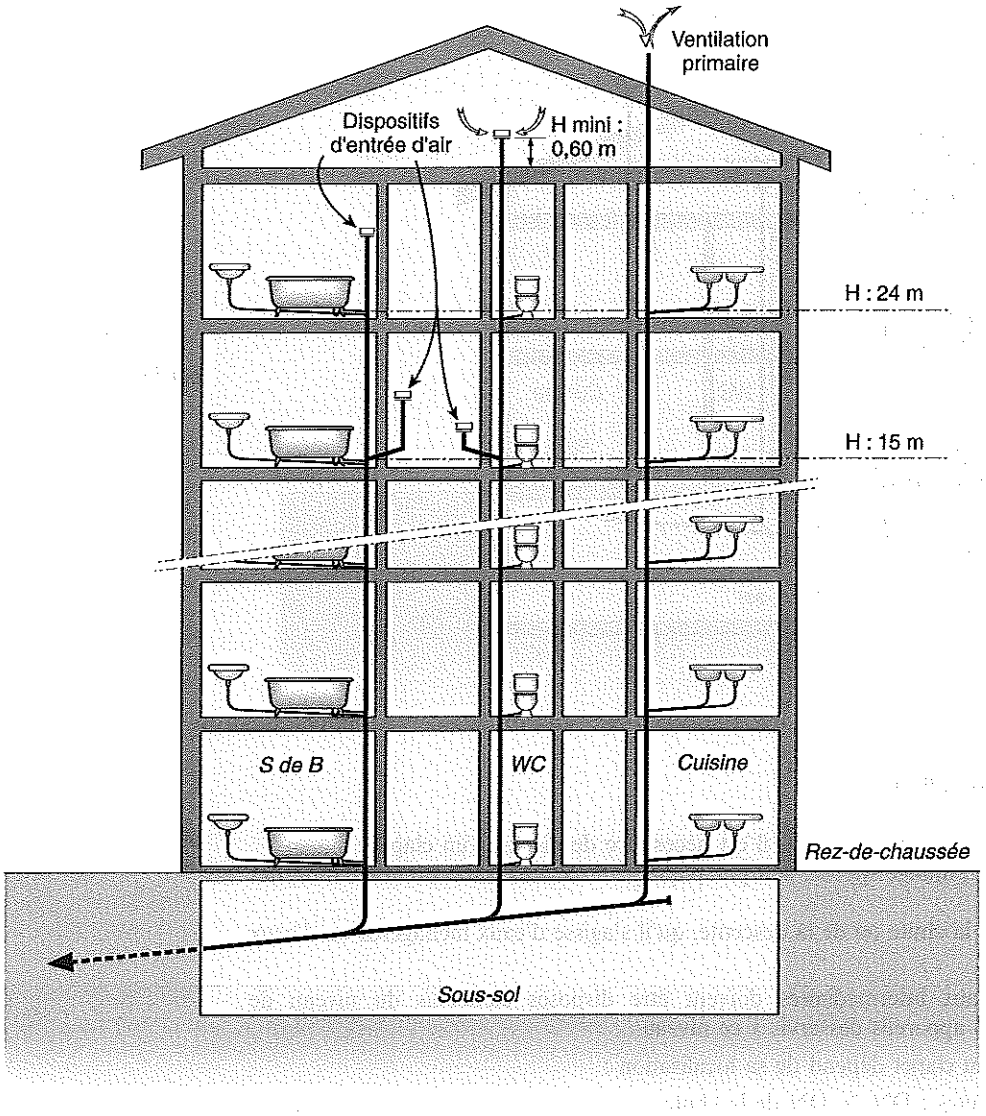


Fig. 3

Installations collectives types

Important :

La ligne de parcours doit être rigoureusement verticale. En effet, la non-verticalité peut entraîner le désamorçage des siphons.

Il faut éviter les déviations et, en cas d'impossibilité, ne pas poser de coude supérieur à 45°.

Il ne faut pas installer de solin le long des tuyaux, à cause des incidences acoustiques et d'éventuels phénomènes de corrosion (fig. 4).

Diamètre

DTU 60.11

Le diamètre dépend de la nature et du nombre d'appareils desservis (voir fiche 60.1p). Il doit être constant sur toute la hauteur du conduit.

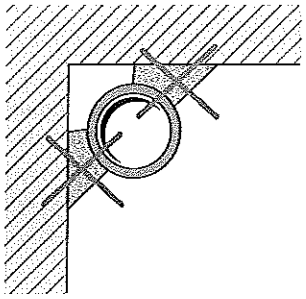


Fig. 4

Solins interdits le long des tuyaux

Raccords au droit des planchers

NF P 40-201 (DTU 60.1), ADDITIF N° 1, ART. 2.22 ; NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 3.8

Il faut éviter, dans la mesure du possible, les joints à l'intérieur des planchers.

Le constructeur doit veiller à choisir des culottes ou des embranchements dont la conception est telle que le montage s'effectue sans joints noyés dans le gros œuvre (fig. 5).

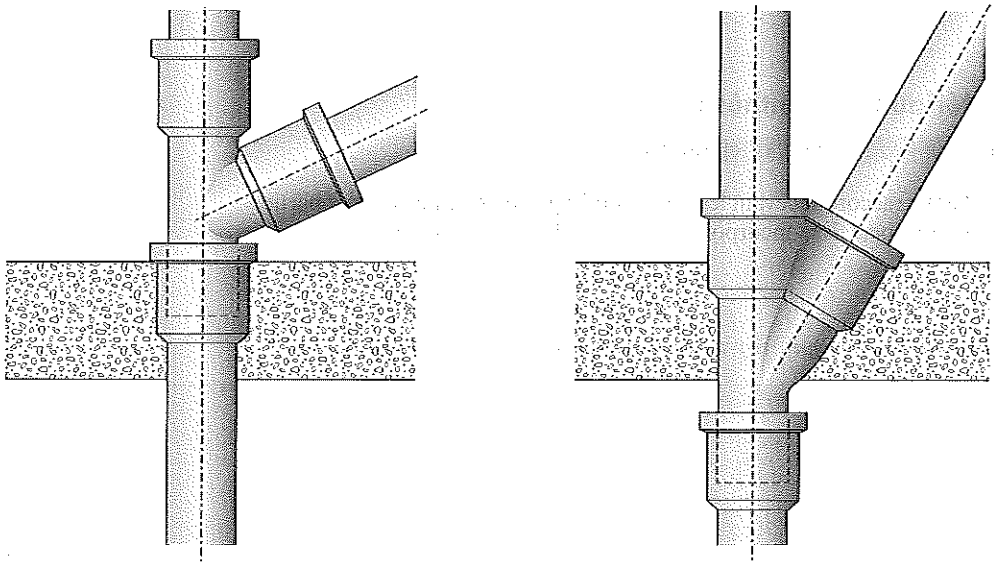


Fig. 5

Exemples de raccords non noyés dans le gros œuvre

La culotte à fût allongé est, entre autres systèmes, un exemple à généraliser (voir fiche 60.1d).

Tampons

NF P 40-201 (DTU 60.1), ART. 3.2

Les culottes ou les embranchements recevant les collecteurs d'appareils doivent être équipés de tampons. Chaque tampon doit comporter, si possible, autant d'orifices qu'il y a d'appareils à desservir par niveau (un, deux ou trois). Chaque orifice doit correspondre au diamètre normalisé du tuyau d'écoulement de l'appareil desservi.

Remarque :

Il ne doit pas y avoir de traversée de joint de dilatation.

Auteur : Pierre Caroff

ÉVACUATION D'EAU

FICHE N° :

60.1 m

DESCENTES D'EAUX PLUVIALES : PRINCIPES DE CONCEPTION

Dans un réseau d'évacuation des eaux pluviales, les entrées d'eau avec moignon cylindrique ou tronconique sont posées par l'entreprise titulaire du lot étanchéité, ainsi que les chéneaux, les gouttières et les trop-pleins (voir fiche 43m).

Le lot de l'entreprise de plomberie débute au raccordement sur le moignon d'entrée d'eau, qui doit dépasser de 150 mm en sous-face de la toiture.

1 Matériaux

Tuyaux de descente extérieure

NF P 36-201 (DTU 40.5), ART. 3.2

Les matériaux utilisables pour les descentes extérieures sont :

- pour les tuyaux façonnés : le zinc, le cuivre et l'acier inoxydable (selon la norme NF P 36-403) ;
- pour les tuyaux de fabrication industrielle :
  - la fonte, selon la norme NF EN 877 (qui remplace la NF A 48-720) ;
  - l'acier, selon la norme NF P 40-201 (DTU 60.1) ;
  - le PVC non plastifié, selon la norme NF DTU 60.32 P1-2.

Tuyaux de descente à l'intérieur des bâtiments

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 2.4

Les matériaux utilisables pour les tuyaux de descente à l'intérieur sont précisés dans le tableau 1.

2 Conditions d'installation

Le parcours des descentes, aussi bien extérieures qu'intérieures, doit être vertical afin d'obtenir une vitesse d'écoulement maximale, assurant le meilleur débit et l'entraînement des éventuels feuilles ou déchets.

Important :

En cas de réelle impossibilité, ne pas poser de coudes supérieurs à 45°.

Les siphons et les ouvertures de nettoyage enterrés doivent être accessibles et protégés par un regard maçonné, avec châssis et tampon.

Tableau 1 – Matériaux des tuyaux des descentes intérieures

Matériau	Norme		Marque NF	Mise en œuvre
	Nouvelle norme	*Ancienne norme*		
Fonte	NF EN 877	NF A 48-720	Canalisations en fonte pour évacuation et assainissement	NF DTU 60.2 P1-1
Cuivre	NF EN 1057	NF A 51-120	Tubes en cuivre	NF P 41-221 (DTU 60.5)
	NF EN 12735	NF A 51-122		
PVC non plastifié	NF T 54-003 NF EN 12200-1 NF T 54-040		Tubes et raccords en PVC pour l'évacuation des eaux	NF DTU 60.32 P1-1
	NF EN 1329-1	NF T 54-017		
Grès	NF EN 295	NF P 16-321		
Acier noir	NF EN 10216	NF A 49-111 NF A 49-112		Ces tuyauteries doivent comporter un revêtement intérieur de protection défini dans les documents particuliers du marché.
	NF A 49-115 NF A 49-141			
	NF EN 10217	NF A 49-142		
	NF EN 10255	NF A 49-145		
	NF EN 10224	NF A 49-150		

Il est interdit d'évacuer des eaux vannes dans les descentes d'eaux pluviales et réciproquement (Règlement sanitaire départemental type, art. 42).

Les ouvrages d'évacuation doivent être nettoyés aussi souvent que nécessaire, en particulier après la chute des feuilles (Règlement sanitaire départemental type, art. 29).

Tuyaux de descente extérieure

NF P 36-201 (DTU 40.5), ART. 5.51, 5.52, 5.53, 5.55

Les tuyaux doivent être éloignés des murs de façade d'au moins 2 cm.

Un fourreau en plomb isolant le tuyau de la maçonnerie doit être placé à chaque traversée de balcon ou de corniche (voir fiche 60.1d).

Au dernier étage, le tuyau de descente doit s'arrêter sous la corniche d'entablement. Sa continuité dans l'épaisseur de la corniche relève du lot étanchéité. Elle est réalisée au moyen d'un manchon en plomb recevant le moignon de la gouttière ou du chéneau.

Raccordements

NF P 36-201 (DTU 40.5), ART. 5.53, 5.55

La jonction s'effectue par emboîtement. Les tuyaux sont fixés au moyen d'au moins un collier par élément. De plus, un espacement maximal doit être respecté entre deux colliers, en fonction de la nature des canalisations :
- fonte : 2,70 m ;
- cuivre : 2,50 m ;
- autres matériaux : 2,00 m.

Pour éviter leur glissement, les tuyaux lisses sont munis de bagues soudées dont les types sont définis dans la norme NF P 36-403.

Si la partie basse des tuyaux se trouve dans une zone exposée aux chocs (trottoirs, par exemple), elle doit être protégée mécaniquement.

Remarque :

Il est également possible de remplacer la partie basse par un autre matériau (éléments bas en fonte sur une descente en zinc, par exemple).

Regard

NF P 10-202-2 (DTU 20.1) ANNEXE, ART. 2

Une ouverture de nettoyage est à prévoir au pied de chaque descente. En partie basse de la descente, les eaux doivent être recueillies dans un regard étanche.

S'ils sont coulés en place, les regards doivent comporter quatre faces verticales et un fond. Les faces internes de ces cinq parois doivent être enduites.

Remarque :

Il est possible d'utiliser des regards préfabriqués en béton.

Les regards doivent être posés sur un support rigide non susceptible de tassements. Ils ne doivent pas être mis en place sur un remblai non compacté ou risquant d'être déstabilisé par des venues d'eau.

Siphon

Les descentes d'eaux pluviales qui débouchent à proximité de fenêtres ou de portes de locaux habités, ou de terrasses où l'on séjourne, doivent être siphonnées au pied. Il existe des pièces préfabriquées qui comportent généralement une protection antigel de 500 mm.

Tuyaux de descente intérieure

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 3.2

Il est interdit de faire passer les canalisations dans :
- les conduits de fumées ;
- les conduits de ventilation ;
- les conduits d'ordures ménagères ;
- l'épaisseur d'un isolant de mur de façade.

Remarque :

Pour la traversée des parois horizontales ou verticales, voir fiche 60.1d.

Les tuyaux doivent cheminer dans des gaines ou dans des parties communes.

Une protection anticondensation doit être prévue si nécessaire, particulièrement dans les locaux situés sous terrasse.

Les solins (bouchage de l'espace entre la canalisation et le mur) sont à proscrire, car ils favorisent la transmission des bruits et l'amorçage de la corrosion.

Dans les parties communes, les canalisations en matériaux de synthèse situées à moins de 1,50 m du sol doivent être protégées mécaniquement.

Les assemblages doivent être étanches à l'eau et à l'air.

Pour les écartements maximaux de supports, il convient aujourd'hui de se reporter à la norme (DTU) de chaque matériau utilisé.

Auteur : Pierre Caroff

ÉVACUATION D'EAU

COLLECTEURS PRINCIPAUX : PRINCIPES DE CONCEPTION

FICHE N° :

60.1 n

1 Réseau d'évacuation

CIRCULAIRE ET INSTRUCTION TECHNIQUE DU 22.6.77, ART. 1.3.0

Remarque :

Outre les définitions données ci-dessous, voir également les définitions et les figures de la fiche 60.1j et de la fiche 60.1m.

Collecteur principal

Canalisation d'allure horizontale qui collecte les différents tuyaux et chutes d'un bâtiment pour les conduire à l'égout public.

Système d'évacuation

Le schéma d'un réseau d'évacuation, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur d'un bâtiment, dépend du système d'évacuation existant ou prévu dans le domaine public (fig. 1).

Système séparatif

Système qui consiste à réserver un réseau à l'évacuation des eaux usées domestiques, des eaux vannes et des eaux ménagères et, sous certaines réserves, de certains effluents industriels, alors que l'évacuation de toutes les eaux pluviales est assurée par un autre réseau.

Système unitaire

Système qui assure l'évacuation de l'ensemble des eaux usées et pluviales par un seul réseau, généralement pourvu de déversoirs permettant, en cas d'orage, le rejet direct par surverse d'une partie des eaux dans le milieu naturel.

Systèmes d'évacuation du réseau intérieur	*Systèmes d'évacuation du réseau public*	
	Unitaire	Séparatif
Descentes et chutes séparées	EP EV EU	EP EV EU
Chute unique	EP EV + EU	EP EV + EU

Fig. 1

Principe des évacuations

2 Matériaux

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 2.4, 2.11 ; FASCICULE 70, ART. 2.2.1

Les produits doivent être conformes aux normes en vigueur.

Il est vivement recommandé d'employer pour les canalisations enterrées, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments, des tuyaux portant la marque NF. La décision d'admission à la marque NF vaut attribution de l'agrément SP (Service public), qui peut être délivré séparément.

Les matériaux employés pour les collecteurs sont donnés dans le tableau 1.

Important :

Les matériaux cités dans le tableau 1 sont compatibles avec les effluents d'origine ménagère et pluviale. En revanche, pour les effluents d'origine industrielle et de laboratoire, le fabricant du matériau doit être consulté sur la compatibilité des matériaux de la canalisation et des assemblages avec les effluents à évacuer.

Tableau 1 – Matériaux des collecteurs

Matériaux	Destination	
	En élévation	*En enterré*
Fonte salubre (NF EN 877, qui remplace la NF A 48-720)	•	
Fonte ductile zinguée		•
Acier protégé (NF EN 10224, qui remplace la NF A 49-150)	•	•
Cuivre	•	•
Fibres-ciment	•	•
PVC	•	•
PVC-C	•	•
PVC-L	•	
Polyéthylène	•	
Polypropylène	•	
Grès		•
Béton armé ou non		•

Remarque :

La nature et les conditions de mise en œuvre des canalisations de refoulement des stations de relevage des eaux résiduaires sont les mêmes que celles des canalisations sous pression.

3 Conditions d'installation

Étanchéité

RÈGLEMENT SANITAIRE DÉPARTEMENTAL TYPE, ART. 44

Les canalisations doivent être, en permanence et durablement, étanches à l'air et à l'eau. Il est obligatoire d'obturer par un tampon étanche tout regard situé sur les canalisations à un niveau inférieur à celui de la voie vers laquelle se fait l'évacuation.

Ouvertures de nettoyage

Elles sont également appelées « tampons hermétiques » ou « bouchons de dégorgement ».

D'un diamètre à peu près égal à celui des tuyaux sur lesquels elles sont ménagées, elles doivent être placées sur les collecteurs.

Le nombre et l'emplacement des ouvertures doivent être tels qu'ils permettent le nettoyage de toutes les parties de la canalisation.

Elles doivent être placées sur la génératrice supérieure ou, à la rigueur, latéralement.

Assemblages

Les assemblages recommandés sont ceux qui sont préformés.

Il n'est pas conseillé d'utiliser les assemblages par joints confectionnés manuellement (par mortier, mastic, etc.), car ils se dégradent et risquent de causer une inondation. Ils sont néanmoins tolérés s'il n'existe pas de joints ou de bagues préformés.

Fixations

NF P 41-221 (DTU 60.5), ART. 3.32 ; NF DTU 60.33 P1-1, ART. 4.32 ; NF DTU 60.32 P1-1, ART. 4.321

Écartement des supports

L'écartement maximal des supports de tuyauteries est, en fonction du matériau :
- acier, diamètre > 41 mm : 3 m ;
- cuivre, diamètre > 42 mm : 1,80 m ; diamètre > 54 mm : 2,50 m ;
- PVC EU (eaux usées) : espacement variable suivant le diamètre (NF DTU 60.33 P1-1) ;
- PVC EP (eaux pluviales) : espacement variable suivant le diamètre (NF DTU 60.32 P1-1) ;
- autres matières plastiques : voir avis technique.

Pour la fonte, il faut prévoir un support par élément de 1 m et plus.

Autres caractéristiques des supports

Les parois verticales dont l'épaisseur est supérieure à 10 cm peuvent être considérées comme support.

Les supports pour canalisations en matières plastiques placés entre deux points fixes doivent guider les tubes sans s'opposer à leur coulissement.

Pour les canalisations en matières plastiques, et notamment pour le PVC et le PVC-C, les supports ne doivent pas être posés dans les coudes mais dans les parties droites, à une distance d'au moins 0,15 m des coudes.

Les supports en acier (autres qu'en acier inox) doivent être protégés contre l'oxydation.

Important :

Les crochets et les attaches en fil métallique sont interdits.

4 Cas particuliers

Collecteurs d'eaux pluviales et collecteurs unitaires en fonte série UU

Les bouchons en fonte série UU (à deux bouts unis) faisant office d'ouverture de nettoyage et posés en extrémité de collecteur doivent être verrouillés soit par butées, soit par étriers démontables.

Reflux d'eau

Des reflux d'eau en provenance de réseaux publics ont déjà été observés. Ils sont dus soit à des orages exceptionnels, soit à une insuffisance de dimensionnement des collecteurs publics à la suite d'une urbanisation sans transformation des réseaux (RSDT, art. 44).

Remarque :

Le constructeur a intérêt à s'informer des risques éventuels auprès du service responsable de l'administration, ce qui lui permettra, le cas échéant, de prendre des dispositions en conséquence.

Clapet de retenue

Pour se prémunir contre les risques de reflux, une solution consiste à installer un clapet de retenue spécifique. La canalisation placée en aval de ce clapet (côté réseau public) doit être compatible avec une mise en pression, comme pour les canalisations utilisées pour l'adduction d'eau.

Fosse de rétention

Si les reflux sont fréquents, il peut être prévu une fosse de rétention pour garantir en permanence l'évacuation des eaux du bâtiment. Cette fosse doit permettre le stockage des effluents pendant la durée probable de la mise en charge.

Remarque :

Suivant la géométrie de l'installation, la fosse peut être complétée par une pompe de refoulement.

Auteurs : Alain Duigou et Pierre Caroff

ÉVACUATION D'EAU

DIMENSIONNEMENT DU RÉSEAU

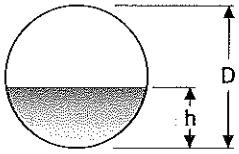
FICHE N° :

60.1 p

1 Calcul du dimensionnement

Le dimensionnement des installations est défini par le DTU 60.11 :
- partie I : installations de plomberie sanitaire ;
- partie II : évacuations d'eaux pluviales.

Le taux de remplissage (h/D) doit être égal à (fig. 1) :
- pour les eaux pluviales seules : 7/10 ;
- pour les eaux pluviales et les eaux usées mélangées : 7/10 ;
- pour les eaux usées seules : 5/10.



h : hauteur maximale d'effluent
D : Ø intérieur du collecteur

Fig. 1
Taux de remplissage

Il faut choisir la pente en fonction des vitesses recommandées (1 à 2 m/s). La vitesse ne doit jamais être :
- < 0,60 m/s : risque de dépôts, voire d'engorgement ;
- > 3 m/s : risque de dégradation des joints, voire d'érosion.

Évacuations des eaux usées

Diamètres des évacuations d'appareils

Il convient tout d'abord de dimensionner les évacuations des appareils isolés ou groupés (tab. 1), pour :
- les évacuations individuelles d'appareils (DTU 60.11, partie I, tableau 2) ;
- les évacuations d'appareils groupés (DTU 60.11, partie I, tableau 3).

Remarque :
Les diamètres indiqués dans le tableau 1 sont prévus pour des pentes de canalisation comprises entre 1 et 3 cm/m.

Diamètres des chutes

Le diamètre des chutes est ensuite déterminé par le tableau 2.

Diamètres des collecteurs d'appareils

Pour déterminer les diamètres des collecteurs d'appareils, on calcule d'abord le débit total à évacuer en additionnant les débits unitaires de chaque appareil repris (tab. 3), auquel est appliqué un coefficient de simultanéité (voir § 2.2 du DTU 60.11).

Tableau 1 – Diamètres des évacuations individuelles (DTU 60.11, partie I, tableau 2) et groupées (DTU 60.11, partie I, tableau 3)

Appareil	Ø intérieur minimal (en mm)	Observations
Lavabo, lave-mains, bidet	30	
Évier, poste d'eau, douche, urinoir	33	
Baignoire	33 38	Si L ⩽ 1 m Si L > 1 m
Groupe de sécurité	20	Si L ⩾ 1 m
	25	Sans partie verticale ou L < 1 m
Machine à laver linge/vaisselle	33	

Appareils groupés dans le sens de l'écoulement	Ø intérieur minimal (en mm)	Observations
Lavabo + bidet	30	
Bidet + lavabo		
Lavabo ou bidet ou machine à laver + baignoire		2 vidanges séparées sont nécessaires (voir tableau 2)
Baignoire + lavabo ou bidet ou machine à laver	Choisir le diamètre immédiatement supérieur au diamètre de l'appareil le plus important	
Lavabo + bidet + baignoire (ordre indifférent)		2 collecteurs sont nécessaires (voir cas précédents) Le diamètre minimal dépend du regroupement des appareils
Machine à laver (linge ou vaisselle + évier)	33	

Tableau 2 – Diamètre intérieur minimal des chutes (DTU 60.11, partie I, tableau 4)

Appareils	Nombre total d'appareils	Diamètre intérieur minimal (en mm)
WC	1 ou plusieurs	90
Baignoire, évier, lavabo, douche, urinoir, bidet, lave-mains, machines à laver	1 à 3 appareils autres que baignoire ou 1 baignoire maximum	50
	4 à 10 appareils incluant 2 baignoires maximum	65
	11 appareils et plus	90

Tableau 3 – Débits d'évacuation unitaire des appareils (DTU 60.11, partie I, tableau 5)

Appareils	Débits de base (en litres)	
	Par minute	*Par seconde*
Baignoire	72	1,2
Douche	30	0,5
Lavabo	45	0,75
Bidet, lave-mains, appareil avec bonde à grille	30	0,5
Évier	45	0,75
Bac à laver	45	0,75
Urinoir	30	0,5
Urinoir à action siphonique	60	1,0
WC à chasse directe	90	1,5
WC à action siphonique	90	1,5
Machine à laver le linge (domestique)	40	0,65
Machine à laver la vaisselle (domestique)	25	0,40

En fonction de ce débit total probable et de la pente des collecteurs, le tableau 4 indique le diamètre des collecteurs.

Remarque :

Le tableau 4 précise les débits pour des tuyaux coulant à moitié pleins calculés d'après la formule de Bazin en supposant un coefficient de frottement égal à 0,16 (cas du système séparatif).

Tableau 4 – Diamètre et débits des collecteurs en système séparatif (DTU 60.11, partie I, tableau 6)

Diamètre intérieur (en mm)	Débits (en l/s) pour une pente par mètre de :				
	1 cm	*2 cm*	*3 cm*	*4 cm*	*5 cm*
69	0,96	1,36	1,67	1,93 (1)	2,15 (1)
77	1,31	1,85	2,26	2,61 (1)	2,92 (1)
84	1,66	2,35	2,88 (1)	3,32 (1)	3,71 (1)
94	2,26	3,20	3,92 (1)	4,53 (1)	5,06 (1)
104	2,99	4,23	5,18 (1)	5,98 (1)	6,69 (1)
119	4,33	6,12 (1)	7,50 (1)	8,66 (1)	9,68 (1)
129	5,40	7,64 (1)	9,35 (1)	10,80 (1)	12,07 (1)
134	5,99	8,47 (1)	10,38 (1)	11,98 (1)	13,40 (1)
153	8,60	12,17 (1)	14,90 (1)	17,21 (1)	19,24
154	8,76	12,38 (1)	15,17 (1)	17,51 (1)	19,58
191	15,72 (1)	22,24 (1)	27,23 (1)	31,45	35,16

Diamètre intérieur (en mm)	Débits (en l/s) pour une pente par mètre de :				
	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
203	18,55 (1)	26,23 (1)	32,12 (1)	37,09	41,47
238	28,51 (1)	40,31 (1)	49,38	57,01	63,74
266	38,47 (1)	54,40 (1)	66,63	76,94	86,02
300	53,15 (1)	75,17	92,06	106,31	118,85
317	61,62 (1)	87,15	106,74	123,25	137,80

(1) Vitesse d'écoulement comprise entre 1 m/s et 2 m/s.

Évacuations des eaux pluviales

Diamètre des chutes

Il convient tout d'abord de déterminer le diamètre des chutes en fonction du type de toiture. Pour les terrasses et toitures :
- avec revêtement d'étanchéité, se reporter au tableau du § 1 de la fiche 60.11 ;
- sans revêtement d'étanchéité, se reporter au tableau du § 4 de la fiche 60.11.

Diamètre des collecteurs

Le diamètre du collecteur est ensuite déterminé par le tableau 5.

Remarque :
Le tableau 5 précise les débits pour des tuyaux remplis à 7/10 calculés d'après la formule de Bazin en supposant un coefficient de frottement égal à 0,16 (cas du système unitaire eaux usées, eaux vannes et eaux pluviales).

Tableau 5 – Dimensionnement des collecteurs en système unitaire (DTU 60.11, partie I, tableau 7)

Diamètre intérieur (en mm)	Débits (en l/s) pour une pente par mètre de :				
	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
69	1,64	2,32	2,84 (1)	3,28 (1)	3,67 (1)
77	2,22	3,14	3,85 (1)	4,44 (1)	4,97 (1)
84	2,82	3,99	4,89 (1)	5,65 (1)	6,31 (1)
94	3,85	5,44 (1)	6,66 (1)	7,69 (1)	8,60 (1)
104	5,07	7,18 (1)	8,79 (1)	10,15 (1)	11,35 (1)
119	7,33	10,37 (1)	12,70 (1)	14,67 (1)	16,40 (1)
129	9,14	12,92 (1)	15,83 (1)	18,28 (1)	20,44
134	10,14	14,34 (1)	17,56 (1)	20,27 (1)	22,67
153	14,54 (1)	20,56 (1)	25,18 (1)	29,07	32,50
154	14,80 (1)	20,92 (1)	25,63 (1)	29,59	33,08
191	26,50 (1)	37,48 (1)	45,91	53,01	59,27
203	31,24 (1)	44,18 (1)	54,11	62,49	69,86
238	47,95 (1)	67,81	83,05	95,90	107,21
266	64,63 (1)	91,40	111,95	129,27	144,52
300	89,20 (1)	126,15	154,50	178,40	199,45
317	103,36 (1)	146,17	179,02	206,72	231,12

(1) Vitesse d'écoulement comprise entre 1 m/s et 2 m/s.

Cas particulier d'un réseau unitaire (eaux usées et eaux pluviales)

Le diamètre du collecteur est déterminé à l'aide du tableau 5.

Le débit est le débit cumulé des eaux usées et des eaux pluviales.

Dans certains cas, on peut admettre les seuls débits des eaux pluviales lorsque ceux des eaux usées sont négligeables.

2 Dilatation

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 3.6

Pour une mise en œuvre en apparent, il y a lieu de distinguer :
- la dilatation propre aux matériaux de la canalisation ;
- la dilatation du gros œuvre ;
- les tassements différentiels.

Dilatation due à la nature du matériau

Canalisations autres qu'en matériaux de synthèse

La température des effluents domestiques dans ces tuyauteries n'implique aucune prescription particulière, car les coefficients de dilatation sont peu élevés. Toutefois, la seule règle à retenir est que les tuyauteries doivent être libres à leurs extrémités et aux changements de direction (espace minimal de 3 cm par rapport aux parois).

Remarque :

Dans les cas particuliers d'effluents très chauds et de longue durée (laveries collectives ou industrielles), des précautions doivent être prévues en fonction de la température des effluents et de la nature du matériau de la tuyauterie.

Les coefficients de dilatation (λ) des matériaux autres que les matériaux de synthèse sont :
- fonte : λ = 11 à 12 . 10^{-6} m/m . °C ;
- acier : λ = 12 . 10^{-6} m/m . °C ;
- cuivre : λ = 17 . 10^{-6} m/m . °C ;
- fibres-ciment : λ = 12,5 . 10^{-6} m/m . °C.

Canalisations en PVC et en PVC-C

Toute longueur droite de canalisation supérieure à 1 m, comprise entre deux points fixes, doit comporter un assemblage coulissant (joint de dilatation) qui absorbera les variations linéaires dues à la dilatation et au retrait des tubes (fig. 2).

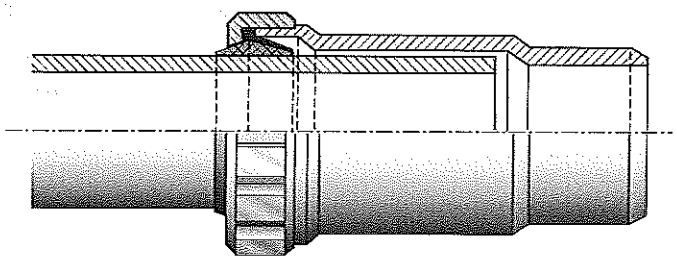


Fig. 2
Joint de dilatation

Sont considérés comme points fixes :
- un encastrement ou un scellement ;
- un collier serré sur le tube.

Les branchements situés à plus de 2 m d'un point fixe doivent être réalisés de façon à constituer un point fixe (fig. 3).

La distance (ℓ) entre deux points fixes ne doit jamais être supérieure à 8 m pour les collecteurs généraux.

Le coefficient de dilatation est : $\lambda = 70 \cdot 10^{-6}$ m/m . °C, soit 0,7 mm/m . 10 K (Δ = 10 °C).

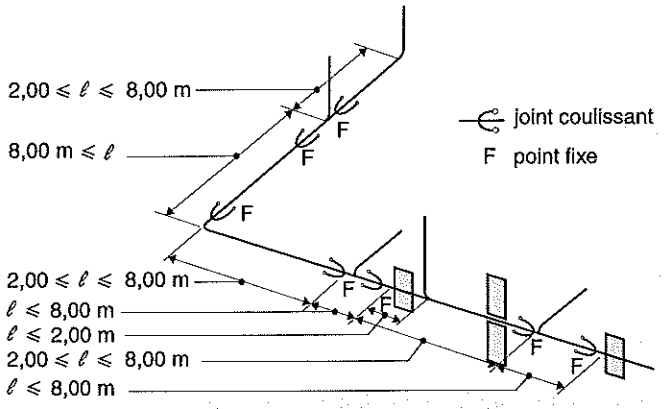


Fig. 3

Exemple de dispositions pour un collecteur principal

Canalisations en polyéthylène

Les polyéthylènes (haute et basse densité), du fait de l'absence de DTU, sont considérés, malgré leur ancienneté, comme non traditionnels et doivent donc faire l'objet d'un avis technique.

Leur coefficient de dilatation est : $\lambda = 200 \cdot 10^{-6}$ m/m . °C, soit 2 mm/m . 10 K (Δ = 10 °C).

Pour une mise en œuvre en apparent, deux cas sont à considérer :

• Longueurs droites ⩽ 2 m (fig. 4) : la présence de manchons de dilatation n'est pas obligatoire. Les effets de la dilatation et du retrait doivent alors être absorbés par un bras flexible dont la longueur minimale est indiquée dans le tableau 6.

Tableau 6 – Longueur minimale du bras flexible pour les longueurs droites ⩽ 2 m

Diamètre nominal DN (en mm)	Longueur du bras flexible (en m)
40 ⩽ DN ⩽ 63	0,50
90 ⩽ DN ⩽ 125	0,60
160 ⩽ DN ⩽ 250	0,80

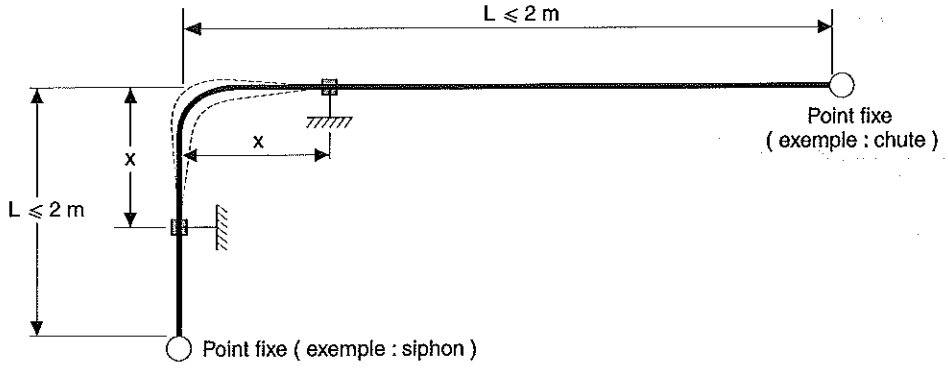


Fig. 4

Exemple de mise en œuvre en apparent d'une évacuation en polyéthylène (vue en plan)

Remarque :

Afin de respecter les prescriptions relatives à l'espacement des supports, il peut être nécessaire de placer un patin support au voisinage du coude.

• Longueurs droites > 2 m : la présence de manchons de dilatation est obligatoire. Ils sont prévus pour des longueurs maximales de tubes de 6 m. Les installations réalisées doivent comporter un point fixe au niveau de chaque manchon de dilatation. Par ailleurs, le guidage des canalisations doit être assuré à l'aide de colliers libres.

L'espacement des supports ou colliers libres est à prévoir en fonction de la position du tube et de son diamètre (tab. 7).

Tableau 7 – Espacement des supports ou colliers libres (en m)

Position du tube	Diamètre nominal (en mm)		
	40 - 50 - 63	90	110 - 125 - 160 - 200 - 250
Tube d'allure horizontale	0,66	1	1,5
Tube d'allure verticale	< 2,70		

Remarque :

Pour des cas particuliers d'évacuation d'effluents très chauds et de longue durée (laveries collectives ou industrielles), une pose avec support continu (gouttière en tôle) est possible. Le fabricant doit être consulté.

Dilatation du gros œuvre

NF P 52-305-1 (DTU 65.10), ART. 4.41

Le constructeur doit veiller à éviter le passage des canalisations dans les joints de dilatation de maçonnerie, ainsi que dans les joints périphériques des dalles sur terre-plein. Le passage en aérien, en prenant toutes les précautions utiles, est recommandé.

Si le parcours aérien s'avère impossible, le passage ne doit être effectué que dans des réservations largement dimensionnées. Celles-ci ne peuvent être rebouchées éventuellement qu'avec des matériaux souples ou du plâtre, s'il n'y a pas d'incompatibilité. Un fourreau posé en deux parties peut servir d'isolant chimique, s'il est convenablement choisi.

Cette règle n'est pas suffisante pour éviter la rupture des tuyauteries. En effet, ce risque est à craindre si la conduite est solidement fixée sur des supports, même sans traversée de paroi. De part et d'autre des joints de dilatation, il est donc recommandé de poser soit :
- des supports articulés ;
- des colliers type « poire » (fig. 5) ;
- des joints « séisme » (après étude et définition des conditions de mise en œuvre avec le fabricant) (fig. 6).

Remarque :

Chacune des trois dispositions peut être conjuguée avec un tracé comportant un chapeau de gendarme.

Tassements différentiels

Il y a risque de cisaillement par tassement différentiel. En effet, des risques de rupture sont à craindre, en particulier au droit des raccordements de branchement de collecteur à la sortie des bâtiments, si l'assise des tuyaux et le remblaiement ne sont pas exécutés convenablement.

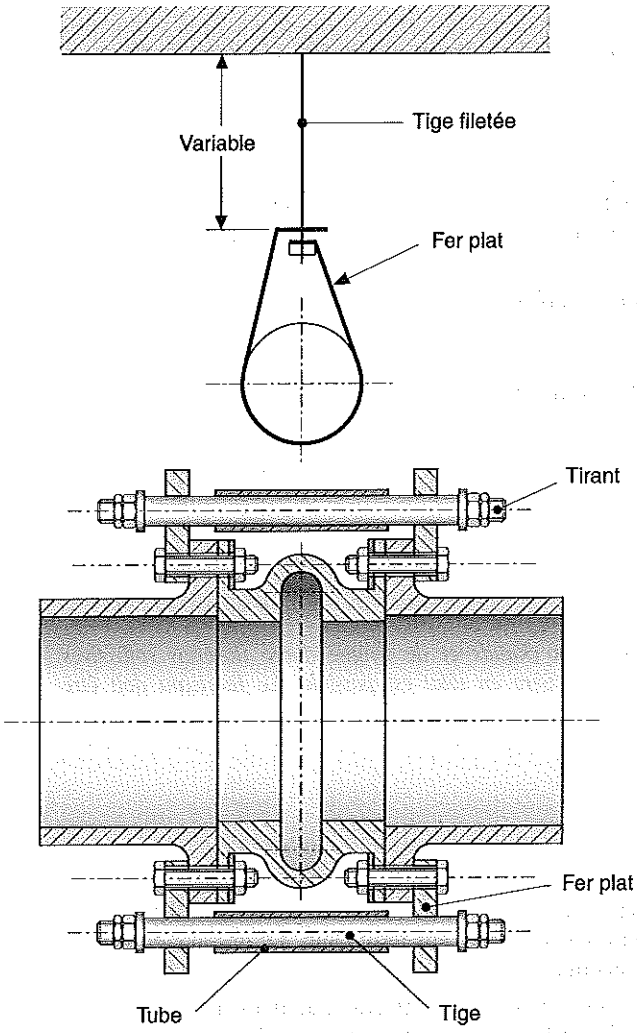


Fig. 5

Collier de type « poire »

Fig. 6

Détail d'un joint « séisme »

Auteur : Pierre Caroff

CONTRÔLE DES RÉSEAUX

Les essais doivent être en conformité avec la norme NF P 40-201 (DTU 60.1), chapitre IV.

1 Essais d'étanchéité

Objet de l'essai

L'ensemble des canalisations de distribution d'eau chaude et d'eau froide fait l'objet d'un essai d'étanchéité à la pression, excepté :
- les parties apparentes des canalisations à usage privatif ;
- les parties inaccessibles des canalisations à usage privatif ne comportant aucun assemblage ou comportant un ou plusieurs assemblages par emboîture ou par raccord mécanique, réalisés après mise en œuvre de la dalle ou de la paroi et situés au voisinage de la (ou des) sortie(s) ;
- les appareils protégés par une soupape dont la pression de tarage est inférieure à la pression d'essai ;
- les parties de canalisations modifiées ou ajoutées à une installation existante, si leur longueur développée est inférieure ou égale à 3 m.

Remarque :

Les parties de canalisation exclues font l'objet d'un essai d'étanchéité à la pression de distribution générale de l'eau au moment de l'essai, après réglage des surpresseurs et réducteurs éventuels, l'installation étant alimentée par les branchements définitifs en eau et en énergie.

Modalités d'essai

La pression d'essai est de 1,5 fois la pression de service, avec un minimum de 10 bar.

Elle est appliquée et maintenue à l'aide d'une pompe d'épreuve ou de tout autre système équivalent.

La durée du maintien à la pression d'essai est égale au temps nécessaire à l'inspection de l'ensemble du réseau, avec un minimum de 30 min.

Aucune fuite d'eau ne doit être décelée lors de l'examen visuel de la canalisation en essai.

2 Essais de fonctionnement

XP Q 34-100, ANNEXE A

Les essais de fonctionnement sont effectués à la pression de distribution générale de l'eau au moment de ces essais, après réglage des surpresseurs ou réducteurs éventuels, l'installation étant alimentée par les branchements définitifs en eau et en énergie.

Font l'objet de cet essai tous les appareils que comporte l'installation.

Appareils d'utilisation

Pour les appareils d'utilisation en général (sauf WC), il faut vérifier :
- l'étanchéité de la bonde (lorsqu'elle existe) ;
- la vidange, en manœuvrant le (ou les) robinet(s) et le dispositif de vidage ;
- les alimentations en eau chaude et en eau froide.

Pour les WC, l'absence de fuite est constatée par l'observation du réservoir et de la cuvette ; une manœuvre du système de chasse permet de vérifier son fonctionnement et l'évacuation de l'eau.

Équipements de réseaux

Pour les surpresseurs, les réducteurs, les appareils de production d'eau chaude, etc., les vérifications sont purement qualitatives, sauf pour le contrôle :
- des valeurs de pression après détente ou surpression, à l'exception des matériels préréglés en usine ;
- des valeurs mesurées, indiquées par les appareils de mesure installés à demeure (températures, pressions, débits...).

Pour les installations faisant l'objet d'un contrôle technique mission A dans le cadre de l'assurance construction (police « dommages ouvrage »), l'installateur doit :
- se référer au document technique Coprec n° 1 ;
- remettre au contrôleur technique les procès-verbaux d'essais (voir document technique Coprec n° 2).

Auteur : Pierre Caroff

ROBINETTERIE

FICHE N° :

60.1 s

CLASSEMENT EAU DES ROBINETS ET DE LEUR UTILISATION

La marque NF apporte des garanties essentielles aux utilisateurs. La fiabilité des composants, la durabilité des matériaux sont quelques-unes des caractéristiques attachées à la qualité des produits bénéficiant de la marque NF.

Important :

Le prescripteur, tout comme le contrôleur technique et l'utilisateur, doit préférer les robinetteries titulaires de la marque de qualité NF.

La marque NF Robinetterie sanitaire offre une double garantie :
- la conformité aux prescriptions de la norme correspondant à la robinetterie concernée, vérifiée par un comité indépendant présidé par le CSTB ;
- un contrôle continu par l'autocontrôle du fabricant, vérifié périodiquement et inopinément par le CSTB.

Les anciennes normes (NF D 18-201, NF D 18-202 et NF D 18-203) relatives à la robinetterie sanitaire (robinets simples et mélangeurs, robinets mitigeurs mécaniques, et robinets mitigeurs thermostatiques) intégraient, à la demande du ministère chargé de l'Industrie, les classements EAU ou ECAU créés par l'association Epebât (Association pour l'étude de la pathologie et de l'entretien du bâtiment). Ces classements confirmaient la conformité à la norme (respect des performances minimales) et apportaient des informations sur les performances réelles de la robinetterie.

En décembre 1989, les normes françaises ont été remplacées, respectivement, par les normes NF EN 200, NF EN 817 et NF EN 1111. Ces nouvelles normes ne reprenaient pas les prestations relatives aux classements EAU ou ECAU. Cependant, compte tenu de l'intérêt de ces classements pour les utilisateurs, ils ont été repris dans des documents techniques (n° 2, n° 3 et n° 4) complémentaires aux règles de certification de la marque NF Robinetterie sanitaire.

Remarque :

Les classements EAU et ECAU sont facultatifs dans le cadre de la marque NF Robinetterie sanitaire.

Cette fiche reprend le classement des caractéristiques établi par l'Epebât.

1 Classement EAU

Le classement EAU ne concerne que les robinets simples et les mélangeurs titulaires de la marque NF.

Les caractéristiques mesurées dans ce classement sont symbolisées par trois lettres : E, A, U (tab. 1). Le classement est caractérisé par l'association à chacune de ces trois lettres d'un indice : 1, 2, 3 ou 4 correspondant à un niveau de performance ou de qualité.

Remarque :

Les modalités des essais sont celles de la norme NF EN 200, complétée par le document technique n° 2.

Tableau 1 – Principe du classement EAU (robinets simples et mélangeurs)

Lettre de classement	Caractéristique mesurée	Élément de mesure
E 4 classes : E_1, E_2, E_3, E_4	Écoulement	Débit d'utilisation (q) du robinet tel qu'il est équipé
A 3 classes : A_1, A_2, A_3	Acoustique	Niveau de pression acoustique (L_{ap})
U 3 classes : U_1, U_2, U_3	Usure (endurance mécanique)	Nombre de cycles de manœuvre auxquels sont soumis : - les équipages mobiles ; - les becs mobiles ; - les inverseurs bain-douche.

2 Classement ECAU

Le classement ECAU ne concerne que les robinets mitigeurs, qu'ils soient mécaniques ou thermostatiques, de la marque NF.

Les caractéristiques mesurées dans ce classement sont symbolisées par quatre lettres : E, C, A, U (tab. 2).

Le classement est caractérisé par l'association à chacune de ces quatre lettres d'un indice : 1, 2, 3 ou 4 correspondant à un niveau de performance ou de qualité.

Remarque :

Les modalités des essais sont celles de la norme NF EN 817, complétée par le document technique n° 3 pour les robinets mitigeurs mécaniques et de la norme NF EN 1111 complétée par le document technique n° 4 pour les robinets mitigeurs thermostatiques.

Tableau 2 – Principe du classement ECAU (robinets mitigeurs)

Lettre de classement	Caractéristique mesurée	Élément de mesure
E 4 classes : E_1, E_2, E_3, E_4	Écoulement	Débit d'utilisation (q) du robinet tel qu'il est équipé
C 2 classes	Confort et économie d'eau	Niveau 1 : - pour les mitigeurs mécaniques : dimensionnel et effort de manœuvre - pour les mitigeurs thermostatiques : résistance aux sollicitations de pressions alternées Niveau 2, en complètement du niveau 1 : - pour les deux types de mitigeurs : débit en position d'économie d'eau - pour les mitigeurs mécaniques : présence d'un système spécifique sur la commande de réglage de débit pour obtenir le débit maximal du robinet
A 3 classes : A_1, A_2, A_3	Acoustique	Niveau de pression acoustique (L_{ap})
U 3 classes : U_1, U_2, U_3	Usure (endurance mécanique)	Nombre de cycles de manœuvre auxquels sont soumis : • pour les mitigeurs mécaniques : - les équipages mobiles ; - l'organe de fermeture ; • pour les mitigeurs thermostatiques : l'organe de fermeture ; • pour les deux types de mitigeurs : - les becs mobiles ; - les inverseurs bain-douche.

3 Classement de la robinetterie

Le principe essentiel du classement de la robinetterie sanitaire est que les différentes caractéristiques sont indépendantes les unes des autres. Le choix du niveau de chaque caractéristique est à faire en fonction des besoins. Pour l'une, le niveau le plus élevé pourra être nécessaire, alors que pour une autre, le niveau le plus bas suffira.

Les modalités d'attribution du classement des robinets sont définies dans les tableaux 3 à 5. Par exemple :

- un robinet mélangeur avec bec mobile ayant un débit d'utilisation de 24 l/min, un niveau de pression acoustique de 17 dB(A) et satisfaisant aux essais d'endurance sur 80 000 cycles est classé : E_3 A_2 U_1 ;
- un robinet mitigeur mécanique mobile ayant un débit d'utilisation de 17 l/min, satisfaisant aux essais de confort de niveau 1, présentant un niveau de pression acoustique de 25 dB (A), et satisfaisant aux essais d'endurance sur 140 000 cycles est classé : E_2 C_1 A_1 U_2.

Tableau 3 – Classement des robinets simples et des mélangeurs

Caractéristique mesurée	Élément de mesure	Classement	Résultats des mesures	
Écoulement (E)	q [1] mesuré sous 3 bar	E_1	12 l/min ⩽ q < 16 l/min	0,20 l/s ⩽ q < 0,27 l/s
		E_2	16 l/min ⩽ q < 20 l/min	0,27 l/s ⩽ q < 0,33 l/s
		E_3	20 l/min ⩽ q < 25 l/min	0,33 l/s ⩽ q < 0,42 l/s
		E_4	25 l/min ⩽ q	0,42 l/s ⩽ q
Acoustique (A)	L_{ap}	A_1	20 dB (A) < L_{ap} ⩽ 30 dB (A)	
		A_2	15 dB (A) < L_{ap} ⩽ 20 dB (A)	
		A_3	L_{ap} ⩽ 15 dB (A)	
Usure (U)	Nombre de cycles	U_1	Équipage mobile	200 000 cycles
			Bec mobile	80 000 cycles
			Inverseur bain-douche	30 000 cycles
		U_2	Équipage mobile	350 000 cycles
			Bec mobile	140 000 cycles
			Inverseur bain-douche	50 000 cycles
		U_3	Équipage mobile	500 000 cycles
			Bec mobile	200 000 cycles
			Inverseur bain-douche	80 000 cycles
(1) Pour les robinetteries de baignoire, la classe minimale est E_3.				

Tableau 4 – Classement des robinets mitigeurs mécaniques

Caractéristique mesurée	Élément de mesure	Classement	Résultats des mesures	
Écoulement (E)	q [1] mesuré sous 3 bar	E_1	12 l/min ⩽ q < 16 l/min	0,20 l/s ⩽ q < 0,27 l/s
		E_2	16 l/min ⩽ q < 20 l/min	0,27 l/s ⩽ q < 0,33 l/s
		E_3	20 l/min ⩽ q < 25 l/min	0,33 l/s ⩽ q < 0,42 l/s
		E_4	25 l/min ⩽ q	0,42 l/s ⩽ q
Confort (C)	Critères	C_1	Conforme pour l'aspect effort de manœuvre Conforme pour l'aspect dimensionnel	
		C_2	Classement C_1 Conforme pour l'aspect débit en position économie d'eau Conforme pour l'aspect force à appliquer pour l'obtention du débit maximum	

Caractéristique mesurée	Élément de mesure	Classement	Résultats des mesures	
Acoustique (A)	L_{op}	A_1	20 dB (A) < L_{op} ⩽ 30 dB (A)	
		A_2	15 dB (A) < L_{op} ⩽ 20 dB (A)	
		A_3	L_{op} ⩽ 15 dB (A)	
Usure (U)	Nombre de cycles	U_1	Équipage mobile	70 000 cycles
			Bec mobile	80 000 cycles
			Inverseur bain-douche	30 000 cycles
		U_2	Équipage mobile	122 500 cycles
			Bec mobile	140 000 cycles
			Inverseur bain-douche	50 000 cycles
		U_3	Équipage mobile	175 000 cycles
			Bec mobile	200 000 cycles
			Inverseur bain-douche	80 000 cycles
(1) Pour les robinetteries de baignoire, la classe minimale est E_3.				

Tableau 5 – Classement des robinets mitigeurs thermostatiques

Caractéristique mesurée	Élément de mesure	Classement	Résultats des mesures	
Écoulement (E)	q (1) mesuré sous 3 bar	E_1	12 l/min ⩽ q < 16 l/min	0,20 l/s ⩽ q < 0,27 l/s
		E_2	16 l/min ⩽ q < 20 l/min	0,27 l/s ⩽ q < 0,33 l/s
		E_3	20 l/min ⩽ q < 25 l/min	0,33 l/s ⩽ q < 0,42 l/s
		E_4	25 l/min ⩽ q	0,42 l/s ⩽ q
Confort (C)	Critères	C_1	Conforme pour l'aspect résistance aux sollicitations de pressions alternées	
		C_2	Classement C_1 Conforme pour l'aspect débit en position économie d'eau	
Acoustique (A)	L_{op}	A_1	20 dB (A) < L_{op} ⩽ 30 dB (A)	
		A_2	15 dB (A) < L_{op} ⩽ 20 dB (A)	
		A_3	L_{op} ⩽ 15 dB (A)	
Usure (U)	Nombre de cycles	U_1	Organe de fermeture	200 000 cycles
			Organe de température	50 000 cycles
			Bec mobile	80 000 cycles
			Inverseur bain-douche	30 000 cycles
		U_2	Organe de fermeture	350 000 cycles
			Organe de température	50 000 cycles
			Bec mobile	140 000 cycles
			Inverseur bain-douche	50 000 cycles
		U_3	Organe de fermeture	500 000 cycles
			Organe de température	50 000 cycles
			Bec mobile	200 000 cycles
			Inverseur bain-douche	80 000 cycles
(1) Pour les robinetteries de baignoire, la classe minimale est E_3.				

4 Choix des classements dans les logements

Parmi les caractéristiques qui font l'objet des classements EAU et ECAU, certaines sont relatives :
- au confort : débit, dimension, effort de manœuvre et niveau acoustique ;
- à la durabilité : endurance mécanique, résistance aux sollicitations de pressions alternées.

Critères de choix

Caractéristique hydraulique ou d'écoulement (E)

Le choix de la classe de débit se fait en fonction :
- de l'appareil à alimenter ;
- du niveau de confort du bâtiment ;
- du type de local à équiper.

Caractéristique de confort (C)

Le choix de la classe de confort est principalement fonction :
- des caractéristiques du bâtiment ;
- de la destination du bâtiment.

Caractéristique acoustique (A)

Le niveau de pression acoustique du bruit transmis à pas dépasser est fixé par l'arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation.

Pour les bruits d'origine hydraulique, le niveau dépend non seulement de la robinetterie, mais également de l'installation de distribution d'eau et de la conception même du bâtiment.

En général, la classe acoustique est choisie en fonction des caractéristiques et de la destination de l'immeuble. Il peut arriver que, dans un bâtiment où l'isolation des logements est insuffisante, il soit nécessaire d'installer des robinets très silencieux, alors qu'une robinetterie de classe A_1 peut être suffisante dans un bâtiment très bien isolé.

Caractéristique mécanique ou d'usure (U)

Le choix de la classe d'usure est effectué en prenant en compte la fréquence d'utilisation et la sévérité d'emploi.

Les trois niveaux retenus sont :
- U_1 : usage normal ;
- U_2 : usage intensif ou utilisation sévère ;
- U_3 : usage intensif et utilisation sévère.

Recommandations

Le maître d'ouvrage est libre de choisir, pour un bâtiment donné, le classement de la robinetterie. Toutefois, il est recommandé de ne pas descendre au-dessous des classements du tableau 6.

Remarque :

Les robinetteries possédant un classement EAU ou ECAU font l'objet de listes publiées dans les Cahiers du CSTB.

Tableau 6 – Classements minimaux recommandés

Types de bâtiment	Robinets de lavabo, de bidet, d'évier, de douche	Robinets de baignoire, de bain-douche
Foyers de personnes âgées	E_1 A_2 U_1	E_3 A_2 U_1
Foyers de jeunes travailleurs et foyers de travailleurs migrants	E_1 A_1 U_3 ou E_1 A_2 U_3	E_3 A_1 U_3 ou E_3 A_2 U_3
Immeubles d'habitation :		
• immeubles collectifs et maisons individuelles non isolées :		
– ⩽ F 5	E_1 A_2 U_1	E_3 A_2 U_1
– > F 5	E_2 A_2 U_2	E_4 A_2 U_2
• maisons individuelles isolées :		
– ⩽ F 5	E_1 A_1 U_1	E_3 A_1 U_1
– > F 5	E_2 A_1 U_2	E_4 A_1 U_2

Auteur : Michel Jargot

TERMINOLOGIE

Cette terminologie est issue de l'arrêté du 2 août 1977 et de la norme NF DTU 61.1. Elle regroupe, par ordre alphabétique, les principaux termes généraux et techniques rencontrés dans le domaine des installations de gaz ou d'hydrocarbures liquéfiés.

Le DTU 61.1 d'avril 1982, relatif aux installations de gaz dans les locaux d'habitation, a été remplacé par la norme NF DTU 61.1, qui comprendra à terme 7 parties :
- P1 : Terminologie ;
- P2 : Cahier des clauses techniques – Dispositions générales ;
- P3 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières ;
- P4 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières à l'évacuation des produits de la combustion ;
- P5 : Aménagements généraux ;
- P6 : Cahier des clauses spéciales ;
- P7 : Règles de calcul.

Remarque :

Les parties 1 et 2, parues en décembre 2001, ont été amendées par les additifs NF DTU 61.1 P1/A1 et NF DTU 61.1 P2/A1 parus le 20 juillet 2006 (pour une application au 20 août 2006) avec les parties 3, 4, 5 et 6. La partie 7 reste à paraître.

Abonné

Titulaire d'un abonnement lui donnant droit à la fourniture de gaz avec ou sans compteur (voir aussi : Usager).

Air vicié

Atmosphère d'un local, chargée, entre autres, des produits de combustion des appareils non raccordés.

Alvéole technique gaz

Local disposé à un niveau d'un immeuble collectif, s'ouvrant sur les parties communes et affecté, à l'exclusion de tout autre usage, à l'installation d'appareils individuels de production d'eau chaude sanitaire et/ou de chauffage des logements, ainsi que des conduites d'alimentation en gaz et des conduits d'amenée d'air et d'évacuation des gaz de combustion correspondant à ces appareils (fig. 1).

Amenée d'air directe

Système de ventilation tel que l'air extérieur pénètre directement dans le local où se trouvent le ou les appareils d'utilisation, par l'intermédiaire d'un conduit ou par des passages au travers des parois extérieures du local.

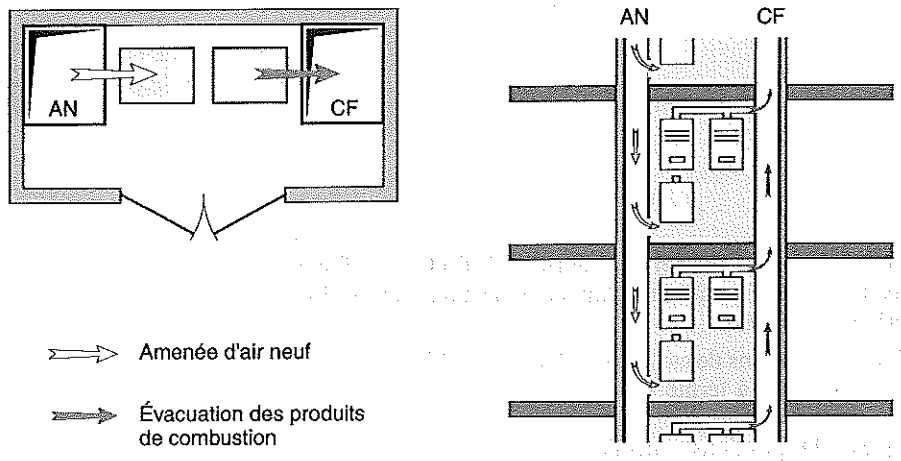


Fig. 1

Principe de fonctionnement d'une alvéole technique gaz

Amenée d'air indirecte

Système de ventilation tel que l'air extérieur traverse un ou des locaux ne contenant pas d'appareil, avant de pénétrer dans le local d'utilisation.

Appareil à circuit de combustion étanche dit de type C

Appareil dont le circuit de combustion (amenée d'air, chambre de combustion, sortie des gaz brûlés) ne communique en aucune de ses parties avec l'air du local où cet appareil est installé. L'appareil prélève l'air neuf et rejette les gaz de combustion à l'extérieur sans interaction avec le volume et la ventilation du local.

Appareil à circuit de combustion non étanche

Appareil ne répondant pas à la définition ci-dessus. Il peut être raccordé ou non à un conduit de fumée. L'air de combustion est prélevé dans le local où l'appareil est installé.

Appareil raccordé dit de type B

Appareil dont les produits de combustion sont évacués à l'extérieur de l'immeuble par l'intermédiaire d'un conduit de raccordement, relié à un conduit d'évacuation ou à un autre dispositif d'évacuation des produits de combustion.

Appareil non raccordé dit de type A

Appareil ne répondant pas à la définition ci-dessus, et rejetant ses produits de combustion dans le local où il est installé.

Bloc de détente

Ensemble d'appareils groupés (filtre, robinet, détendeur, etc.) assurant la détente d'une pression amont à une pression aval, réglée à une valeur déterminée (voir aussi : Poste de détente).

Bouche d'extraction

Dispositif raccordé à un système d'extraction permettant l'évacuation de l'air d'un local ; il peut être conjoint ou non avec celui des produits de combustion d'un appareil d'utilisation gaz.

Les bouches d'extraction sont généralement disposées sur une paroi du local. Elles sont raccordées ou non à l'appareil ou aux appareils d'utilisation contenus dans le local.

Il existe cinq types de bouche :
- *à réglage fixe :* le réglage est réalisé définitivement ;
- *autoréglable :* l'ouverture de la bouche varie automatiquement en fonction des conditions de dépression ;
- *thermoréglable :* l'ouverture de la bouche varie automatiquement en fonction des conditions de température au niveau de la bouche, pour maintenir le débit ;
- *thermomodulante :* bouche automatique à débit variable en fonction de la température ;
- *auto et thermoréglable :* l'ouverture de la bouche varie automatiquement à la fois en fonction des conditions de dépression et des conditions de température.

Bouteille

Récipient mobile normalisé (NF M 88-704) destiné à contenir le butane et le propane ; il est mis à la disposition des usagers pour l'alimentation de leurs appareils isolés ou de leurs installations. La charge utile de chaque bouteille est au plus égale à 40 kg d'hydrocarbures liquéfiés.

Branchement

Conduite reliant soit une canalisation de distribution, soit un ou plusieurs récipients d'hydrocarbures liquéfiés aux installations intérieures.

Un branchement peut être individuel ou collectif (pour plusieurs usagers).

Remarque :

La notion de branchement ne s'applique pas à l'alimentation d'une maison individuelle depuis un réservoir d'hydrocarbures liquéfiés.

Brasage – Soudobrasage

Opération consistant à réaliser des assemblages de deux parties métalliques, au moyen d'un métal d'apport ayant une température de fusion inférieure à celle des pièces à réunir.

Le *brasage capillaire* pénètre par capillarité entre les deux surfaces à assembler (emboîtement calibré). Si la température de fusion est > 450 °C, le brasage capillaire est dit « fort ». Il est dit « tendre » si la température est $\leqslant 450$ °C.

Le *soudobrasage* utilise un métal d'apport constitué de laiton pour des assemblages par emboîtement ou disposés en bout à bout. C'est un brasage « fort ».

Canalisation

Voir : Tuyauterie.

Chaufferie – Minichaufferie

Une chaufferie est un local contenant un ou plusieurs générateurs alimentés en gaz de puissance calorifique totale > 85 kW, assurant le chauffage et/ou la production d'eau chaude sanitaire pour tout ou partie d'une habitation collective.

Remarque :

La notion de chaufferie, pour ce qui concerne son alimentation en gaz, ne s'applique pas à la maison individuelle.

Le local est appelé « minichaufferie » si la puissance calorifique totale est ⩽ 85 kW.

Remarque :
La notion de minichaufferie, tant pour les dispositions constructives que pour l'alimentation en gaz, ne s'applique pas à la maison individuelle.

Conduit

Volume servant au transport de l'air et/ou des gaz de combustion. Un conduit peut être individuel ou collectif.

Conduit d'amenée d'air

Conduit assurant le transport de l'air depuis l'extérieur du bâtiment.

Conduit d'évacuation d'air vicié

Conduit assurant le transport direct de l'air vicié depuis le local jusqu'à l'extérieur du bâtiment.

Conduit de fumée – Conduit d'évacuation des gaz de combustion

Conduit d'allure verticale assurant l'évacuation des produits de combustion du niveau où se trouvent les appareils jusqu'au débouché à l'extérieur du bâtiment.

Conduit individuel

Conduit desservant un seul niveau et un local unique.

Conduit de raccordement

Conduit assurant la liaison entre la buse d'un appareil raccordé de type B et l'orifice d'entrée dans le conduit d'évacuation des produits de combustion ou dans le carneau.

Conduit shunt

Conduit collectif utilisé soit en amenée d'air, soit en évacuation d'air vicié et/ou des gaz de combustion. Il comporte un conduit collectif et des conduits individuels d'une hauteur d'étage.

Conduit collectif pour chaudières étanches (3CE)

Système collectif vertical de raccordement des appareils à circuit de combustion étanche, comprenant l'amenée d'air et l'évacuation des produits de combustion.

Conduite de gaz

Cas général

Dans un immeuble collectif se trouvent différentes conduites (fig. 2) :
- *de distribution :* conduite faisant partie du réseau du distributeur ;
- *générale :* conduite établie sur un terrain privé raccordant plusieurs immeubles d'un ensemble ;
- *d'immeuble :* conduite horizontale d'un immeuble collectif alimentant plusieurs colonnes montantes ou tiges-cuisine ;
- *montante :* conduite verticale alimentant les différents niveaux ;

- *de coursive : conduite horizontale alimentant plusieurs branchements particuliers situés à un même niveau ;*
- *de chaufferie ou minichaufferie extérieures :* conduite extérieure en façade du bâtiment pour l'alimentation des chaufferies ou minichaufferies situées en terrasse ou au dernier niveau.

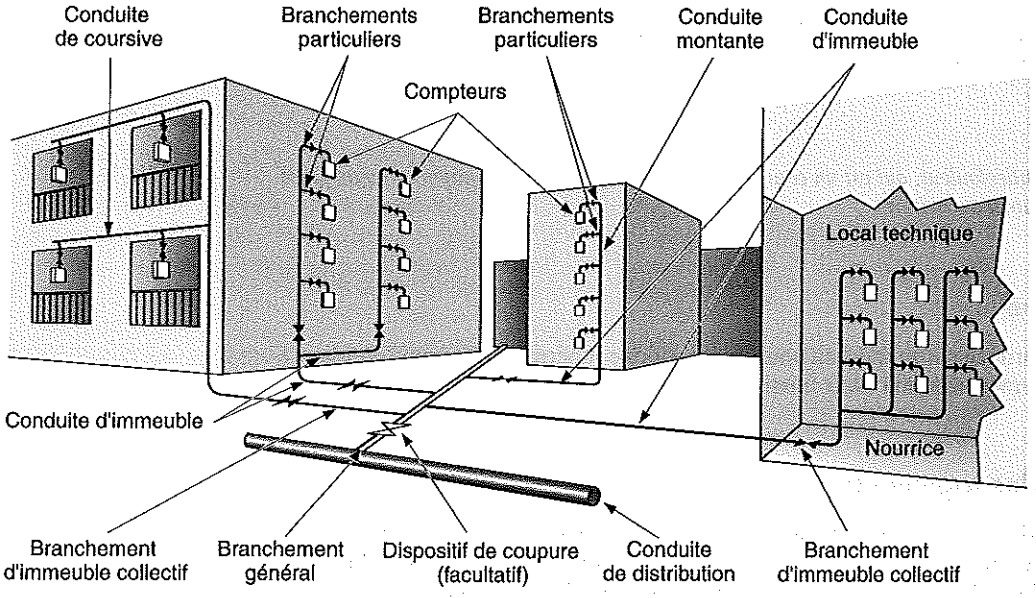


Fig. 2

Conduites de gaz desservant un immeuble

Cas particuliers

Il convient de distinguer :

- *la tige-cuisine (fig. 3) :* conduite à usage collectif, placée en partie privative, d'allure rectiligne et verticale, non munie de compteur et n'alimentant qu'un seul appareil de cuisson par logement à l'exclusion de tout autre appareil (pression < 50 mbar). Une table de cuisson et un four, situés dans une même cuisine, sont considérés comme un seul appareil de cuisson. La même conduite en partie commune dans une gaine technique est considérée comme une conduite montante sans compteur ;

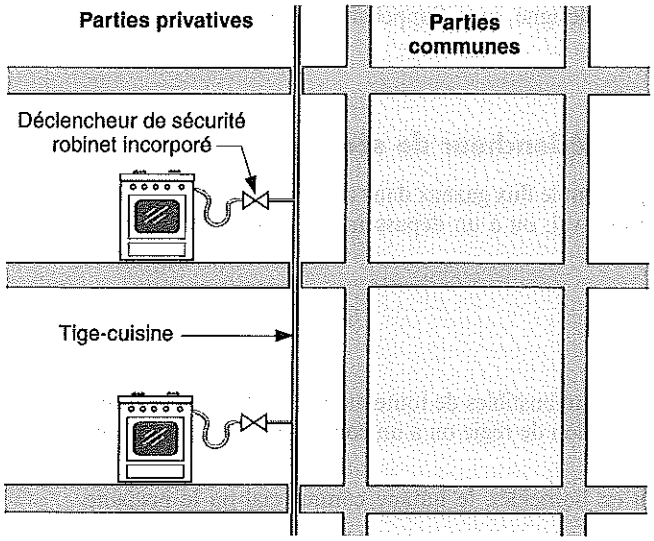


Fig. 3

Tige-cuisine

– *la tige après compteur :* tuyauterie d'allure rectiligne et verticale reliant un compteur, situé dans un local ou placard technique gaz, à l'appartement desservi. Elle fait partie de l'installation intérieure.

Coupe-tirage

Équipement d'un appareil raccordé, destiné à limiter la dépression dans la chambre de combustion. Il est placé à la sortie de l'appareil.

Remarque :
À ne pas confondre avec un antirefouleur, qui est un composant terminal (statique ou statomécanique) placé au débouché du conduit de fumée en toiture.

Débit calorifique

Quantité de combustible exprimée par rapport au pouvoir calorifique supérieur consommé en 1 heure par l'appareil en fonctionnement continu (voir aussi : Puissance calorifique).

Dépendances des logements

Tous locaux à l'usage exclusif des occupants d'un logement, hormis les pièces principales et les pièces de service du logement, et ne comportant aucune communication, sauf dans les habitations individuelles de la 1re ou de la 2e famille, avec lesdites pièces principales et de service.

Détendeur-régulateur

Dispositif permettant de détendre la pression du gaz distribué ou stocké en récipients à une valeur fixe déterminée, en la maintenant dans les limites préréglées.

Dispositif antidébordement (Spott)

Dispositif de sécurité des appareils équipés de coupe-tirage et raccordés à un conduit de fumée à tirage naturel (appareil type B11). Il est généralement désigné sous l'appellation « Spott » : système permanent d'observation du tirage thermique.

Dispositif de déclenchement ou déclencheur de sécurité

Dispositif permettant d'interrompre automatiquement le flux gazeux dans une tuyauterie, suite à une chute de pression ou à une surpression amont ou aval, ou à un dépassement du débit par rapport à des valeurs nominales préréglées.

Distributeur de gaz

1. Entreprise distribuant, par canalisation, des gaz combustibles de toute nature, conformément à un contrat de concession de distribution, à une convention de régie ou à un contrat de droit privé ayant le même objet.

2. Entreprise livrant au client, en vrac et non en bouteilles, le butane commercial ou le propane commercial.

Flexible de raccordement ou lyre souple

Flexible assurant la liaison entre les récipients de butane ou de propane et les accessoires des installations fixes.

Remarque :

À ne pas confondre avec les tuyaux flexibles à embouts mécaniques (TFEM) destinés à l'alimentation en gaz des appareils.

Fourreau

Tube en métal, plastique, béton, grès ou fibres-ciment dans lequel est placée une tuyauterie, afin de la protéger et/ou de drainer les fuites de gaz accidentelles.

Le fourreau est dit « ventilé » lorsque l'une au moins de ses extrémités débouche librement sur l'extérieur ou sur un espace ventilé ou aéré.

Gainage

Protection non fendue d'un tube assurant seulement son isolement électrique et chimique.

Gaine

Volume généralement accessible, réservé dans la construction, servant à l'emplacement des tuyauteries et de leurs accessoires. La gaine est dite « ventilée » lorsque ses deux extrémités débouchent librement à l'extérieur et à l'air libre et/ou sur un espace ventilé ou aéré.

Gaz de réseau et hydrocarbures liquéfiés

Gaz naturels

Ce sont des gaz de la 2e famille.

Il existe deux types de gaz naturel distribués par réseau :

• *Groupe H à haut pouvoir calorifique (le plus répandu) :*
- PCS : 11,5 kWh/Nm^3 ;
- PCI : 10,5 kWh/Nm^3 ;
- densité/air : 0,55 à 0,69 (plus léger que l'air) ;
- pour appareil portant la mention G20 ou G20/G25 ;
- utilisation à une pression normale de 20 mbar ;
- limite inférieure d'explosivité (LIE) : 4,5 %.

• *Groupe L à bas pouvoir calorifique (très localisé) :*
- PCS : 10,3 kWh/Nm^3 ;
- PCI : 9,3 kWh/Nm^3 ;
- densité/air : 0,61 à 0,68 (plus léger que l'air) ;
- pour appareil portant la mention G25 ou G20/G25 ;
- utilisation à une pression normale de 25 mbar ;
- limite inférieure d'explosivité (LIE) : 4,5 %.

Hydrocarbures liquéfiés (GPL)

Ce sont des gaz de la 3e famille.

• *Butane commercial (B) : butane et butène avec moins de 19 % de propane et de propène :*
- PCS : 13,7 kWh/kg ;
- PCI : 12,66 kWh/kg ;

- densité/air : 2,07 (plus lourd que l'air) ;
- température d'ébullition : 0 °C ;
- pour appareil portant la mention G30 ;
- utilisation à une pression normale de 28 mbar ;
- limite inférieure d'explosivité (LIE) : 1,8 %.

• *Propane commercial (P) : propane et propène à plus de 90 % :*
- PCS : 13,8 kWh/kg ;
- PCI : 12,78 kWh/kg ;
- densité/air : 1,54 (plus lourd que l'air) ;
- température d'ébullition : – 44 °C ;
- pour appareil portant la mention G31 ;
- utilisation à une pression normale de 37 mbar ;
- limite inférieure d'explosivité (LIE) : 2,4 %.

Gaz manufacturés (gaz « de ville » produit localement)

Ce sont des gaz de la 1re famille :
- PCS : 5,5 kWh/Nm^3 ;
- PCI : 4,9 kWh/Nm^3 ;
- densité/air : 0,42 à 0,60 (plus léger que l'air).

Remarque :
Ces gaz ne sont plus distribués en France.

Air butané – Air propané (mélange d'air et de butane ou propane)

Ce sont des gaz de la 1re famille utilisés par des appareils portant la mention G130.

• *Air butané (AB 7,3) :*
- PCS : 7,3 kWh/Nm^3 ;
- densité/air : 1,20 (plus lourd que l'air) ;
- limite inférieure d'explosivité (LIE) : 10,5 %.

• *Air propané (AP 7,5) :*
- PCS : 7,5 kWh/Nm^3 ;
- densité/air : 1,14 (plus lourd que l'air) ;
- limite inférieure d'explosivité (LIE) : 8,7 %.

• *Air propané (AP 15,7) :*
- PCS : 15,7 kWh/Nm^3 ;
- densité/air : 1,30 (plus lourd que l'air) ;
- limite inférieure d'explosivité (LIE) : 4,2 %.

Installation de gaz

Installation à usage collectif

Partie d'installation desservant un immeuble collectif, comprise entre l'organe de coupure générale et l'organe de coupure individuelle ou le compteur.

Installation intérieure

Installation individuelle alimentée à partir d'une canalisation de distribution ou à partir de réservoirs d'hydrocarbures liquéfiés. Elle est située en aval du compteur ou en l'absence de celui-ci :
- pour les habitations collectives, en aval de l'organe de coupure situé avant le point d'entrée de la tuyauterie dans le logement ou, s'il s'agit d'une tige-cuisine, en aval de l'organe de coupure individuelle ;

- pour les chaufferies ou les minichaufferies, en aval de l'organe de coupure situé à l'entrée de la chaufferie, selon que la chaufferie ou la minichaufferie est alimentée par un branchement individuel ou à partir d'une conduite à usage collectif ;
- pour les habitations individuelles, en aval de l'organe de coupure générale ;
- pour les habitations individuelles alimentées à partir d'un ou plusieurs réservoirs d'hydrocarbures liquéfiés desservant une seule habitation, en aval de l'organe de coupure situé sur le ou les récipients d'hydrocarbures liquéfiés.

Remarque :

Une installation intérieure peut se trouver, pour partie, en dehors du logement et même du bâtiment (exemple : parties communes, jardin...).

Complément d'installation intérieure

Ajout d'un appareil d'utilisation nécessitant soit la pose de tuyauteries fixes, soit le remplacement d'un ou plusieurs appareils susceptibles de modifier la conformité antérieure de l'installation.

Modification d'installation intérieure

Adaptation d'une installation à son environnement technique ou aux prescriptions réglementaires, ou changement de tout ou partie d'une tuyauterie fixe (matériau, linéaire, tracé...).

Une reprise totale d'une installation existante déjà alimentée en gaz ne constitue pas une installation neuve, mais une modification d'installation.

LIE (limite inférieure d'explosivité)

Titre volumique de gaz ou de vapeur inflammables dans l'air en dessous duquel une atmosphère gazeuse ne se forme pas.

Local aéré

Local muni d'au moins une baie (porte, fenêtre, châssis...) ouvrant directement sur l'extérieur ou sur une courette intérieure non couverte dont la plus petite dimension est au moins égale à 2 m. La baie doit avoir une surface libre minimale de 0,4 m^2.

Pour les serres individuelles placées devant les ouvrants d'une cuisine, cette prescription est satisfaite si :

$$(S_c^2 \times S_s^2)/(S_c^2 + S_s^2) \geqslant 0{,}16$$

où :

S_s : surface des ouvrants de la serre ;

S_c : surface des ouvrants de la cuisine.

Local unique

Local constitué de deux locaux contigus communiquant par une baie libre d'une surface au moins égale à 3 m^2.

Local en position centrale

Local ne possédant aucun ouvrant répondant aux prescriptions décrites pour le local aéré.

Un local en position centrale est considéré comme aéré s'il est en communication, par des portes non condamnées, avec des locaux munis d'ouvrants sur l'extérieur répondant aux prescriptions

décrites pour le local aéré. L'ensemble doit permettre d'établir un courant d'air rapide entre deux façades.

Les ouvertures sur les locaux et sur l'extérieur doivent avoir une section minimale de passage de 0,4 m^2.

Local ventilé

Local dont l'air ambiant est renouvelé en permanence par l'introduction d'air neuf et l'évacuation d'air vicié. Le système de ventilation peut être naturel ou mécanique.

Remarque :

Ne pas confondre local ventilé (lié au renouvellement d'air) et local aéré (lié à la présence d'ouvrant sur l'extérieur).

Lyre souple

Voir : Flexible de raccordement.

Organe de coupure

Dispositif permettant d'interrompre le flux gazeux dans une tuyauterie. Il existe 3 types d'organes de coupure :

- *l'organe de coupure :* vanne, robinet, obturateur ;
- *l'organe de coupure à fermeture rapide :* robinet quart de tour à clé de manœuvre placée sous verre dormant ou plombé ;
- *l'organe de coupure à fermeture rapide et commande manuelle :* robinet poussoir ou robinet quart de tour à clé de manœuvre incorporée.

Remarque :

L'organe de coupure, situé en aval du branchement collectif ou individuel, est appelé « organe de coupure générale ».

Parties communes

Parties d'un bâtiment collectif à l'usage des occupants (locaux communs, escaliers, couloirs, circulations, parc de stationnement) (voir aussi : Dépendances des logements).

Parties privatives

Logements, caves, box, emplacements de stationnement, à l'usage exclusif d'un usager déterminé (voir aussi : Dépendances des logements).

Placard technique gaz

Volume fermé par une porte, réservé exclusivement aux équipements gaz.

Les dimensions de ce placard ne permettent pas d'y séjourner porte fermée.

Poste de détente

Enceinte ou local contenant le bloc de détente.

Poste d'hydrocarbures liquéfiés

Ensemble comportant un ou plusieurs récipients mobiles ou fixes de butane ou de propane, les équipements de première détente et le raccordement à la tuyauterie fixe d'une installation.

Pouvoir calorifique

Quantité de chaleur dégagée par la combustion du gaz à pression constante.

Le PCS désigne le pouvoir calorifique supérieur et le PCI le pouvoir calorifique inférieur.

Le PCI est égal au PCS diminué de la quantité de chaleur latente de l'eau contenue dans les produits de combustion.

Pression de distribution

Pression à laquelle le gaz est distribué à l'intérieur des bâtiments d'habitation. Elle est fixée par le distributeur à une valeur comprise entre 0,005 et 4 bar.

Dans ces limites, les distributeurs distinguent plusieurs gammes de pression selon le type de distribution.

Pour le gaz distribué par réseau

Basse pression : jusqu'à 0,05 bar inclus.

Moyenne pression A : de 0,05 à 0,4 bar inclus.

Moyenne pression B : de 0,4 à 4 bar inclus.

En basse pression, le gaz du groupe H est distribué à une pression normale d'utilisation de 20 mbar (voir aussi : Gaz de réseau/gaz naturels).

Pour les gaz de pétrole liquéfiés distribués en récipients

Basse pression : inférieure à 0,20 bar.

Moyenne pression : de 0,20 à 1,75 bar.

Pour le butane, la pression d'utilisation est de 28 mbar. L'alimentation est généralement assurée par des bouteilles, avec une seule détente directe à 28 mbar. Une autre possibilité consiste à assurer une prédétente à 500 mbar avant la détente finale à 28 ou 112 mbar.

Pour le propane, la pression d'utilisation est de 37 mbar. L'alimentation est assurée par des bouteilles ou des réservoirs. La détente primaire en sortie du réservoir est réglée à 1,5 bar, suivie d'un limiteur de pression réglé à 1,75 bar. La détente finale est généralement placée au raccordement des appareils d'utilisation.

Puissance calorifique ou débit calorifique d'un appareil

Quantité de combustible consommée par heure en marche maximale de l'appareil. Elle est exprimée par rapport au pouvoir calorifique inférieur de gaz :

$$\text{Puissance calorifique (kW)} = \text{Débit gaz consommé (m}^3\text{/h)} \times \text{PCI (kWh/m}^3\text{)}$$

Remarque :

La différence entre la puissance utile et la puissance calorifique correspond aux pertes sur l'appareil.

Puissance utile ou puissance nominale d'un appareil

Quantité de chaleur maximale qu'un appareil peut transmettre au fluide caloporteur par unité de temps. Cette puissance est souvent nommée « puissance nominale de l'appareil ». Elle est indiquée, en kW, par le fabricant.

Raccord

Pièce d'assemblage permettant de réunir deux éléments de tuyauterie. Il existe différents types de raccords :
- *raccord isolant :* dispositif destiné à isoler électriquement, l'un de l'autre, deux tronçons de tuyauterie consécutifs, tout en assurant le passage normal du gaz de l'un à l'autre ;
- *raccord mécanique ou joint mécanique :* dispositif dans lequel l'assemblage et l'étanchéité sont obtenus séparément. L'assemblage est assuré par un écrou ou par un boulon de serrage. L'étanchéité n'est pas assurée dans le filet, mais par compression d'une garniture (joint) par sertissage d'une bague ou par d'autres éléments. Les raccords mécaniques sont réservés aux montages des appareils et des accessoires ou lorsque le soudage et le brasage des tubes sont impossibles ;
- *raccord mixte :* dispositif destiné à réunir deux éléments de tuyauterie en matériaux différents ;
- *raccord électrosoudable :* dispositif utilisé pour l'assemblage de tubes en polyéthylène.

Robinet de sécurité (ROAI)

Dispositif de déclenchement intégré au robinet d'appareil permettant d'interrompre le débit gazeux en cas de rupture ou de démontage du tuyau flexible. Ce dispositif est désigné sous l'appellation de ROAI (robinet à obturation automatique intégrée).

Remarque :

Des dispositifs de déclenchement sont utilisés sur d'autres accessoires tels que déclencheurs de sécurité, détendeurs déclencheurs de sécurité, robinets déclencheurs.

Soudage

Procédé d'assemblage assuré par une interpénétration des matériaux de base des pièces à assembler par fusion avec ou sans métal d'apport. À distinguer :
- le soudage à l'arc sur tubes acier, au moyen d'un arc électrique ;
- le soudage oxyacétylénique sur tubes acier, au moyen d'une flamme utilisant l'acétylène et l'oxygène ;
- l'électrosoudage, exclusivement sur tubes en polyéthylène, par l'effet Joule des résistances électriques intégrées aux raccords d'assemblage.

Stabilisateur de tirage ou volet modérateur de tirage

Dispositif automatique placé sur le conduit d'évacuation des fumées pour limiter la dépression à la base de l'appareil, lorsque le tirage thermique est trop important.

Remarque :

À ne pas confondre avec un antirefouleur, qui est un composant terminal (statique ou statomécanique) placé au débouché du conduit de fumée en toiture.

Tirage dans un conduit

Effet ascensionnel lié à une différence de pression dans un conduit. Il concerne principalement les conduits de fumée, mais aussi les conduits de ventilation.

Tirage naturel

Dépression créée dans un conduit par un effet thermique naturel sans assistance mécanique.

Tirage naturel assisté mécaniquement

Tirage naturel complété par un extracteur statomécanique. Le conduit peut fonctionner en tirage naturel, mais une assistance mécanique assure un complément d'extraction pendant des périodes programmées ou non.

Tirage par extraction mécanique

Dépression créée dans un conduit par un extracteur mécanique généralement placé au débouché du conduit. Dans ce cas, le conduit ne peut pas, *a priori*, fonctionner en tirage naturel.

Tuyau d'alimentation en gaz des appareils

Tube rigide, tuyau flexible ou tube souple reliant la tuyauterie fixe équipée d'un robinet de commande d'appareil à l'appareil lui-même.

Tuyau flexible à embouts mécaniques (TFEM)

Tuyau flexible de longueur préfabriquée, équipé d'un raccord mécanique à chaque extrémité. Il peut être non armé, armé ou métallique. La conformité à la norme correspondant à son usage est notée sur le tuyau flexible, avec ou sans date limite de remplacement.

Tube souple (TS)

Tube en matériau souple (élastomère), de diamètre intérieur calibré. Il comporte un marquage « NF Gaz » pour les combustibles gazeux distribués par réseau ou un marquage « NF Gaz But-Prop » pour le butane et le propane, accompagné de la date limite de remplacement.

Il ne peut être vendu que sous conditionnement individuel, en longueur prédécoupée n'excédant pas 2 m, avec dispositif de serrage et notice d'installation.

Il est monté sur abouts annelés (ou abouts porte-caoutchouc) conformes aux normes correspondant au tube souple concerné.

Tuyauterie

Ensemble comprenant les tubes, les raccords, les accessoires y compris les organes de coupure, les détendeurs, les compteurs, etc.

Tuyauterie en élévation

Tuyauterie non incorporée dans les éléments de construction (murs, cloisons, planchers) et non enterrée.

Tuyauterie en incorporation

Canalisation nue, sous gaine ou sous fourreau, placée dans l'épaisseur des éléments de construction (murs, cloisons, planchers).

La canalisation peut être :
- *encastrée :* l'emplacement est réservé au moment du gros œuvre et le remplissage est effectué après la pose du tube ;
- *engravée :* une saignée est faite dans la paroi existante et le remplissage est effectué après la pose du tube ;
- *enrobée :* noyée dans la paroi. La mise en place du tube est réalisée avant la mise en place du matériau.

Tracé d'une tuyauterie

Dérivation d'une tuyauterie : division de la tuyauterie principale pour une utilisation différente de l'utilisation principale.

Déviation d'une tuyauterie : changement de la direction normale de la tuyauterie.

Piquage sur une tuyauterie : opération consistant à percer une tuyauterie principale pour réaliser une dérivation.

Emboîture : forme évasée donnée à l'extrémité d'un tube ou d'un accessoire permettant de recevoir l'extrémité d'un autre tube ou accessoire.

Protection cathodique des tuyauteries enterrées : système de protection des tuyauteries métalliques par action sur leur potentiel électrique.

Usager

Personne occupant un logement où se trouvent un ou plusieurs appareils à gaz. Un même abonnement peut concerner un ou plusieurs usagers.

Ventouse

Dispositif de raccordement sur l'extérieur d'un appareil à circuit de combustion étanche. Il assure la prise d'air neuf pour l'appareil et l'évacuation des produits de combustion. Il peut assurer les deux fonctions dans un même ensemble (tubes concentriques). Il peut sortir en façade ou en toiture et être individuel ou collectif (3CE).

Vide de construction

Espace libre dans la structure ou les éléments d'un bâtiment.

VMC

Système permanent de ventilation mécanique contrôlée assurant l'extraction de l'air vicié des logements. L'introduction d'air neuf peut être :
- naturelle, par grilles en façade ;
- mécanique, par conduits et bouches (VMC double flux).

VMC inversée

Système VMC collectif dans lequel le sens de circulation du fluide dans les conduits collecteurs verticaux est descendant ; le réseau collecteur horizontal est placé en partie basse de l'immeuble.

VMC-gaz

Système VMC assurant, à débit contrôlé, l'extraction conjointe de l'air vicié des locaux et des produits de la combustion d'un ou plusieurs appareils à gaz raccordés.

Auteur : Pierre Caroff

INSTALLATIONS DE GAZ

FICHE N° :

61.1 b

IMMEUBLES D'HABITATION : PRINCIPES DE DISTRIBUTION

Le DTU 61.1 d'avril 1982, relatif aux installations de gaz dans les locaux d'habitation, a été remplacé par la norme NF DTU 61.1, qui comprendra à terme 7 parties :
- P1 : Terminologie ;
- P2 : Cahier des clauses techniques – Dispositions générales ;
- P3 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières ;
- P4 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières à l'évacuation des produits de la combustion ;
- P5 : Aménagements généraux ;
- P6 : Cahier des clauses spéciales ;
- P7 : Règles de calcul.

Remarque :

Les prescriptions présentées dans cette fiche concernent les installations nouvelles. Pour les cas particuliers, il faut se reporter aux textes réglementaires.

1 Distribution générale

NF DTU 61.1 P3, ART. 4.2

Conduites d'immeuble

Les conduites d'immeuble sont celles en aval du dispositif de coupure générale.

Dispositifs de sécurité

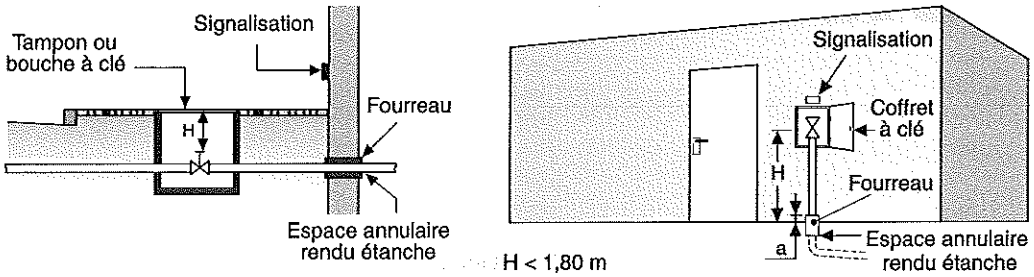
NF DTU 61.1 P3, ART. 4.1 ; ARRÊTÉ DU 2.8.77 MODIFIÉ, ART. 13 ET 14

À l'origine de la conduite d'immeuble se trouve un dispositif de coupure signalé, accessible en permanence, souterrain ou en élévation, sous coffret à clé.

En immeuble collectif de plus de 10 logements par cage d'escalier, selon la pression (P), ce dispositif est assorti :
- si $P \leqslant 400$ mbar, d'une coupure type fermeture rapide ;
- si $P > 400$ mbar, d'une coupure type fermeture rapide à commande manuelle avec verrouillage en position fermée.

Les bâtiments d'habitation des 2e, 3e et 4e familles doivent avoir un dispositif de sécurité. Si $P > 400$ mbar, il faut prévoir :
- un DDMP (détendeur déclencheur moyenne pression), pour les habitations des 3e et 4e familles, et de 2e famille avec 10 logements ou plus par cage d'escalier ;
- un limiteur de débit pour les habitations de 2e famille avec moins de 10 logements par cage d'escalier.

La norme NF DTU 61.1 P2 (art. 5.3.3.4) précise la hauteur de dépassement du fourreau (fig. 1).



Il est recommandé de rendre étanches les pénétrations des conduites des autres fluides

Souterrain

Hauteur de dépassement du fourreau :
- a > 0,05 m, si la conduite est à l'intérieur de l'immeuble
- a ⩾ 2 m, si la conduite est à l'extérieur de l'immeuble

En élévation

Fig. 1

Dispositifs de coupure en souterrain et en élévation

Parcours

NF DTU 61.1 P3, ART. 4.2.1.2 ET 4.2.2

La partie intérieure de la conduite d'immeuble peut passer par des locaux communs ventilés ou aérés, tels que les couloirs de caves, les garages collectifs, les galeries techniques.

Si ces parcours ne sont pas possibles, la traversée d'autres locaux est admise sous fourreau acier, continu, étanche et ventilé.

Conduites montantes

NF DTU 61.1 P3, ART. 4.3 ; NF DTU 61.1 P5, ART. 7

Dans les immeubles neufs, elles sont placées dans des gaines réservées aux installations de gaz (compteurs, etc.) (fig. 2).

Important :

Chaque conduite doit être munie d'un organe de coupure (sauf s'il y a une colonne unique).

En coursive, elles peuvent être apparentes, sous coffre ventilé ou encastrées.

La gaine d'immeuble pour conduite montante est rectiligne, verticale, visitable.

Les portes et les cloisons doivent résister au feu suivant la réglementation applicable ; les cloisons sont en matériau M0.

Compteurs

NF DTU 61.1 P3, ART. 8

Ils peuvent être placés dans :
- la gaine de conduite montante ;
- un local technique gaz ;
- un placard technique gaz ;
- un local privé (bâtiment existant uniquement), avec l'accord du distributeur (sauf sous un évier, dans un cabinet d'aisances, dans une salle de bains ou dans une salle de douche) ;
- à l'extérieur sous coffret ou dans un abri ventilé ;
- un dégagement collectif ventilé (en immeuble existant, uniquement).

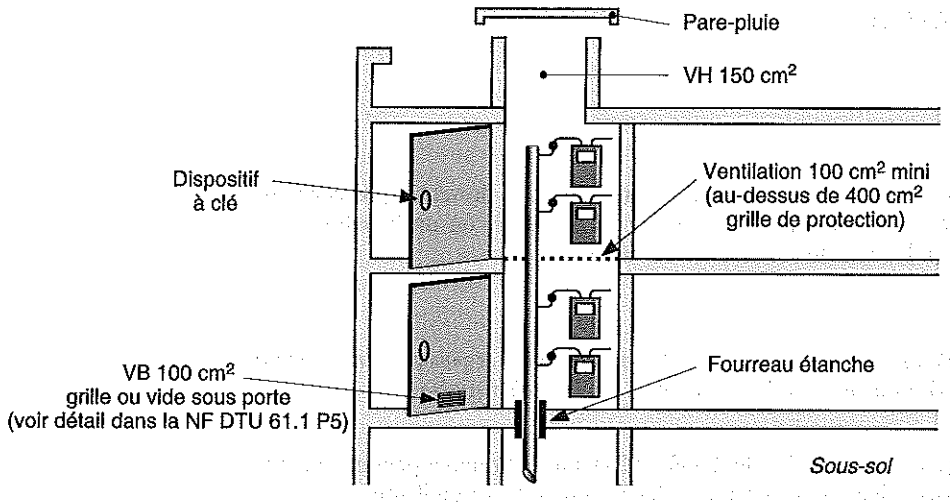


Fig. 2

Coupe verticale sur une gaine avec une conduite montante

Détendeur

NF DTU 61.1 P3, ART. 7.1.1.1 ET 7.1.1.2

En immeuble individuel, il est placé généralement sous un coffret en amont du compteur, avec un déclencheur de sécurité en cas de baisse anormale de la pression aval.

En immeuble collectif, il est placé dans un coffret de détente extérieur à l'immeuble.

Branchement particulier

NF DTU 61.1 P3, ART. 4.5

Un branchement particulier se situe entre la conduite collective (d'immeuble, montante, de coursive) et l'organe de coupure individuelle.

Il est réalisé, en général, à partir d'une conduite montante (alimentation du logement sans passer dans les locaux privatifs autres que ceux de l'usager correspondant).

Organe de coupure individuel

Tout branchement particulier est muni d'un organe de coupure individuel situé avant la pénétration dans le logement et au même niveau (à un demi-palier près).

Remarque :

L'organe de coupure individuel avant compteur doit être accessible en permanence, facilement manœuvrable et correctement repéré.

Second organe de coupure

Un second organe de coupure en complément de l'organe de coupure individuel est prévu dans les cas suivants :

- en maison individuelle, si la distance entre la façade et la coupure générale est > 20 m ;
- en bâtiment collectif, si l'organe de coupure individuel n'est pas placé au même niveau (à un demi-palier près) que le logement correspondant.

2 Installations intérieures

NF DTU 61.1 P3, ART. 9 ; ARRÊTÉ DU 2.8.77 MODIFIÉ, ART. 10

Robinet de commande

La tuyauterie fixe, qui amène le gaz à l'emplacement prévu pour l'appareil à desservir, possède à une extrémité un robinet de barrage accessible lorsque l'appareil est en place, ou un bouchon vissé, c'est-à-dire un robinet de commande avec un raccord de sortie fileté.

Remarque :

Le robinet de commande est facultatif si l'appareil est raccordé en tube rigide et pourvu d'un organe de commande. Il doit être placé de telle sorte que le tube souple ou le flexible soit visitable.

Suite à l'arrêté du 26 juin 1996 (modifiant l'arrêté du 2 août 1977), un seul robinet peut commander l'ensemble des appareils de cuisson placés dans un même local, sous réserve qu'il soit :
- aisément accessible et repérable ;
- situé dans le même local que les appareils ;
- dans la mesure du possible, à proximité d'une issue.

Important :

En aucun cas, ce robinet ne peut commander un appareil de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire.

Un autre robinet, qui ne peut être manœuvrable qu'à l'aide d'un outil, doit être installé à proximité de chacun des appareils de cuisson pour permettre leur entretien.

Robinet à obturation automatique intégrée (ROAI)

En construction neuve ou dans les bâtiments existants, une nouvelle installation de gaz alimentée par un réseau de canalisations doit être munie d'un dispositif de déclenchement assurant automatiquement la coupure de l'alimentation en gaz des appareils de cuisson en cas de sectionnement ou de débranchement du tuyau flexible les alimentant. Cette fonction est assurée par un robinet mural de commande à obturation automatique intégrée (ROAI), dont l'obligation date du 1er juillet 1977.

Remarque :

Cette obligation est aussi valable pour les modifications ou les compléments d'installations existantes lors du remplacement du robinet de commande d'un appareil de cuisson.

3 Distribution en hydrocarbures liquéfiés

Si la capacité est supérieure à 6 tonnes (en récipients fixes ou conteneurs), il faut se reporter à la réglementation des installations classées (rubrique 1412, arrêté du 23 août 2005).

Aménagement des postes de GPL (gaz de pétrole liquéfiés)

NF DTU 61.1 P3, ART. 6

Les postes de GPL doivent être situés à des emplacements tels que la température des récipients soit inférieure à 50 °C.

Stockage du butane

NF DTU 61.1 P5, ART. 4.1 ; ARRÊTÉ DU 2.8.77 MODIFIÉ, ART. 19

Un seul récipient est autorisé à l'intérieur des locaux d'utilisation.

Tout local d'utilisation ou de stockage doit avoir une ventilation haute (VH) et une ventilation basse (VB) égales à 50 cm^2 unitaires.

Stockage du propane

NF DTU 61.1 P3, ART. 6.2.1.2 ET 6.2.2.3 ; NF DTU 61.1 P5, ART. 4.2 ; ARRÊTÉ DU 2.8.77 MODIFIÉ, ART. 20

Il se fait à l'extérieur des locaux d'habitation. Le poste fixe est un conteneur ou un réservoir en élévation ou enterré.

En abri ou en niche, la VH et la VB = 200 cm^2 unitaires.

Remarque :

Pour les prescriptions concernant le stockage (les distances minimales vis-à-vis de l'emplissage et de la soupape, en fonction de la capacité < 3 500 ou < 5 000 kg), voir l'arrêté du 30 juillet 1979 (JO du 10.8.1979).

Protection du poste de stockage

ARRÊTÉ DU 30.7.79, ART. 8 ET 11 ; NF DTU 61.1 P3, ART. 6.2.2.2, 6.2.2.5 ET 6.2.2.6

Le poste de stockage, s'il est accessible au public, est muni d'une protection par un grillage ou un capot ventilé et verrouillé sur la robinetterie et les accessoires. Une clôture grillagée, d'une hauteur de 2 m, avec porte fermant à clé, est préférable.

Pour la mise à la terre, les réservoirs sont reliés à une prise de terre, conformément à la norme NF C 15-100 de décembre 2002.

Important :

Pour l'éclairage, l'installation électrique doit être conforme à la norme NF C 15-100 de décembre 2002.

Organes de sécurité

NF DTU 61.1 P3, ART. 6.2.2.4 ET 6.3 ; ARRÊTÉ DU 30.7.79, ART. 9 ; ARRÊTÉ DU 2.8.77 MODIFIÉ, ART. 23

Les organes de sécurité à prévoir sont :
- sur un réservoir : un double clapet de remplissage, une jauge, une soupape à chapeau éjectable, un dispositif de contrôle du niveau maximal de remplissage ;
- à l'entrée dans le bâtiment, immédiatement en aval de la première détente : un limiteur de pression ou un second détendeur.

Équipements et raccordement des postes

Butane

NF DTU 61.1 P3, ART. 6.3.1.1

Pour le butane, on peut installer soit :
- un détendeur (XP M 88-778) sur le robinet de la bouteille et un raccordement vers l'appareil d'utilisation par un tube souple ou par un tuyau flexible ;
- un coupleur inverseur automatique (NF EN 13786) ;
- un coupleur manuel suivi d'un détendeur (XP M 88-778) et d'un flexible de raccordement (lyre) conforme à la norme NF M 88-768 ou d'un tube métallique cintré (type cor de chasse).

Propane en bouteille

NF DTU 61.1 P3, ART. 6.3.1.2

Il faut prévoir soit :
- un détendeur (XP M 88-778) directement sur la bouteille et un raccordement en tuyau flexible ;
- un coupleur inverseur ;
- un détendeur de première détente (NF EN 13785) suivi d'un limiteur de pression (NF EN 13785) et un raccordement par un flexible de raccordement (lyre) ou un tuyau métallique cintré.

Propane en réservoir

NF DTU 61.1 P3, ART. 6.3.2

Le raccordement s'effectue par un tuyau rigide métallique.

Auteur : Pierre Caroff

INSTALLATIONS DE GAZ

IMMEUBLES D'HABITATION : TUYAUTERIES

FICHE N° :

61.1 c

Le DTU 61.1 d'avril 1982, relatif aux installations de gaz dans les locaux d'habitation, a été remplacé par la norme NF DTU 61.1, qui comprendra à terme 7 parties :
- P1 : Terminologie ;
- P2 : Cahier des clauses techniques – Dispositions générales ;
- P3 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières ;
- P4 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières à l'évacuation des produits de la combustion ;
- P5 : Aménagements généraux ;
- P6 : Cahier des clauses spéciales ;
- P7 : Règles de calcul.

1 Matériaux

Acier

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 7.2 ; NF DTU 61.1 P2, ART. 5.1.1, 5.2.1 ET 5.2.2.1.1 ; ATG B 521

C'est généralement l'acier noir qui est utilisé, conforme aux normes NF EN 10216-1 (qui remplace les NF A 49-111 et NF A 49-112), NF A 49-115, NF A 49-141, NF EN 10217-1 (qui remplace la NF A 49-142) et NF EN 10255 (qui remplace la NF A 49-145).

L'emploi des tubes en acier inoxydable est autorisé, conformes aux normes NF A 49-117 ou NF A 49-147.

Remarque :

L'acier est employé pour les canalisations en élévation, encastrées ou enterrées.

Assemblage

L'assemblage des tubes entre eux et des raccords mécaniques est effectué par soudage (tab. 1).

Tableau 1 – Méthodes d'assemblage des tubes en acier

Tubes en acier noir ou en acier galvanisé (NF EN 10216-1, NF A 49-115, NF A 49-141, NF EN 10217-1, NF EN 10255)	
Soudage électrique	Autorisé si e ⩾ 2,9 mm
Soudage oxyacétylénique	Autorisé si e ⩽ 3,2 mm
Soudobrasage	Autorisé
Tubes en acier inoxydable (NF A 49-117 et NF A 49-147)	
Soudage électrique sous atmosphère neutre	Autorisé
Autre soudage	Interdit

Les assemblages sur les accessoires peuvent être effectués par brides (démontables), par raccords-union (démontables) ou vissés (indémontables).

L'emploi de la filasse est interdit.

La pâte à joint ou le ruban d'étanchéité sont admis en faible épaisseur.

Cintrage

Les tubes en acier noir peuvent être cintrés à chaud ou à froid.

Les tubes en acier galvanisé doivent être cintrés mécaniquement (sur machine) et uniquement à froid.

Important :

Le cintrage des tubes en acier inoxydable est interdit.

Cuivre

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 7.3 ET 7.10 ; NF DTU 61.1 P2, ART. 4.2.2, 5.1.2 ET 5.2.2.1.2 ; ATG B 524

Il doit être conforme à la norme NF EN 1057 (qui remplace la norme A 51-120).

Le cuivre recuit est employé pour les canalisations encastrées sous fourreau.

Le cuivre écroui est utilisé pour les canalisations en élévation, encastrées ou enterrées (sauf pour les tiges-cuisine).

Assemblage

L'assemblage des tubes s'effectue par brasage et soudobrasage suivant le diamètre extérieur.

La brasure tendre ($t < 450$ °C) est interdite, sauf en habitation individuelle ($P < 400$ mbar) et à l'intérieur des logements des immeubles collectifs ($P < 50$ mbar) (fiche 61.1a).

L'assemblage des tubes et des accessoires s'effectue par raccords mécaniques. Les joints en fibres et les joints en cuir sont interdits.

L'assemblage acier/cuivre s'effectue par soudobrasage ou raccords mixtes (fiche 61.1a).

Les assemblages par brasage capillaire s'effectuent par raccords calibrés à braser, conformes à la spécification ATG B 524.

Cintrage

Les tubes en cuivre écroui sont cintrés à froid sur machine à cintrer pour les diamètres $\leqslant$ 22 mm.

Les tubes en cuivre recuit peuvent être cintrés quel que soit le diamètre, sur machine à cintrer ou à l'aide d'un mandrin, d'un ressort ou au sable. Le cintrage peut être effectué à froid ou à chaud.

Plomb

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 7.4 A ; NF DTU 61.1 P2, ART. 4.2.3 ET 5.1.3

Il est interdit pour toute installation nouvelle en bâtiment neuf et en bâtiment existant.

L'emploi du plomb n'est autorisé que pour les réparations ponctuelles d'installations existantes véhiculant du gaz autre que butane et propane, à une pression $\leqslant$ 400 mbar.

Aluminium

La possibilité d'emploi de l'aluminium a été supprimée dans la norme NF DTU 61.1 P2.

Polyéthylène PE 63

ARRÊTÉ DU 2.8.77 MODIFIÉ, ART. 7.10 ; NF DTU 61.1 P2, ART. 4.2.4, 5.1.4 ET 5.2.2.1.4

Il doit être conforme à la série de normes NF EN 1555 (qui remplace la NF T 54-065).

Ce tube, de couleur noire, repéré par des bandes jaunes extrudées dans la masse, est marqué avec les indications suivantes :
- sigle du fabricant ;
- mention « PE 63 » suivie de la mention « GAZ » et de la valeur de la pression maximale de service ;
- dimensions : diamètre extérieur nominal × épaisseur nominale ;
- date de fabrication, numéro de lot, origine de la matière première.

Son emploi est limité aux canalisations enterrées, extérieures aux bâtiments, en aval de l'organe de coupure générale de branchement.

Remarque :

« Extérieur au bâtiment » signifie en dehors de la projection au sol du bâtiment, balcons, corniche et avancée de toiture exclus.

Assemblage

Les tubes et pièces en polyéthylène sont assemblés par des dispositifs électrosoudables ou par des raccords mécaniques conformes aux normes NF EN 1555, NF T 54-969 et XP T 54-971 (qui remplacent les NF T 54-066 et NF T 54-069).

L'emploi des raccords mécaniques est limité au montage des accessoires ou au cas où l'assemblage électrosoudable n'est pas possible.

L'assemblage est réalisé par un personnel justifiant d'une formation spécifique à cette technique.

Important :

Le franchissement des bâtiments (porche ouvert et profondeur de 70 cm) et les remontées en façade (guidage, protection, coupure) doivent respecter les prescriptions particulières des articles 5.3.5.2 et 5.3.2.2.3 de la norme NF DTU 61.1 P2.

2 Installation

En élévation

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 7.8 ; NF DTU 61.1 P2, ART. 5.3.3

Les tuyauteries sont placées le long des parois à 3 cm au moins de toute canalisation électrique ou de fluide, en parcours parallèle, et à 1 cm au moins en croisement.

Elles ne doivent pas être en contact, ni fixées à un conduit de fumée.

Important :

La distance à respecter vis-à-vis des antennes et des descentes de paratonnerres est de 3 m.

Passages interdits

Les tuyauteries ne doivent pas traverser ni emprunter :
- les cuves et réservoirs destinés au stockage de combustible liquide ;
- les conduits de ventilation, de gaz brûlés ou de désenfumage ;
- les conduits de chute de vide-ordures et les gaines non visitables ;

- les cages et gaines d'ascenseur ou de monte-charge ;
- les locaux contenant les machineries d'ascenseur ou de monte-charge, un ou des groupes électrogènes ou un ou des transformateurs ;
- les chaufferies ;
- les vides de construction (plancher à hourdis, etc.).

Remarque :

Une tuyauterie placée à l'intérieur d'une gaine en matériau M0 et de degré coupe-feu égal à celui des parois traversées est considérée comme hors du volume enveloppe du local. Cette gaine doit être ventilée et sans aucune autre canalisation.

Passages autorisés

Les tuyauteries peuvent traverser :
- un local de stockage de combustibles (fourreau métallique ventilé ou tuyauterie acier soudée) ;
- les locaux de réception d'ordures ménagères (fourreau métallique ventilé ou tuyauterie acier soudée) ;
- les gaines EDF, téléphone, en parcours transversal (fourreau ventilé, non métallique admis) ;
- les parois composites (fourreau non fendu et ventilé ou remplissage de la réservation en matériau inerte) ;
- les faux plafonds visitables et ventilés (ou fourreau métallique continu et ventilé) ;
- les parcs de stationnement pour desservir une conduite à usage collectif, une chaufferie ou une minichaufferie (tubes acier soudés et repérés selon la norme NF X 08-100 ou gaine M0 et CF 2 h) ;
- les minichaufferies (tubes en acier soudés et repérés selon la norme NF X 08-100).

Passage en vide sanitaire

NF DTU 61.1 P2, ART. 5.3.3.1.2.8

Les tuyauteries ne doivent comporter aucun raccord mécanique et accessoire dans la traversée du vide sanitaire. Ce dernier doit être exempt de tout dépôt de matériau combustible.

Le vide sanitaire doit être (fig. 1) :
- accessible : trappe d'accès et hauteur supérieure à 60 cm ;
- ventilé : la surface de ventilation, exprimée en cm^2, est au moins égale à 5 fois la surface du vide sanitaire, exprimée en m^2.

Si le vide sanitaire n'est pas accessible et/ou ventilé, la canalisation a une longueur inférieure à 2 m. Sinon elle est placée sous fourreau continu, étanche et ventilé, soit à l'air libre extérieur, soit à l'intérieur dans un espace ventilé.

En incorporation

DTU 61.1 P2, ART. 5.3.4

L'incorporation signifie une mise en œuvre de canalisations enrobées, encastrées ou engravées dans les éléments de construction (fig. 2).

Parcours

Les parcours en incorporation doivent être simples et éviter le plus possible les seuils de porte.

Les tuyauteries peuvent être incorporées aux murs, cloisons, planchers, à condition de ne pas :
- être en contact avec d'autres tuyauteries ou canalisations électriques ;
- être en contact avec une ossature en métal ou une armature ;

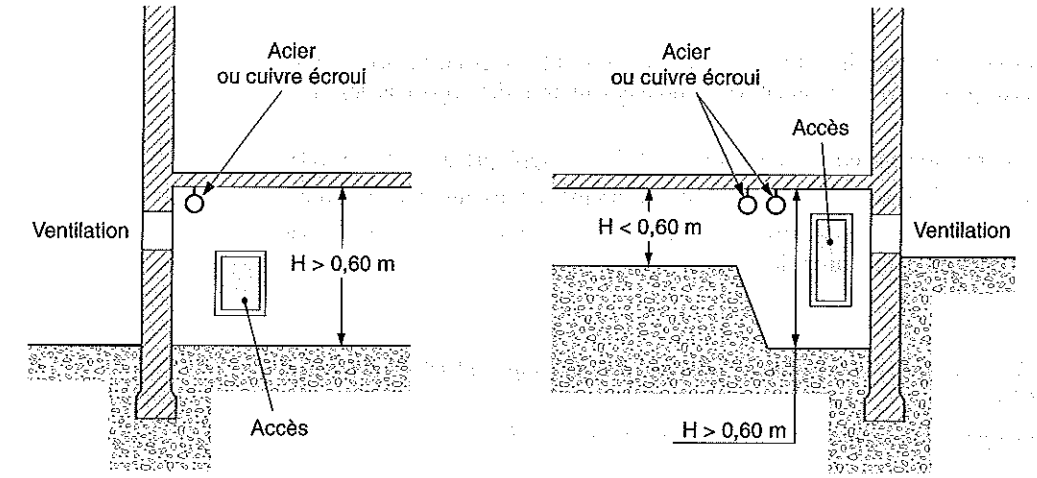
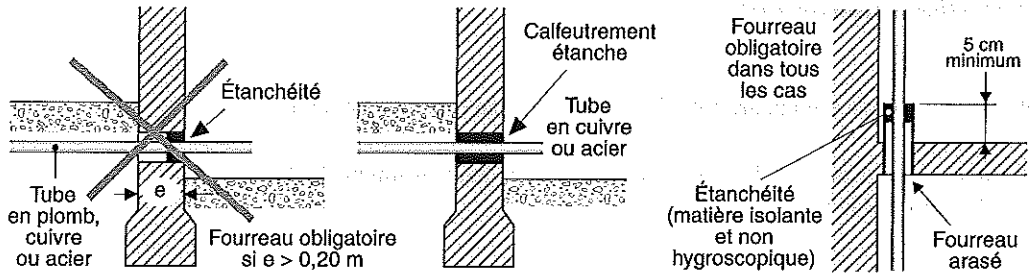


Fig. 1

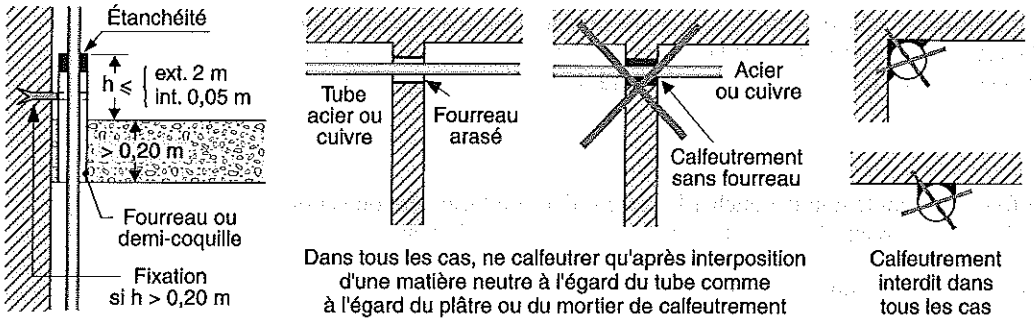
Vides sanitaires accessibles



Pénétration dans les immeubles à travers un mur enterré **Traversée des planchers**

Fig. 2

Conditions d'incorporation ou d'accrochage des tuyauteries aux différentes parois



Tuyauterie émergeant du sol **Traversée des murs ou cloisons** **Tuyauterie le long d'une paroi**

- traverser de joints de dilatation ou de rupture de maçonneries ;
- passer dans un vide d'éléments creux, à moins d'être placées sous fourreau continu et ventilé ;
- passer par une saignée, dans les éléments porteurs, dans une dalle ou chape flottante, dans les mortiers ou chape de carrelage.

Important :

Les tuyauteries incorporées ne doivent comporter aucun assemblage mécanique (brasage ou soudage uniquement aux jonctions obligées).

Mise en œuvre

Les dérivations dans les cloisons sont interdites. Elles sont néanmoins autorisées en incorporation, uniquement dans les éléments de gros œuvre, lorsqu'elles sont obligées au droit des appareils desservis en gaz.

Les robinetteries et les accessoires doivent être visitables et ventilés (en applique ou sous coffret).

L'enrobage est fait sous enduit d'une épaisseur de 2 cm au minimum et sans action chimique sur le tube.

Les tuyauteries placées dans l'épaisseur d'une cloison ne sont autorisées qu'en parcours vertical sous fourreau continu et ventilé à une extrémité au moins.

Remarque :

Pour les cloisons en carreaux de plâtre ou en béton cellulaire, ainsi que pour les briques plâtrières et les blocs creux, les longueurs sont limitées.

Pour les cloisons de doublage en panneaux composites, les longueurs ne sont pas limitées.

Fourreaux et protections mécaniques

NF DTU 61.1 P2, ART. 5.3.3.4

À la pénétration depuis le sol extérieur, l'espace annulaire entre le mur, le fourreau et le tube est rendu étanche.

À l'extérieur en façade, la tuyauterie émergeant du sol est protégée jusqu'à une hauteur minimale de 2 m. La protection pénètre de 0,2 m dans le sol.

Traversée

Dans la traversée des planchers, les fourreaux doivent être non fendus et non corrodables. Ils sont arasés en sous-face du plancher et dépassent de 5 cm en face supérieure. Une étanchéité de l'espace annulaire entre le tube et le fourreau est mise en place à cette face supérieure.

Dans la traversée des murs et cloisons, le tube doit être revêtu d'une matière neutre à l'égard du tube, du plâtre, du mortier, etc. Le revêtement est fonction de la nature des tubes. Les tubes en acier autre qu'inoxydable doivent être protégés contre la corrosion (peinture, bande imprégnée, tubes prégainés...).

Ventilation

Une extrémité au moins du fourreau ventilé doit déboucher librement dans un local aéré ou ventilé. L'espace annulaire entre le tube et le fourreau à l'autre extrémité est souvent rendu étanche (à l'arrivée dans le logement, à la pénétration depuis le sol extérieur, en sortie d'un plancher, depuis une gaine technique gaz, après un passage en vide sanitaire, etc.).

Supports et fixations des tubes

NF DTU 61.1 P2, ART. 5.3.3.3

Le support des canalisations est assuré soit par :
- un support continu et rigide de nature compatible avec le tube ;
- des colliers adaptés, répartis avec un écartement maximal, en fonction de la nature et du diamètre du tube.

Exemple :

Pour un tube en cuivre de diamètre $\leqslant$ 25 mm, la distance maximale entre deux colliers est de 1 m en parcours horizontal et de 1,5 m en parcours vertical.

Auteur : Pierre Caroff

INSTALLATIONS DE GAZ

FICHE N° :

61.1 d

IMMEUBLES D'HABITATION : ARRIVÉE D'AIR ET ÉVACUATION DES PRODUITS DE COMBUSTION

Le DTU 61.1 d'avril 1982, relatif aux installations de gaz dans les locaux d'habitation, a été remplacé par la norme NF DTU 61.1, qui comprendra à terme 7 parties :
- P1 : Terminologie ;
- P2 : Cahier des clauses techniques – Dispositions générales ;
- P3 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières ;
- P4 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières à l'évacuation des produits de la combustion ;
- P5 : Aménagements généraux ;
- P6 : Cahier des clauses spéciales ;
- P7 : Règles de calcul.

1 Appareils à circuit de combustion étanche

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 18 ; NF DTU 61.1 P4, ART. 6

Pour pouvoir être installés, les appareils à circuit de combustion étanche doivent être titulaires du marquage CE (avec la France comme pays de destination).

Appareils autorisés

Seuls sont autorisés les appareils de type :
- C1, à terminal horizontal ;
- C3, à terminal vertical ;
- C4, raccordable sur conduit collectif pour chaudières étanches (système 3CE).

Les appareils de type C1 et C3 prélèvent l'air et renvoient les gaz brûlés à l'extérieur directement à travers une paroi extérieure.

Les appareils de type C ne doivent être mis en œuvre qu'avec les dispositifs (en particulier les conduits d'amenée d'air et d'évacuation des produits de combustion, la pièce de raccordement, les terminaux) dont les références sont mentionnées dans les notices d'installation des appareils et qui doivent bénéficier du marquage CE au même titre que l'appareil lui-même.

D'autres systèmes de type C (en particulier C5) peuvent être mis en œuvre s'ils sont titulaires d'un avis technique ou d'un document technique d'application favorable délivré par le CSTB.

Remarque :

Les installations de type C2 autorisées par le DTU 61.1 d'avril 1982 mais non utilisées ne sont pas reprises dans la norme NF DTU 61.1.

Orifices d'évacuation à travers une paroi extérieure

Ils doivent être situés à au moins 0,40 m de toute baie ouvrante et 0,60 m de tout orifice d'entrée d'air de ventilation (fig. 1a).

Ces distances s'entendent de l'axe de l'orifice d'évacuation des gaz brûlés au point le plus proche de la baie ouvrante ou de l'orifice de ventilation (fig. 1b).

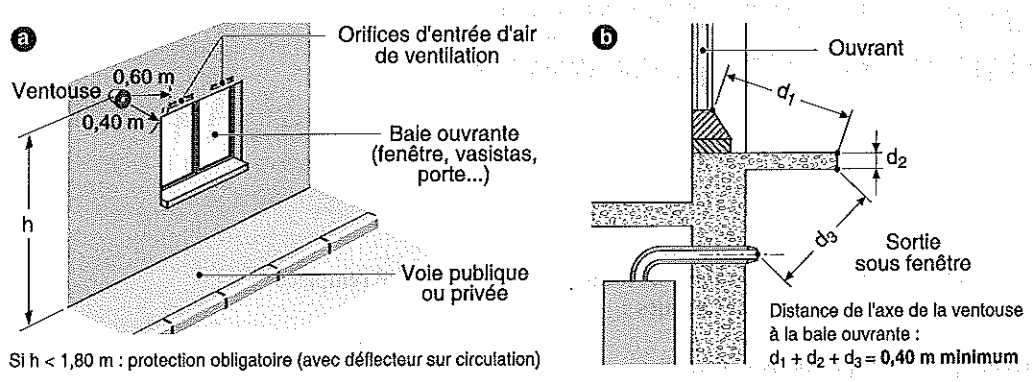


Fig. 1

Implantation de l'évacuation

Système 3CE

Ce système (Conduit Collectif pour Chaudières Étanches) comprend deux conduits collectifs d'allure verticale (généralement concentriques), l'un pour l'amenée d'air de combustion, l'autre pour l'évacuation des produits de combustion (fig. 2). Seuls peuvent être installés les systèmes 3CE titulaires d'un document technique d'application favorable.

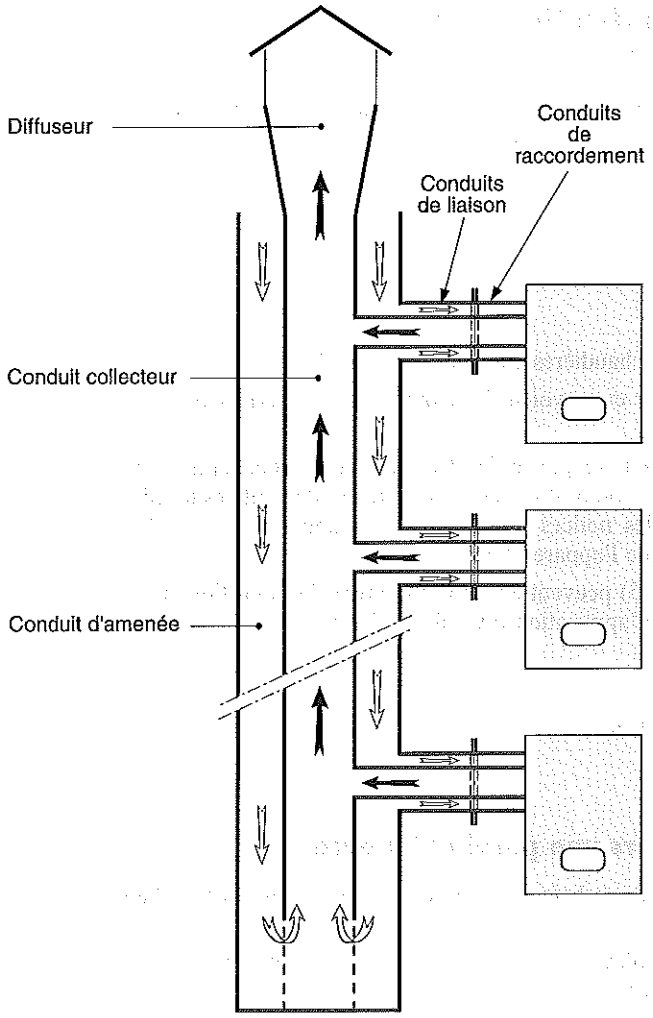


Fig. 2

Conduits collectifs pour chaudières étanches 3CE

2 Appareils à circuit de combustion non étanche

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 15 II

Tout local comportant un appareil à circuit de combustion non étanche doit avoir :
- une amenée d'air permanente directe ou indirecte ;
- un volume minimal de 8 m³ (15 m³ avec un chauffe-eau du type « non raccordé ») ;
- une ou plusieurs fenêtres (ouvrant de 0,40 m² minimum chacune) donnant sur l'extérieur ou sur une courette de 2 m de large au minimum (voir cas spéciaux dans l'arrêté du 2 août 1977), sauf pour les placards-cuisines de moins de 30 cm de largeur disponible ouvrant sur un local aéré de plus de 8 m³.

L'installation d'un appareil de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire non étanche est interdite dans les salles de bains ou de douches.

Remarque :

Le remplacement à l'identique (dans l'axe et dans l'emprise de l'appareil antérieur) d'un appareil raccordé existant par un appareil neuf est toutefois autorisé.

Conditions de raccordement

NF DTU 61.1 P4, ART. 4 ET 5 ; NF DTU 61.1 P5, ART. 9

Remarque :

Les sections ou les débits indiqués ci-après sont des minima.

Amenées d'air neuf

NF DTU 61.1 P5, ART. 9.4

L'amenée d'air neuf (AN) s'effectue à travers les parois extérieures, avec une section libre déterminée en fonction de la disposition du conduit (tab. 1).

Tableau 1 – Sections des amenées d'air neuf

Disposition du conduit	Puissance nominale P	Section libre AN (cm²)
Conduit vertical	P ⩽ 25 kW	50
	25 kW < P ⩽ 35 kW	70
	35 kW < P ⩽ 50 kW	100
	50 kW < P ⩽ 70 kW	150
Au travers d'une paroi	P ⩽ 35 kW	100
	35 kW < P ⩽ 70 kW	150
Conduit individuel - avec 2 changements de direction - avec plus de 2 changements de direction		 100 150
Conduit collectif (un conduit ascendant est obligatoire) - section du conduit vertical - section vers chaque local - section de la bouche vers chaque local		 400 150 Calculée en fonction du système d'évacuation

Évacuation

NF DTU 61.1 P4, ART. 5 ; NF DTU 61.1 P5, ART. 10.3.2 ; NF DTU 24.1 P1, ART. 5.4.13 ; NF DTU 24 P2, ART. 3

L'évacuation est réalisée par un conduit de fumée statique ou mécanique et par un conduit de raccordement démontable avec un coupe-tirage.

Si le coupe-tirage est placé à plus de 1,80 m du sol, il peut servir de ventilation haute du local.

Les conduits sont en aluminium, en inox ou en acier émaillé.

Important :
Il n'y a pas de raccordement sur un conduit statique si l'évacuation de l'air vicié du local se fait par VMC, sauf dispositions spéciales. En cas de panne de l'évacuation mécanique, si le conduit de fumée ne fonctionne pas en tirage naturel, il faut prévoir un dispositif arrêtant automatiquement la combustion.

Tirage naturel

ATG B 84

Remarque :
La règle ATG B 84 sera remplacée dès la parution de la partie 7 de la norme NF DTU 61.1.

La dimension du conduit d'évacuation est fonction de sa nature et de sa hauteur, du nombre, du type et de la puissance des générateurs.

Dans la spécification ATG B 84, des tableaux permettent de déterminer :

• la section d'un conduit de fumée neuf, en fonction :
- de la classe de rendement de l'appareil,
- de la puissance maximale à raccorder,
- du type et du diamètre du conduit de raccordement,
- de la hauteur du conduit de fumée ;

• la puissance utile maximale, en kW, raccordable sur des conduits de fumée existants, en fonction :
- de la classe de rendement de l'appareil,
- du type et du diamètre du conduit de raccordement,
- de la hauteur et de la section du conduit de fumée.

Tirage en VMC

En VMC, les débits d'extraction sont à déterminer en fonction de la puissance utile des appareils, soit 4,3 m^3/h par kW de puissance installée.

Malgré les dispositifs de sécurité existant sur les générateurs, en cas d'arrêt de la VMC-gaz, des précautions supplémentaires sont à prendre afin d'éviter le risque de dégagement des gaz brûlés dans les étages supérieurs par le conduit d'extraction.

Pour cela, il faut installer un dispositif de sécurité collective répondant aux spécifications du document Coprec/DC/NR/5 de septembre 1988 modifié en janvier 1991 : « Installations de VMC combinées avec l'extraction de gaz brûlés d'appareils de chauffage ou de production d'eau chaude – Dispositif de sécurité collective – Règles interprofessionnelles ».

Chaudières à condensation en VMC

Les appareils à condensation raccordés à la VMC doivent être munis d'un coupe-tirage et d'un dispositif de sécurité approprié.

Lors de la conception de l'installation, il faut tenir compte de la présence d'eau condensée pour le choix des matériaux et composants : bouches, ensemble du réseau d'extraction en aluminium A5 ou en acier inox, protection particulière du caisson d'extraction, etc.

Les évacuations de condensats acides sont raccordées sur les évacuations d'eaux usées, en assurant la permanence de l'évacuation, pour les zones climatiques froides (H1) et en montagne, avec un ruban chauffant.

VMC-gaz

Débits minimaux

ARRÊTÉ DU 24.3.82

L'arrêté du 24 mars 1982 modifié par arrêté du 28 octobre 1983, relatif à l'aération des logements neufs, prévoit deux séries de débits minimaux :
- les débits forts minimaux : le maître d'ouvrage *doit* permettre à l'usager de les obtenir quand il le souhaite ;
- les débits réduits minimaux : le maître d'ouvrage *peut* permettre à l'usager de les obtenir.

Le maître d'ouvrage peut néanmoins séparer complètement la combustion et la ventilation (utilisation d'appareils à circuit de combustion étanche, alvéole technique gaz, ou solutions collectives).

Remarque :
En cuisine, le débit fort minimal permet, dans tous les cas, le chauffage, l'eau chaude sanitaire accumulée dans les petits logements et l'eau chaude sanitaire instantanée à partir de trois pièces.

Les débits extraits dans chaque pièce de service doivent pouvoir atteindre, simultanément ou non, les valeurs données dans le tableau 2, en fonction du nombre de pièces principales du logement.

Tableau 2 – Débits forts minimaux

Nombre de pièces principales du logement	Débits extraits (m^3/h)				
	Cuisine	Salle de bains ou de douches avec ou sans WC	Autre salle d'eau	WC	
				unique	multiple
1	75	15	15	15	15
2	90	15	15	15	15
3	105	30	15	15	15
4	120	30	15	30	15
5 et plus	135	30	15	30	15

Les entrées d'air complétées par la perméabilité des ouvrants doivent permettre d'obtenir les débits forts minimaux du tableau 2.

Remarque :
Le débit réduit minimal en cuisine permet la cuisson et, dans certains cas, le chauffage.

Réglage des débits

Des dispositifs individuels de réglage peuvent permettre de réduire les débits dans les conditions suivantes :
- le débit total extrait est au moins égal à la valeur donnée par le tableau 3 ;
- le débit réduit de cuisine est au moins égal à :
  - 20 m^3/h dans les logements d'une pièce principale ;
  - 30 m^3/h dans les logements de deux pièces principales ;
  - 45 m^3/h dans les logements de trois pièces principales et plus.

Tableau 3 – Débits réduits minimaux

Nombre de pièces principales du logement	1	2	3	4	5	6	7
Débit total minimal (m^3/h)	35	60	75	90	105	120	135

Conception et dimensionnement

DTU 68.1 (NORME XP P 50-410) ; NF DTU 61.1 P4 ; DTU 68.2 (NORME NF P 50-411)

Le DTU 68.1 de juillet 1995 définit les critères de conception et de dimensionnement des installations de ventilation mécanique contrôlée (VMC ou VMC-gaz) en immeuble collectif. Il permet le calcul d'installations assurant une ventilation des logements conforme aux exigences de la réglementation française.

Le DTU 68.2 d'octobre 1988 définit les conditions d'exécution des installations d'extraction mécanique de l'air vicié des locaux assurant simultanément l'évacuation des produits de la combustion, appelées « VMC-gaz ».

Ce DTU est applicable aux installations avec ou sans appareils à gaz raccordés en immeubles collectifs à usage d'habitation et aux VMC-gaz en maisons individuelles.

Important :

Le DTU 68.2 ne s'applique pas aux alvéoles techniques gaz qui, elles, relèvent de la norme NF DTU 61.1 P5 et P7.

Dispositif de sécurité collective

RÈGLES INTERPROFESSIONNELLES COPREC, SEPTEMBRE 1988, MODIFIÉES EN JANVIER 1991 ; ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 18.1 A 4°

Le dispositif de la sécurité collective (DSC) a pour but d'éviter que les appareils à gaz, chaudières, générateurs d'eau chaude sanitaire, raccordés à une installation de VMC-gaz, ne puissent continuer à fonctionner en cas d'arrêt de l'extracteur.

Ce dispositif de sécurité doit :
- détecter l'arrêt de l'extracteur ;
- transmettre l'information par circuit très basse tension ;
- mettre à l'arrêt les générateurs et les chaudières gaz ;
- signaler l'arrêt par une alarme.

L'arrêté du 25 avril 1985, modifié par un arrêté du 30 mai 1989, prévoit l'obligation de vérification et d'entretien de la VMC-gaz collective par des professionnels qualifiés.

Un deuxième arrêté du 30 mai 1989, applicable depuis le 10 août 1989, impose la mise en place sur les nouvelles installations d'un dispositif de sécurité collective répondant à un cahier des charges.

Remarque :

La conformité à ce cahier des charges doit être attestée par un organisme accrédité.

Appareils non raccordés

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 17

Types d'appareils

Font partie de cette catégorie :
- les appareils ménagers de cuisson ;
- les réchauds-lessiveuses d'un débit calorifique nominal < 14 kW ;

• les appareils autres que ceux de chauffage et que ceux cités ci-dessus, dont :
- le débit calorifique nominal ne dépasse pas 2,30 kW, munis de dispositifs de sécurité interrompant l'arrivée du gaz en cas d'extinction ou de non-allumage des brûleurs,
- le débit calorifique nominal est > 2,30 kW et ⩽ 5,80 kW, munis de dispositifs de sécurité interrompant l'arrivée du gaz en cas d'extinction ou de non-allumage des brûleurs et au cas où la teneur en monoxyde de carbone de l'atmosphère s'élèverait au-dessus de 100 vpm (0,01 pour 100) ;

• les appareils mobiles de chauffage d'appoint d'un débit calorifique nominal au plus égal à 4,20 kW :
- d'une part, avec dispositif de sécurité interrompant l'arrivée du gaz en cas d'extinction ou de non-allumage des brûleurs et au cas où la teneur en monoxyde de carbone de l'atmosphère s'élèverait au-dessus de 100 vpm (0,01 pour 100), conformes à la norme NF EN 449 (qui remplace les NF D 35-351 et NF D 35-352),
- d'autre part, raccordés par un tuyau flexible ou, pour les appareils à récipient incorporé de butane commercial ou solidaires d'un tel récipient, par un tube souple conforme à la norme NF EN 1763-1 (qui remplace la NF D 36-101) ;

• les appareils de production d'eau chaude à fonctionnement intermittent, dits chauffe-eau instantanés, dont la puissance utile ne dépasse pas 8,72 kW (soit 125 mth/min), avec dispositif de sécurité coupant l'arrivée du gaz lorsque la teneur en monoxyde de carbone de l'atmosphère de la pièce où est installé le chauffe-eau atteint 100 vpm (0,01 pour 100) ;

• les appareils à effet décoratif qui, normalement utilisés, ne produisent pas de produits de combustion contenant des concentrations inadmissibles de substances nocives, avec dispositif de sécurité interrompant l'arrivée du gaz en cas d'extinction ou de non-allumage des brûleurs et d'élévation anormale de la teneur en monoxyde de carbone de l'atmosphère.

Remarque :

Les appareils à effet décoratif ne peuvent être installés que dans les foyers ouverts raccordés à des conduits de cheminées.

Conditions d'installation

L'installation d'un chauffe-eau non raccordé est possible dans les conditions suivantes :
- marquage CE et à triple sécurité ;
- sécurité coupe-gaz, si CO > 100 vpm ;
- placé hors d'une salle de bains, d'une salle de douches, d'une chambre, d'un séjour, ou d'une pièce en communication permanente avec ces pièces par une ouverture autre que celle prévue pour l'amenée d'air en partie basse ;
- un seul appareil par local ;
- capacité maximale du récipient desservi de 50 l (ni bac, ni baignoire, ni douche, depuis le 1er janvier 1994, qu'il s'agisse d'une installation neuve ou modifiée) ;
- pas plus de trois postes de puisage desservis installés dans plus de deux pièces distinctes ;
- placé hors d'un local où la sortie des produits de combustion a lieu par ventilation mécanique.

Important :

Toute intervention (déplacement, renouvellement, remplacement de corps de chauffe, etc.) sur un chauffe-eau non raccordé, non muni de dispositifs de sécurité conformes (triple sécurité), entraîne (sauf dérogation prévue par l'arrêté du 25 avril 1985) :
- *le remplacement du chauffe-eau par un appareil muni de dispositifs de sécurité ;*
- *ou le raccordement du chauffe-eau à un conduit d'évacuation des produits de combustion ;*
- *ou le remplacement du chauffe-eau par un appareil raccordé.*

Amenée d'air frais

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 15 II

L'amenée d'air frais a été définie ci-avant dans le § « Amenées d'air neuf ».

Évacuation

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 15 II ; NF DTU 61.1 P5, ART. 10.1 À 10.3, 10.3.2.1, 10.3.4.1 ET 10.3.5

L'évacuation se fait à au moins 1,80 m du sol soit par :
- une ventilation haute dans une paroi extérieure (à condition d'avoir une amenée d'air directe dans le local) ;
- un conduit d'air vicié statique ou mécanique ;
- le coupe-tirage d'un appareil raccordé ;
- un extracteur mécanique individuel.

Important :
La section de l'évacuation est de 100 cm² au minimum.

Auteur : Pierre Caroff

INSTALLATIONS DE GAZ

FICHE N° :

61.1 e

IMMEUBLES D'HABITATION : CHAUFFERIES

Le DTU 61.1 d'avril 1982, relatif aux installations de gaz dans les locaux d'habitation, a été remplacé par la norme NF DTU 61.1, qui comprendra à terme 7 parties :
- P1 : Terminologie ;
- P2 : Cahier des clauses techniques – Dispositions générales ;
- P3 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières ;
- P4 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières à l'évacuation des produits de la combustion ;
- P5 : Aménagements généraux ;
- P6 : Cahier des clauses spéciales ;
- P7 : Règles de calcul.

Remarque :

Cette fiche traite des chaufferies qui, par définition, ont une puissance calorifique totale supérieure à 85 kW (se référer à l'arrêté du 2 août 1977 modifié, art. 8 et à la norme NF DTU 61.1 P3, art. 10.2).

1 Conditions d'installation

La conduite doit être située à l'extérieur du bâtiment jusqu'à pénétration en chaufferie.

Si la chaufferie est en terrasse, la conduite extérieure doit être située à au moins :
- 0,40 m d'un ouvrant ;
- 0,60 m d'un orifice de ventilation.

Remarque :

La pression maximale doit être de 4 bar.

Si une alimentation directe depuis l'extérieur n'est pas réalisable, une chaufferie située en rez-de-chaussée ou en sous-sol peut être alimentée par une conduite traversant des parties communes en rez-de-chaussée ou en sous-sol soit :
- si la conduite est placée sous gaine coupe-feu 2 h ventilée ;
- si la conduite répond simultanément aux prescriptions définies à l'article 8 IE de l'arrêté du 2 août 1977 (reprises au § 10.2.4.1 de la norme NF DTU 61.1 P3).

Si une alimentation directe depuis l'extérieur n'est pas réalisable, une chaufferie peut également être alimentée par une conduite traversant un parc de stationnement couvert annexe du bâtiment d'habitation concerné, soit :
- si la conduite est placée sous gaine coupe-feu 2 h ventilée ;
- si la conduite répond simultanément aux prescriptions définies au § 4.2.2 de la norme NF DTU 61.1 P2.

2 Poste de détente

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 8 II ; NF DTU 61.1 P3, ART. 7 ET 10.2.5 ; ARRÊTÉ DU 23.6.78, ART. 13 ; DTU 65.4, CHAPITRE II (ATG B 67-1)

Le poste de détente est situé à l'extérieur d'une chaufferie en terrasse si P > 2 000 kW.

Lorsqu'il est à l'extérieur du bâtiment, il peut être placé :
- en armoire ;
- en coffret (encastré ou non) ;
- en niche ;
- dans un local approprié ;
- en enceinte, en fosse, en coffret enterrés.

Le bloc de détente peut être placé à l'intérieur de la chaufferie extérieure au bâtiment (accolée ou non à celui-ci ou en terrasse).

Remarque :

Les détendeurs isolés, ou groupés en batteries, dont la puissance totale installée ne dépasse pas en moyenne 280 kW par chaudière, peuvent être installés dans la chaufferie d'un bâtiment neuf ou ancien.

3 Organes de coupure

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 8 ID ET 14 ; NF DTU 61.1 P3, ART. 10.2.2

Le robinet à fermeture rapide doit être en amont, à l'extérieur de la chaufferie. On peut admettre un robinet dans la chaufferie si sa commande est extérieure.

Si P > 400 mbar, il faut prévoir un DDMP (détendeur déclencheur moyenne pression).

Pour chaque générateur, il faut un robinet de barrage manuel.

4 Compteur

NF DTU 61.1 P3, ART. 8.1

Le compteur se trouve soit :
- en chaufferie ;
- sous abri éclairé et ventilé.

Auteur : Pierre Caroff

INSTALLATIONS DE GAZ

FICHE N° :

61.1 f

IMMEUBLES D'HABITATION : ALVÉOLES TECHNIQUES

Le DTU 61.1 d'avril 1982, relatif aux installations de gaz dans les locaux d'habitation, a été remplacé par la norme NF DTU 61.1, qui comprendra à terme 7 parties :
- P1 : Terminologie ;
- P2 : Cahier des clauses techniques – Dispositions générales ;
- P3 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières ;
- P4 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières à l'évacuation des produits de la combustion ;
- P5 : Aménagements généraux ;
- P6 : Cahier des clauses spéciales ;
- P7 : Règles de calcul.

Remarque :
La présente fiche traite des amenées d'air et des évacuations des produits de combustion des appareils à gaz.

1 Principes de fonctionnement

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 16.2 ; NF DTU 61.1 P5, ART. 11.2

Les appareils individuels de production de chaleur, pour le chauffage ou l'eau chaude, peuvent être placés dans les parties communes des immeubles et regroupés dans des alvéoles techniques gaz (fig. 1).

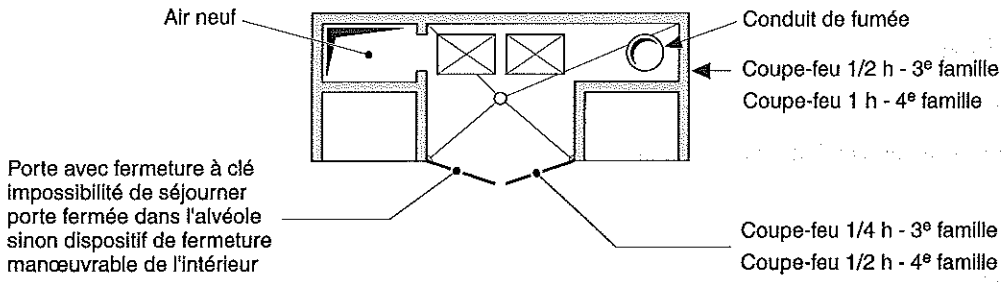


Fig. 1
Alvéole technique

Circulation d'air

NF DTU 61.1 P5, ART. 11.2

Les appareils doivent être raccordés, sauf s'il s'agit d'appareils à circuit de combustion étanche (fig. 2).

Puissance maximale

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 16 ; NF DTU 61.1 P5, ART. 11

La puissance calorifique totale par alvéole est de 85 kW au maximum.

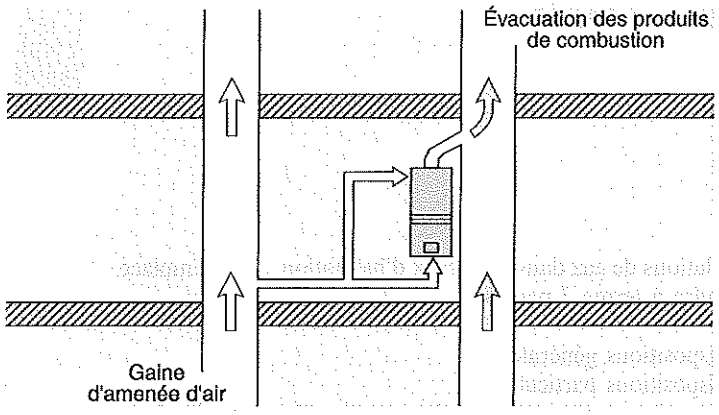


Fig. 2

Principe de la circulation d'air dans l'alvéole technique

Important :
Il ne peut être réalisé, au maximum, que deux alvéoles par palier de cage d'escalier.

2 Amenée d'air neuf

Section du conduit

NF DTU 61.1 P5, ART. 11.2.5.1

La section libre du conduit S (en cm²) est égale à :

$$S = P \times 4{,}3$$

où :
P : puissance nominale (ou utile) totale des appareils desservis par le conduit (en kW).
Pour P calculé en th/h, $S = P \times 5$.

Prise d'air en toiture

NF DTU 61.1 P5, ART. 11.2.5.2

La section est égale à deux fois celle du conduit, avec un minimum de 20 dm².

Traînasse

NF DTU 61.1 P5, ART. 112.5.3

La section de la traînasse et des orifices de prise d'air correspondants est au moins égale à la section du conduit vertical.

Orifice d'entrée d'air dans chaque alvéole

Par conduit collectif

NF DTU 61.1 P5, ART. 11.2.5.5

Pour une amenée d'air par conduit vertical collectif, la section est :

$$S = P \times 8{,}6$$

où :
P : puissance nominale (ou utile) totale des appareils installés dans l'alvéole technique (en kW).
Pour P calculé en th/h, S = P × 10.

Par conduit individuel

NF DTU 61.1 P5, ART. 11.2.5.4

Pour une amenée d'air individuelle directe dans l'alvéole, la section est :

$$S = P \times 4{,}3$$

où :
P : puissance nominale (ou utile) totale des appareils installés dans l'alvéole technique.
Pour P calculé en th/h, S = P × 5.

Exemple :
Soit un immeuble de 6 niveaux, avec 2 appareils de 20 th/h (23,3 kW) par niveau.
Section du conduit (en cm²) :
- avec P calculé en th/h : P = 2 × 20 × 6 = 240 th/h, d'où S = 5 × 240 = 1 200 cm² ;
- avec P calculé en kW : P = 2 × 23,3 × 6 = 279 kW, d'où S = 4,3 × 279 = 1 202 cm².
Entrée d'air dans l'alvéole :
- avec P calculé en th/h : P = 20 × 2 = 40 th/h, d'où S = 40 × 10 = 400 cm² ;
- avec P calculé en kW : P = 23,3 × 2 = 46,6 kW, d'où S = 46,6 × 8,6 = 400 cm².

3 Prise d'air neuf

NF DTU 61.1 P5, ART. 11.2.2.1 ET 11.2.4

Il existe trois possibilités de prise d'air neuf, par :
- un conduit descendant (fig. 3) ;
- un conduit ascendant (fig. 3) ;
- une amenée d'air directe.

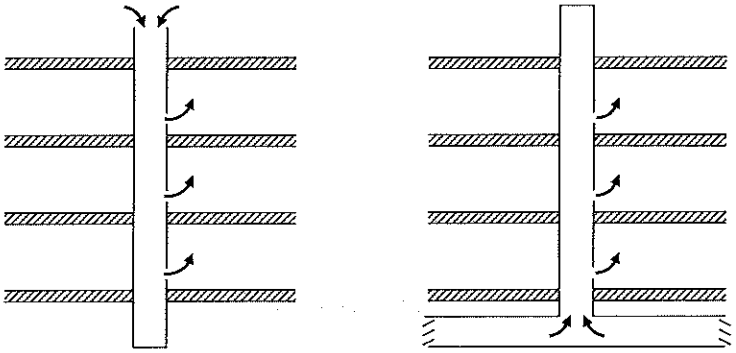


Fig. 3
Conduits descendant et ascendant

Un conduit rectiligne vertical incombustible doit être réalisé en matériaux M0, tels que briques, carreaux de plâtre, béton ou conduit métallique. Il peut être préfabriqué.

Remarque :
Pour les appareils à circuit de combustion étanche, la ventilation de l'alvéole technique est recommandée, ne serait-ce que pour éviter une température excessive dans l'alvéole.

4 Évacuation des produits de combustion

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 18

Important :

La future partie 7 de la norme NF DTU 61.1 définira les prescriptions relatives à l'évacuation des produits de combustion. Dans l'attente de sa parution, les dispositions du DTU 61.1 d'avril 1982 sont données ci-après.

L'évacuation des produits de combustion peut être réalisée soit :
- naturellement, par conduit shunt, par ensemble de 7 niveaux au maximum ;
- mécaniquement.

Pour l'évacuation naturelle, le débouché en toiture doit être muni d'un aspirateur statique.

En extraction mécanique, l'asservissement des chaudières au tirage se fait soit par dépressostat, soit par sécurité individuelle.

Important :

Un conduit vertical rectiligne, de type spécial gaz, sans contact direct avec la maçonnerie, doit être réalisé en aluminium A5, en acier inoxydable ou en béton.

5 Dimension des conduits d'évacuation

ATG B 84

En tirage naturel, la dimension du conduit d'évacuation est fonction de sa hauteur, du nombre, du type et de la puissance des générateurs.

En tirage mécanique, elle est fonction de la longueur du conduit, du nombre et de la puissance des générateurs ainsi que de la vitesse des gaz, qui doit être inférieure à 5 m/s.

L'étanchéité doit être absolue par rapport aux autres gaines.

L'évacuation des eaux doit être rapide avec une pente vers le siphon de sol.

Remarque :

Le passage de la colonne montante d'eau alimentant les appareils à gaz de l'alvéole technique est autorisé, ainsi que le passage de la chute d'évacuation des eaux usées de l'alvéole (siphon de sol, soupape, etc.) (NF DTU 61.1 P5, art. 11.1.3).

6 Maintenance

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 16 ; NF DTU 61.1 P5, ART. 11.1.2 ; ARRÊTÉ DU 22.8.78

Il faut procéder à une vérification périodique de l'ensemble des installations et passer un contrat de maintenance avec des spécialistes qualifiés.

Le contrat est à joindre au certificat de conformité lors de la mise en gaz par le distributeur.

Important :

Il faut faire ramoner périodiquement (au moins une fois par an) le conduit d'évacuation des gaz de combustion.

Auteur : Alain Duigou

IMMEUBLES D'HABITATION : CONTRÔLES ET VÉRIFICATIONS

Le DTU 61.1 d'avril 1982, relatif aux installations de gaz dans les locaux d'habitation, a été remplacé par la norme NF DTU 61.1, qui comprendra à terme 7 parties :
- P1 : Terminologie ;
- P2 : Cahier des clauses techniques – Dispositions générales ;
- P3 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières ;
- P4 : Cahier des clauses techniques – Dispositions particulières à l'évacuation des produits de la combustion ;
- P5 : Aménagements généraux ;
- P6 : Cahier des clauses spéciales ;
- P7 : Règles de calcul.

1 Essais et vérifications

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 9 ; NF DTU 61.1 P3, ART. 11 ET ANNEXE D

Avant leur mise en gaz ou la fourniture du gaz par le distributeur, les installations de gaz situées à l'intérieur des bâtiments d'habitation et de leurs dépendances, et soumises à l'établissement du certificat de conformité prévu à l'article 25 de l'arrêté du 2 août 1977, font l'objet de contrôles et de procédures.

Avant toute utilisation par un usager, les installations de gaz doivent faire l'objet d'essais et vérifications (tab. 1) :
- essais de résistance mécanique ;
- essais d'étanchéité.

Tableau 1 – Pressions d'essai à prévoir en fonction du type de gaz

Pression de service (P)		Pression d'essai de résistance mécanique	Pression d'essai d'étanchéité
Gaz distribué par réseau (durée de l'essai : 10 min)	0,4 bar < P ⩽ 4 bar	6 bar	0,4 bar
	P ⩽ 0,4 bar	Pas d'essai	P
Gaz distribué par récipient (durée de l'essai : 10 min)	avant détente finale	1,5 P avec mini 3 bar	1,5 P avec mini 3 bar
	après détente finale	Pas d'essai	P

2 Certificat de conformité

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 25 ; NF DTU 61.1 P6, ART. 1.3

Types de formulaire

Après la réalisation d'une installation de gaz neuve, l'installateur est tenu d'établir des certificats de conformité de modèles distincts, approuvés par les ministres chargés de la construction et de la sécurité du gaz :
- modèle 1 : pour les installations à usage collectif ;
- modèle 2 : pour chacune des installations intérieures des logements ;

- modèle 3 : pour les canalisations et organes accessoires d'alimentation des chaufferies situés entre l'organe de coupure générale, non compris celui-ci, et les organes de commande des générateurs de chaleur ;
- modèle 4 : après remplacement d'une chaudière, y compris modifications induites sur les fluides et le conduit de fumée. Ce modèle de certificat est valable uniquement lorsque la nouvelle chaudière est mise en place dans l'axe et dans l'emprise de l'ancienne. De même, les modifications sur les fluides (eau, gaz) et le conduit de fumée sont celles strictement nécessaires du fait de la nouvelle chaudière et ne couvrent pas des modifications autres (piquages pour un poste de cuisson, etc.).

Remarque :

Ces dispositions s'appliquent également aux compléments et aux modifications réalisés sur les installations mentionnées ci-dessus.

Circuits des formulaires

Un exemplaire du certificat de conformité est destiné au propriétaire ou à l'usager. Un autre exemplaire est destiné au distributeur lorsqu'il s'agit :
- d'une installation à usage collectif ;
- d'une installation intérieure neuve ;
- des canalisations et organes accessoires d'alimentation des chaufferies situés entre l'organe de coupure générale, non compris celui-ci, et les organes de commande des générateurs de chaleur.

Remarque :

S'il y a plusieurs installateurs, chacun établit le certificat de conformité pour la partie d'installation qu'il a réalisée.

L'installateur se procure les formulaires des certificats nécessaires auprès des organismes agréés visés à l'article 26 de l'arrêté du 2 août 1977.

3 Attestation d'aptitude pour les soudeurs, soudobraseurs et braseurs

ARRÊTÉ DU 2.8.77, ART. 7.10 ET 8.1 ; CAHIER DES CHARGES C. 321.4, ART. 6.3 ; ARRÊTÉ DU 16.7.80

Travaux concernés

Les ouvriers réalisant des travaux en aval de l'organe de coupure d'une chaufferie ou d'une minichaufferie, prévu à l'article 13.2 de l'arrêté du 2 août 1977, des installations à usage collectif ou, dans les maisons individuelles, des installations en polyéthylène situées à l'aval de l'organe de coupure générale prévu à l'article 13.1 de l'arrêté du 2 août 1977, doivent posséder une attestation d'aptitude professionnelle spécifique au mode d'assemblage du matériau concerné.

L'arrêté du 16 juillet 1980 modifié étend ces dispositions aux tiges-cuisine.

Remarque :

Cette attestation concerne également les ouvriers chargés de réaliser les parties d'installations de tous les immeubles d'habitation, individuels ou collectifs, ainsi que celles alimentant les chaufferies en terrasse, lorsque ces installations entrent dans la concession de Gaz de France ou sont placées sous sa responsabilité (ce que réclame Gaz de France depuis 1974).

Délivrance de l'attestation

Aptitude à l'assemblage de tubes en acier ou en cuivre

L'attestation est délivrée dans les conditions définies par la spécification B 540-9, « Modalités de qualification des soudeurs, braseurs et soudobraseurs », publiée par l'Association française du gaz, 62, rue de Courcelles, 75008 Paris.

Les épreuves de vérification d'aptitude sont effectuées sous le contrôle d'un organisme agréé par le ministère de l'Industrie (Bureau Veritas est l'un de ces organismes).

Aptitude à l'assemblage des tubes et accessoires en polyéthylène

L'attestation, délivrée suivant la spécification ATG B 527-9, est exigée pour tout assemblage par électrosoudage réalisé sur des canalisations en polyéthylène, situées en aval de l'organe de coupure générale de branchement et extérieures aux bâtiments d'habitation et de leurs dépendances, pour les travaux réalisés depuis le 1er janvier 1998.

Auteur : Pierre Caroff

INSTALLATIONS DE GAZ

FICHE N° :

ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC : PRINCIPES DE DISTRIBUTION

61.1 h

Cette fiche traite des installations neuves aux gaz combustibles et hydrocarbures liquéfiés régies par le Règlement de sécurité incendie du 25 juin 1980, modifié en dernier lieu par l'arrêté du 23 janvier 2004 pour les articles GZ et les dispositions particulières associées.

1 Prescriptions générales

Documents techniques

ART. GZ 3, GZ 27 ET GZ 28

Les documents techniques suivants sont à établir avant la mise en gaz :

• plans des installations remises au distributeur, établis par le concepteur et soumis à l'approbation du distributeur avant le début des travaux ;

• dossier technique complet, établi par le concepteur et tenu à la disposition de la commission de sécurité avant le début des travaux ;

• plans de récolement des installations remises au distributeur, établis par le concepteur ou l'installateur et fournis au distributeur à l'achèvement des travaux, avant la date d'ouverture de l'établissement au public ;

• certificat de conformité gaz, établi en deux exemplaires en fin de travaux par l'entreprise intervenante :
- un exemplaire pour le distributeur avant la mise en gaz,
- le deuxième exemplaire, visé par le bureau de contrôle, avant l'utilisation du gaz, remis au responsable de l'établissement et annexé au registre de sécurité de l'établissement.

Important :

Si plusieurs entreprises interviennent, chacune établit son certificat de conformité (toujours en deux exemplaires) pour la seule partie d'installation qui la concerne.

Stockage

ART. GZ 4 À GZ 9

Les règles d'implantation des stockages d'hydrocarbures liquéfiés dépendent de leur capacité (tab. 1).

Détendeurs de première détente

ART. GZ 10

L'emplacement des détendeurs de première détente doit répondre aux prescriptions suivantes :

• ils doivent être accessibles de l'extérieur sans communication avec l'intérieur du bâtiment ;

Tableau 1 – Réglementation du stockage d'hydrocarbures liquéfiés

Type de stockage	Capacité	Texte applicable
Réservoir fixe	$Q \leqslant 6$ t $6 \text{ t} < Q < 50$ t $Q \geqslant 50$ t	Arrêté du 30.7.1979 Déclaration : arrêté du 23.08.2005 Autorisation : arrêté du 9.11.1972
Conteneur	$Q \leqslant 6$ t $6 \text{ t} < Q < 50$ t $Q \geqslant 50$ t	Arrêté du 30.7.1979 Déclaration : arrêté du 23.08.2005 Autorisation : arrêté du 9.11.1972
Bouteille propane	$Q \leqslant 1\,400$ kg	Arrêté du 25.6.1980, art. GZ 7
Bouteille butane	$Q \leqslant 520$ kg	Arrêté du 25.6.1980, art. GZ 8
Les dispositions communes complémentaires sont traitées dans l'article GZ 6 du Règlement de sécurité (l'article GZ 9 a été abrogé par l'arrêté du 23 janvier 2004).		

- ils doivent être installés en respectant l'une des conditions suivantes :
- à l'extérieur : en coffret ou armoire, ou bien dans une niche réalisée dans le mur extérieur ;
- dans un local spécifique gaz, un passage, un abri ou une galerie technique contigus ou extérieurs au bâtiment et largement ouverts en permanence sur l'extérieur ;
- sous dalle hors des bâtiments, ventilée à l'air libre.

Remarques :

La pression maximale effective de distribution autorisée doit être < 4 bar, en situation normale d'exploitation.

Les parois des niches ou des locaux doivent être en matériau incombustible avec un degré coupe-feu respectant celui de la paroi du bâtiment éventuellement imposé.

Des détendeurs de première détente, isolés ou groupés en batterie, peuvent également être placés, s'ils les desservent, dans :
- les cuisines collectives gaz ;
- les chaufferies gaz ;
- les locaux techniques abritant des appareils de production à combustion de puissance $\leqslant$ 70 kW ;
- les autres locaux d'utilisation.

Important :

Un détendeur situé dans un local d'utilisation ne peut desservir des appareils situés dans d'autres locaux.

Autres détendeurs

L'emplacement des détendeurs qui ne sont pas de première détente doit répondre aux prescriptions énumérées ci-avant.

Ils peuvent également être placés dans :
- les gaines de conduites montantes ;
- un local technique exclusivement réservé aux appareils de comptage ou de détente ;
- un placard technique.

Compteurs

ART. GZ 11

Les compteurs sont placés dans les mêmes conditions que les appareils de détente autres que de première détente.

Important :

Leur installation dans un local accessible au public est interdite, sauf dérogation particulière.

2 Canalisations

Matériaux

Acier

ATG B 521

Il s'agit généralement d'acier noir conforme aux normes NF EN 10216-1 (qui remplace les NF A 49-111 et NF A 49-112), NF A 49-115, NF A 49-141, NF EN 10217-1 (qui remplace la NF A 49-142) ou NF EN 10255 (qui remplace la NF A 49-145).

L'emploi des tubes en acier inoxydable est autorisé. Ceux-ci doivent être conformes aux normes NF EN 10216-5 (qui remplace la NF A 49-117) ou NF EN 10217-7 (qui remplace la NF A 49-147).

Ils sont utilisés pour des canalisations en élévation ou encastrées.

L'assemblage des tubes s'effectue par soudure autogène. L'assemblage des tubes et des accessoires s'effectue par soudure autogène ou éventuellement par vissage.

Remarque :

En cas de vissage, l'étanchéité est obtenue métal contre métal. La filasse est interdite. La pâte à joint et le ruban d'étanchéité à base de Teflon sont admis en faible épaisseur.

Cuivre

ATG B 524

Il doit être conforme à la norme NF EN 1057 (qui remplace la NF A 51-120) :
- recuit, il est utilisé pour les canalisations encastrées ou sous fourreau.
- écroui, il est utilisé pour les canalisations en élévation ou encastrées.

L'assemblage des tubes s'effectue par brasage.

Important :

La brasure tendre ($t < 450$ °C) est interdite.

L'assemblage des tubes et des accessoires s'effectue par raccords mécaniques (assemblage acier/cuivre par brasage ou raccords mixtes).

Plomb

Il est interdit en construction neuve.

Polyéthylène

Il doit être conforme à la norme NF EN 1555 (qui remplace la NF T 54-065).

Le tube en polyéthylène est de couleur noire et repéré par des bandes jaunes extrudées dans la masse.
Il doit porter les indications suivantes :
- logo du fabricant ;
- mention « PE 63 » suivie de la mention « GAZ » et de la valeur de la pression maximale de service ;
- dimensions : diamètre extérieur nominal × épaisseur nominale ;
- date de fabrication, numéro de lot, origine de la matière première.

Remarque :

Son emploi est strictement limité aux canalisations enterrées, extérieures aux bâtiments. Toutefois, la remontée verticale apparente jusqu'à un coffret de façade est autorisée sous fourreau (protection contre les UV) et sous protection métallique.

Les tubes et les pièces en polyéthylène doivent être assemblés par des dispositifs électrosoudables ou par des raccords mécaniques conformes aux normes NF EN 15555, NF T 54-969 et XP T 54-971 (qui remplacent les NF T 54-066 et NF T 54-069).

Important :

L'assemblage doit être mis en œuvre par un personnel titulaire d'une attestation d'aptitude professionnelle spécifique au mode d'assemblage.

Restrictions au passage des canalisations

ART. GZ 13

Avant leur pénétration dans le local d'utilisation, les canalisations doivent être exclusivement situées à l'extérieur du bâtiment si leur diamètre intérieur est supérieur à :
- 108 mm si la pression est $\leqslant$ 100 mbar ;
- 70 mm si la pression est $\leqslant$ 400 mbar ;
- 37 mm si la pression est $>$ 400 mbar.

Important :

Cette prescription ne concerne pas l'alimentation des chaufferies, soumise aux prescriptions de l'article 8 de l'arrêté du 2 août 1977.

Ces canalisations peuvent néanmoins emprunter :
- des passages ouverts entre deux façades ;
- des circulations de service, souterraines ou sous dalles, ouvertes aux véhicules à moteur et comportant au moins deux extrémités à l'air libre. Le tracé doit être aussi direct que possible et les canalisations doivent être accessibles, sur tout le parcours, au personnel de service et aux services de secours.

Protection des canalisations

Les canalisations sont soit :
- mises sous fourreau ventilé ou sous gaine ouverte sur l'extérieur aux deux extrémités ;
- construites en tubes d'acier assemblés par soudage et placés à l'abri des chocs.

Elles peuvent également être enterrées à l'aplomb des passages ouverts ou des circulations citées ci-avant (obligatoire pour le polyéthylène PE 63).

La traversée d'un bâtiment non desservi par la canalisation doit être réalisée selon les conditions décrites précédemment. Si celles-ci ne peuvent être respectées, la traversée est admise, sous réserve que la canalisation soit en acier protégé contre la corrosion et placée soit :
- sous gaine coupe-feu 2 h, réalisée en matériaux M0 et ventilée sur l'extérieur ;
- sous fourreau continu ventilé sur l'extérieur, réalisé en tube d'acier protégé contre l'incendie par une bande plâtrée d'au moins 4 cm d'épaisseur.

Cette traversée de bâtiment sous gaine ou fourreau ne peut s'effectuer qu'au rez-de-chaussée, au premier niveau du sous-sol ou en vide sanitaire.

Remarque :
La canalisation est considérée comme extérieure au bâtiment traversé et ne nécessite donc pas de vanne de coupure avant cette traversée. Toutefois, le plan de sécurité du bâtiment traversé doit mentionner la présence et le parcours de cette canalisation.

3 Organes de coupure

Extérieurs au bâtiment

ART. GZ 14

Toute conduite, avant de pénétrer dans le bâtiment ou alimentant des appareils en terrasse, doit posséder les éléments suivants.

Organe de branchement

L'organe de branchement se situe sur le raccordement au réseau de distribution. C'est une vanne, un robinet ou un obturateur à fermeture rapide, de type quart de tour ou à poussoir.

Il doit être signalé, identifié, accessible en permanence, facilement manœuvrable, à l'extérieur et au voisinage du bâtiment ou dans un coffret en limite de propriété.

Remarque :
Pour une alimentation depuis une citerne fixe, le robinet de citerne fait office d'organe de coupure de branchement.

Organe de coupure de bâtiment

L'organe de coupure de bâtiment se situe avant chaque pénétration dans le bâtiment. Cet organe est à fermeture rapide quart de tour ou à poussoir verrouillable.

Si la clé est amovible, elle doit être accessible en permanence sous verre dormant ou plombé, avec une plaque de signalisation à son voisinage immédiat et des consignes de manœuvre :
- si $P > 400$ mbar, la réouverture est possible (poussoir verrouillable) uniquement par le distributeur ou par une personne désignée ;
- si $P \leqslant 400$ mbar, la réouverture (quart de tour) se fait par le distributeur ou par une personne désignée.

Organe de coupure automatique

Il doit exister si $P > 400$ mbar et si le réseau comporte un parcours intérieur au bâtiment avant de pénétrer dans le local d'utilisation.

Remarque :
Cet organe n'est pas obligatoire pour une alimentation en gaz à partir de bouteilles de GPL.

Dans les locaux d'utilisation

ART. GZ 15

Important :
Tout local desservi en gaz ne peut l'être que par une seule canalisation de gaz, commandée par un seul organe de coupure.

Toute conduite pénétrant dans un local et alimentant plusieurs appareils situés dans ce local doit comporter, à l'intérieur de ce local, près d'une issue, un robinet de barrage facilement accessible et bien repéré.

De plus, si le local est accessible au public, ce robinet de barrage doit être protégé contre les manipulations intempestives (mise sous coffret vitré, par exemple).

Ce local ne doit pas comporter un robinet de barrage commandant des appareils situés dans d'autres locaux.

Remarque :

Si le public n'a pas accès au local, ce robinet de barrage peut être placé en dehors du local, sous réserve d'être signalé et situé dans un endroit accessible en permanence.

4 Distribution de gaz

ART. GZ 16 ET GZ 17

Emplacement des conduites

Si le gaz est distribué sur plus de deux niveaux, l'alimentation doit être faite par une ou plusieurs conduites montantes placées soit à l'extérieur du bâtiment, soit dans des gaines verticales spécifiques, ventilées et visitables (fig. 1).

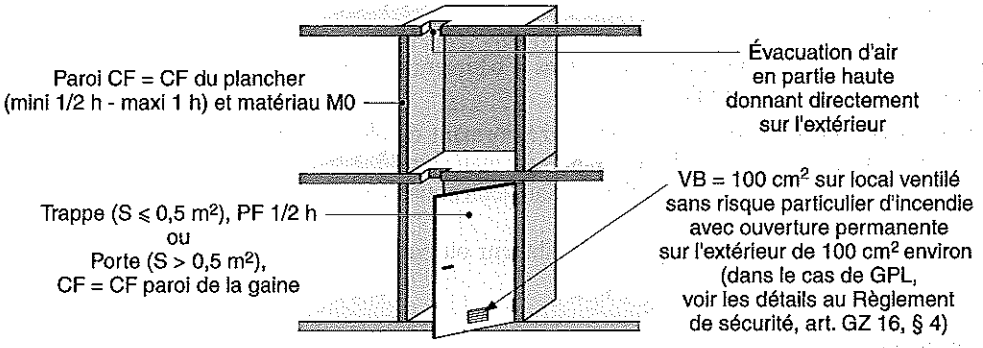


Fig. 1

Coupe sur une gaine

Une colonne intérieure, réalisée en tube de cuivre et traversant plus de deux planchers, doit également être placée dans une gaine gaz spécifique.

Les colonnes extérieures ne peuvent en aucun cas cheminer dans les vides de construction des façades. Elles sont soit apparentes, soit placées dans des gaines ou habillages spécifiques, intégrés ou non à la façade, mais dans tous les cas ventilés sur l'extérieur et sans communication avec l'intérieur du bâtiment.

Remarque :

Les tuyauteries en cuivre, exposées aux chocs, doivent être protégées mécaniquement.

Lorsque P > 400 mbar, les conduites doivent être visibles ou visitables sur tout leur parcours, à l'exception des parcours sous gaine coupe-feu (traversée d'un local présentant un risque d'incendie) et des parcours en vide sanitaire (qui doivent être réalisés sous fourreau).

Important :

Les conduites ne doivent comporter aucun joint mécanique dans les parcours encastrés, enrobés, engravés ou sous fourreau.

En volumes inaccessibles et parois creuses, les conduites doivent être uniquement sous gaine ou fourreau continu, résistant et ouvert à l'une de ses extrémités (l'autre extrémité est obturée par un matériau incombustible).

Passage en vide sanitaire

Le cheminement des canalisations en vide sanitaire doit respecter l'une des dispositions suivantes :

- en apparent dans un vide sanitaire :
  - accessible : trappe d'accès de 60 × 60 cm et hauteur de 1,30 m sur le parcours de la tuyauterie et entre la trappe d'accès et ce parcours,
  - ventilé : ouvertures sur deux façades différentes présentant une surface de ventilation, exprimée en cm^2, au moins égale à 5 fois la surface du vide sanitaire, exprimée en m^2, pour une pression $\leqslant$ 400 mbar ;
- sous fourreau continu et ouvert à une extrémité au moins : dans ce cas, le vide sanitaire n'est pas obligatoirement accessible et/ou ventilé (parcours sous fourreau obligatoire pour une pression > 400 mbar).

Important :

Dans ces deux cas, les conduites ne doivent comporter ni accessoire ni joint mécanique.

Passage dans les faux plafonds

Les conduites de gaz peuvent passer dans un faux plafond si :

- le faux plafond n'est pas pris en compte pour la détermination de la résistance au feu du plancher ;
- le faux plafond comporte une ventilation propre ou est largement perforé (section des ventilations au moins égale au 1/100 de la surface du faux plafond) ;
- l'espace compris entre le plafond et le faux plafond est visitable sur le parcours de la tuyauterie.

Remarque :

Tous les raccords ou accessoires doivent être visitables mais hors d'atteinte du public, à l'exception des appareils de coupure et des robinets de commande des appareils.

La traversée verticale d'un faux plafond non ventilé et/ou non visitable est autorisée sous fourreau continu, étanche et ventilé à une extrémité, sous réserve que le faux plafond ne soit pas pris en compte pour la détermination de la résistance au feu du plancher.

Locaux à risques particuliers

La traversée des locaux à risques particuliers doit être réalisée sous gaine :

- non visitable, y compris si la pression est > 400 mbar ;
- présentant la même résistance au feu que les parois traversées ;
- débouchant sur un volume ou un local ne présentant pas de risque d'incendie ;
- spécifique à la canalisation gaz, qui ne doit comporter ni accessoire ni joint mécanique ni dérivation.

Remarque :

Une conduite placée sous fourreau continu réalisé en tube d'acier, muni d'une protection contre l'incendie réalisée par une bande plâtrée d'au moins 4 cm d'épaisseur, est réputée satisfaire à l'exigence de résistance au feu.

Escaliers

ART. CO 53

Le passage d'une canalisation de gaz dans un escalier encloisonné est interdit.

5 Raccordement en gaz des appareils d'utilisation

Typologie des tuyaux

Tuyaux fixes

Un tuyau fixe est une tuyauterie rigide fixée aux parois, jusques et y compris les robinets de commande des appareils, incorporés ou non à ces appareils.

Tuyaux flexibles

Les tuyaux flexibles sont des tuyaux équipés de raccords mécaniques, destinés à alimenter en gaz, en basse pression, un appareil d'utilisation. Ils sont de type :
- non armé (NF D 36-100, « gaz distribué par réseaux ») ;
- armé (NF D 36-103, « gaz distribué par réseaux » et XP D 36-112, « gaz distribué par récipients ») ;
- métallique (NF D 36-121, « gaz distribué par réseaux », NF D 36-125, « gaz distribué par récipients » et NF D 36-123, « gaz distribué par réseaux et par récipients »).

Tuyaux souples

Les tuyaux souples sont des tubes homogènes à base de matériau souple (élastomère) faisant partie d'un ensemble de raccordements (tube souple équipé de dispositifs de serrage) destinés à relier, en basse pression, un appareil mobile d'utilisation soit à un accessoire de tuyauterie fixe, soit à une bouteille de butane (normes XP D 36-110 pour le GPL et NF D 36-102 pour les combustibles gazeux distribués par réseaux).

Alimentation en gaz des appareils

ART. GZ 18.2

Raccords par tubes rigides et flexibles

Les appareils immobilisés, les appareils raccordés à un conduit d'évacuation des produits de combustion et les appareils à circuit de combustion étanche doivent être alimentés par un tube rigide ou un tuyau flexible métallique.

Les appareils non immobilisés doivent être alimentés par tuyaux flexibles métalliques, à l'exception des appareils de cuisson à usage domestique, qui peuvent être alimentés par un tuyau flexible à base de tube caoutchouc avec ou sans armature.

Raccords par tubes souples

L'usage des tubes souples n'est admis que pour l'alimentation :
- d'un appareil d'utilisation relié à une unique bouteille de butane commercial ;
- des appareils autres que de chauffage et de production d'eau chaude dont le débit calorifique nominal ne dépasse pas 5 kW ;
- à partir d'une installation existante d'un appareil de cuisson à usage domestique.

Raccords rapides

Un raccord rapide avec obturation automatique ne peut être utilisé que pour l'alimentation des appareils de cuisson non domestiques. Il doit être monté en extrémité d'une tuyauterie fixe et être suivi d'un tuyau flexible obligatoirement métallique.

Important :

Ce raccord rapide ne peut tenir lieu de robinet de commande d'appareil.

Robinet de commande des appareils

ART. GZ 18.1

Tout appareil d'utilisation desservi par une canalisation fixe doit être commandé par un organe de coupure (robinet mural, déclencheur ou détendeur déclencheur avec dispositif de coupure manuelle intégré) accessible et placé près de l'appareil.

Cet organe de coupure n'est pas obligatoire pour un appareil muni d'un dispositif de coupure si :
- la tuyauterie comporte une extrémité filetée obturable par bouchon vissé ;
- l'appareil est alimenté par tube rigide ou tuyau flexible métallique.

6 Dispositions particulières à certains types d'établissements

Établissements de type J

ART. J 26 ET J 27

Il s'agit des structures d'accueil pour personnes âgées et personnes handicapées.

Les appareils de production d'eau chaude sanitaire gaz sont interdits dans les chambres et les appartements.

La traversée des chambres et appartements par une canalisation gaz est interdite.

Les appareils de cuisson et de réchauffage à gaz sont interdits dans les chambres et appartements, y compris dans les chambres et autres locaux destinés au personnel.

Établissements de type L

ART. L 31 ET L 52

Il s'agit des salles à usage d'audition, de conférences, de réunions, de spectacles, ou à usages multiples.

Le repérage conventionnel ainsi que la mise en place d'étiquettes précisant « GAZ – NE RIEN ACCROCHER », visibles depuis n'importe quel endroit de la salle, sont imposés pour toute canalisation gaz traversant ou desservant une salle.

En aggravation des dispositions des articles GZ 16 et GZ 17, les canalisations de gaz ne doivent ni desservir ni traverser les espaces scéniques isolables ou adossés.

Établissements de type M

ART. M 34

Il s'agit des magasins et centres commerciaux.

L'utilisation ou les démonstrations nécessitant l'emploi de combustibles solides, liquides ou gazeux sont interdites.

Établissements de type N

ART. N 15

Il s'agit des restaurants et débits de boissons.

La distribution collective de gaz pour alimenter de petits appareils de cuisson mobiles utilisés par le public est interdite dans les salles de restaurant.

Établissements de type O

ART. O 15 ET O 18

Il s'agit des hôtels et pensions de famille.

L'alimentation en gaz des appareils de cuisson est autorisée dans les cuisines et placards-cuisines associés aux chambres, ainsi que dans les offices, si la distribution de gaz est collective.

À l'intérieur des chambres d'hôtel, les appareils de cuisson alimentés en combustible gazeux sont interdits.

Établissements de type R

ART. R 11, R 22 ET R 28

Il s'agit des établissements d'enseignement et colonies de vacances.

Dans les locaux d'enseignement à caractère technique, le stockage du propane ou du butane doit être réalisé conformément aux dispositions des articles GZ 4 à GZ 8.

Les quantités globales présentes dans un même bâtiment ne doivent pas excéder 260 kg de butane et 260 kg de propane.

La ventilation des salles de travaux pratiques à caractère scientifique comportant du gaz doit être mécanique et conforme à l'article GZ 21.

Remarque :

Pour les appareils de cuisson, se reporter aux articles GC et GZ du Règlement de sécurité ERP.

Établissements de type T

Il s'agit des salles d'exposition.

Stands

ART. T 28

Les stands peuvent être alimentés en gaz combustibles à partir d'une installation fixe (réseau) ou à partir de récipients GPL (bouteilles).

Installations fixes

ART. T 29

Elles sont à la charge du propriétaire et conçues pour permettre un raccordement aisé des installations temporaires.

Le réseau est divisé pour desservir des zones de 6 000 m^2 maximum avec une vanne d'isolement par zone. Ces vannes de zone ne doivent être accessibles qu'au personnel de sécurité.

La pression est limitée à 400 mbar pour le gaz naturel et 1,5 bar pour les hydrocarbures liquéfiés.

Les canalisations sont aériennes ou en caniveau. Dans tous les cas, elles sont repérées aux couleurs conventionnelles.

Remarque :

Des organes de coupure en attente sont à prévoir pour permettre le raccordement des installations temporaires. En l'absence d'installation raccordée, l'organe de coupure doit être obturé étanche par un bouchon vissé.

Installations temporaires raccordées sur une installation fixe

ART. T 30

Des compteurs divisionnaires peuvent être installés bien que la salle soit accessible au public (dérogation à l'article GZ 11).

L'organe de coupure gaz du stand doit être signalé et accessible au personnel du stand.

Remarque :

Après raccordement de l'installation temporaire, une vérification d'étanchéité est à réaliser avant toute utilisation.

Installations temporaires raccordées à des récipients d'hydrocarbures liquéfiés (GPL)

ART. T 31

Seules les bouteilles de 13 kg de capacité maximale sont acceptées dans les salles d'exposition. Toute bouteille sans détendeur est interdite, à moins qu'elle ne serve à des fins de démonstration.

Toute bouteille doit être inaccessible au public et protégée contre les chocs.

Les bouteilles sont soit :
- éloignées les unes des autres par une distance de 5 m, avec un maximum de 6 bouteilles par stand ;
- séparées entre elles par un écran rigide et incombustible, implantées à raison d'une bouteille pour 10 m^2 au moins et avec un maximum de 6 bouteilles par stand.

Important :

Les bouteilles non raccordées, qu'elles soient vides ou pleines, doivent être stockées à l'extérieur du bâtiment.

Établissements de type U

ART. U 28 ET U 29

Il s'agit des établissements de soins.

Pour la cuisson et le réchauffage des liquides dans les chambres d'hôpital et les offices, seuls les appareils électriques sont autorisés.

Établissements de type X

ART. X 21

Il s'agit des établissements sportifs couverts.

Les appareils indépendants de chauffage de production-émission (tels que définis à l'article CH 53) fonctionnant au gaz et installés dans des salles à vocation d'activités physiques et sportives doivent être alimentés par une canalisation située en partie haute de la salle.

L'organe de coupure de la salle doit être situé à l'extérieur de celle-ci soit dans le bâtiment près de l'accès à la salle, soit à l'extérieur du bâtiment près d'une issue de la salle.

Les salles à vocation d'activités physiques et sportives, les locaux ouverts sur ces salles et les vestiaires ne doivent pas être traversés par une canalisation gaz ne les desservant pas.

L'emploi de bouteilles de gaz butane est interdit à l'intérieur des salles de sports.

Établissements de type CTS

ART. CTS 15

Il s'agit des chapiteaux, tentes et structures itinérants.

Les générateurs de chaleur à combustion doivent être à l'extérieur de ces établissements et à 5 m de ceux-ci.

Les appareils de cuisson indépendants sont interdits à l'intérieur de ces établissements.

Les véhicules spécialisés destinés à la cuisson sont autorisés à l'intérieur de ces établissements dans certaines conditions.

Établissements de type SG

ART. SG 10

Il s'agit des structures gonflables.

Tout stockage d'hydrocarbure liquéfié (GPL) nécessaire à la structure (chauffage, pressurisation, équipement de sécurité...) ne peut être installé à moins de 5 m de la structure gonflable et doit être protégé par une clôture.

Établissements de type REF

ART. REF 31 ET REF 32

Il s'agit des refuges de montagne.

Le stockage des récipients de GPL, branchés ou non, doit répondre aux prescriptions des articles GZ 4 et GZ 7.

En l'absence de moyen de chauffage, une bouteille de propane de 13 kg maximum est admise. Elle doit être installée dans un local :
- classé à risque moyen d'incendie (murs et plancher haut coupe-feu 1 h et porte coupe-feu 1/2 h avec ferme-porte) ;
- ventilé en parties haute et basse sur l'extérieur par des orifices non obturables.

L'installation de gaz doit être réalisée conformément aux prescriptions de l'arrêté du 2 août 1977. De plus, la canalisation d'alimentation doit être extérieure (avec dérivation au droit de chaque appareil) et protégée mécaniquement.

Établissements de types P, S, V, W, Y et PA

Il s'agit des salles de danse et salles de jeux (type P), des bibliothèques, centres de documentation et de consultation d'archives (type S), des établissements de culte (V), des administrations, banques et bureaux (W), des musées (type Y) et des établissements de plein air (PA).

Il n'y a pas de spécifications particulières concernant le gaz dans ces six types d'établissement.

Auteur : Pierre Caroff

ÉTABLISSEMENTS RECEVANT DU PUBLIC : AMENÉE D'AIR ET ÉVACUATION DES PRODUITS DE COMBUSTION

Cette fiche traite des installations neuves aux gaz combustibles et hydrocarbures liquéfiés régies par le Règlement de sécurité incendie du 25 juin 1980, modifié en dernier lieu par l'arrêté du 23 janvier 2004 pour les articles GZ et les dispositions particulières associées.

1 Appareils à circuit de combustion non étanche

ART. GZ 20 ET GZ 22.1

Les appareils à circuit de combustion non étanche comprennent :
- les appareils de type A, dits « non raccordés » : un appareil est de type A lorsqu'il n'est pas destiné à être raccordé à un conduit ou à un dispositif d'évacuation des produits de la combustion vers l'extérieur ;
- les appareils de type B, dits « raccordés » : un appareil est de type B lorsque les produits de la combustion sont évacués vers l'extérieur par l'intermédiaire d'un conduit de raccordement le reliant à un conduit d'évacuation ou à un autre dispositif d'évacuation. L'air de combustion est prélevé directement dans le local.

Appareils autorisés de type A

Les appareils de type A autorisés sont les suivants :
- les panneaux radiants ;
- les appareils de chauffage de terrasse ;
- les appareils de cuisson ;
- les réchauds-lessiveuses d'un débit calorifique nominal $\leqslant$ 14 kW ;
- les machines à laver d'un débit calorifique nominal $\leqslant$ 6 kW ;
- les appareils de production d'eau chaude à accumulation, réfrigérateurs et tous appareils à usage domestique autres que les appareils de chauffage dont le débit calorifique nominal ne dépasse pas 2,3 kW ;
- les appareils de production d'eau chaude à fonctionnement intermittent dits « chauffe-eau instantanés » portant la mention « dispensé de raccordement » ;
- les appareils à effet décoratif, installés dans les foyers ouverts, ne relevant pas de la norme NF EN 509 ;
- les appareils de laboratoire d'un débit calorifique $\leqslant$ 5 kW.

Aération et ventilation

ART. GZ 21

Un local contenant un appareil de type B doit posséder une amenée d'air permettant de fournir la quantité d'air nécessaire au fonctionnement normal de l'appareil.

Un local contenant un appareil de type A doit posséder une amenée d'air permettant de fournir la quantité d'air nécessaire au fonctionnement normal de l'appareil et une évacuation d'air vicié pour limiter les effets de pollution par les produits de combustion.

Débit d'air neuf

Le débit d'air neuf, pour une ventilation permanente ou asservie à la marche de l'appareil, est le suivant :
- pour les appareils raccordés : 3,5 m^3/h par kW de puissance calorifique totale installée, avec régulateur ou coupe-tirage (1,75 m^3/h par kW dans le cas contraire) ;
- pour les appareils non raccordés : 10 m^3/h par kW de puissance calorifique totale installée.

Dans tous les cas, il faut respecter le minimum de renouvellement d'air imposé par le Règlement sanitaire départemental type.

Conditions particulières

Si le public a accès à un local renfermant un appareil à circuit non étanche, il doit exister un ouvrant de 0,4 m^2. Il en est de même pour un local non accessible au public dont le volume est $< 8\ m^3$.

Pour les locaux dans lesquels sont installés des appareils de combustion à gaz relevant d'usages spécifiques (cuisines de restaurant, de collectivités, salles de sciences, etc.), les conditions particulières d'aération et de ventilation sont explicitées dans la réglementation correspondant au type d'utilisation (articles GC, N et R du Règlement de sécurité).

Ventilation mécanique

L'amenée de gaz n'est pas obligatoirement asservie au fonctionnement de la ventilation, mais une consigne doit préciser les conditions d'utilisation et être affichée à proximité.

Si un local desservi en gaz comporte une amenée d'air mécanique et une évacuation mécanique, l'amenée d'air doit obligatoirement être asservie à l'extraction.

Important :

Un appareil raccordé à un conduit de fumée à tirage naturel (de type B) ne peut être installé dans un local comportant une extraction mécanique.

Les produits de combustion des appareils de cuisson peuvent être captés par une hotte placée à l'aplomb de ces appareils.

Exemples de ventilation

EXEMPLES DE SOLUTIONS DU CSTB

En l'absence de précisions réglementaires, peuvent être considérées comme acceptables les ventilations réalisées comme dans le cas général (art. GZ 21, § 2), compte tenu des indications suivantes (inspirées de l'arrêté du 2 août 1977, art. 15).

Chaque local d'utilisation doit comporter au moins une amenée d'air et une ventilation haute dans des conditions variables suivant la classe d'exposition au vent.

L'amenée d'air se fait par une grille, généralement en façade, selon 4 classes :
- classe E1 : grille simple possible ;
- classe E2 et E3 : bouche autoréglable ;
- classe E4 : pas acceptable en façade (il faut une insufflation mécanique).

La ventilation haute se fait par une grille :
- raccordée à un réseau de ventilation mécanique ;
- à la base d'un conduit vertical en tirage thermique.

Remarque :

Le débit minimal est de 10 m^3/h par kW installé.

Le dimensionnement en cas de tirage thermique s'effectue en tenant compte du tirage thermique et des pertes de charges du réseau ainsi constitué.

Il faut prévoir au minimum : VB = 50 cm² et VH = 100 cm² (VB, ventilation basse ; VH, ventilation haute).

Il est possible de se référer aux exemples de solutions de ventilation du CSTB pour les petites puissances (tab. 1).

Tableau 1 – Section des orifices de sortie d'air

Position de la ventilation	Débit (m³/h)				
	60	90	120	200	etc.
Ventilation haute : section (en cm²) pour une perte de charge de 2,5 à 3 Pa	150	220	280	460	...
Ventilation basse	La moitié de la section de la VH (en classe E1)				

Dispositions complémentaires pour les chauffe-eau non raccordés

ART. GZ 22.3

Pour un appareil de production d'eau chaude à fonctionnement intermittent, dit « chauffe-eau instantané », en plus des dispositions précédentes, le local doit répondre simultanément aux conditions suivantes :
- il ne peut être un local sanitaire (douche, toilettes...) ;
- son volume doit être d'au moins 15 m³ ;
- il doit posséder un ouvrant sur l'extérieur d'une surface d'au moins 0,40 m² ;
- il ne peut contenir qu'un seul appareil de production d'eau chaude non raccordé, qui ne doit pas desservir de douche, de récipient de plus de 50 litres de capacité, ni plus de trois postes d'eau.

Important :

Ces appareils sont interdits dans les locaux réservés au sommeil.

Évacuation des gaz de combustion des appareils de type B

ART. GZ 25

L'évacuation des gaz de combustion s'effectue par un conduit polycombustible ou spécial gaz, à tirage naturel ou mécanique, réalisé en matériau conforme à la norme NF DTU 24.1 (terre cuite, béton, aluminium A5, fibres-ciment, acier inox ou matériau reconnu apte par un avis technique).

Dans le cas d'une évacuation mécanique, en cas de panne de l'extracteur, l'évacuation doit être assurée par tirage naturel. Sinon les appareils doivent être arrêtés par un dispositif approprié.

2 Appareils à circuit de combustion étanche (type C)

ART. GZ 20 ET GZ 23

Ce sont des appareils dont le circuit de combustion (alimentation en air, chambre de combustion, évacuation des produits de combustion) ne communique en aucune de ses parties avec l'air du local où ces appareils sont installés ni avec l'air des locaux traversés par le circuit de combustion.

Remarque :

Ils peuvent être installés dans tout local, même sans ouvrant.

Les principaux types d'appareils à circuit de combustion étanche sont :
- type C1 : ventouse horizontale ;
- type C3 : ventouse verticale ;
- type C4 : raccordement sur un conduit 3CE (conduit collectif pour chaudière étanche) ;
- type C5 : raccordement sur des conduits séparés (soumis à avis technique).

L'alimentation en air et l'évacuation des gaz de combustion se font suivant l'une des dispositions suivantes :
- directement à travers une paroi (verticale ou horizontale) extérieure ;
- par un conduit collecteur bénéficiant d'un avis technique (il ne doit pas y avoir plus de deux appareils par niveau) ;
- par tout autre dispositif bénéficiant d'un avis technique.

L'implantation des orifices des appareils de type C1 doit respecter certaines distances (fig. 1).

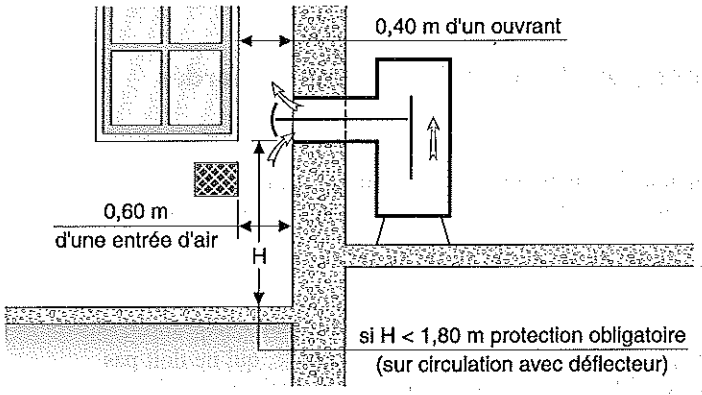


Fig. 1
Implantation des débouchés d'un appareil à circuit étanche

3 Appareils au GPL pour locaux enterrés

ART. GZ 24

Remarque :
Pour les chaufferies, il y a lieu de se reporter au DTU 65.4, les appareils situés dans celles-ci n'étant pas soumis à l'article GZ 24.

Les appareils de type A ou B, alimentés en hydrocarbures liquéfiés, sont interdits dans des locaux totalement enterrés.

Ils sont acceptés dans des locaux dont le sol est, sur tout son pourtour, à un niveau inférieur à celui du sol environnant.

Ces locaux doivent comporter :
- un ouvrant sur une paroi latérale extérieure et dont la surface totale est au minimum de 0,40 m² ;
- un dispositif de ventilation avec :
  - une amenée d'air au sol (partie basse de l'orifice à 30 cm au plus du sol),
  - une évacuation de l'air vicié réalisée soit par un orifice disposé à 1,80 m au moins du sol et à la base d'un conduit vertical débouchant hors toiture, soit par un dispositif d'évacuation mécanique.

Si le local comporte un appareil de type A, la ventilation doit être réalisée par soufflage et/ou par extraction mécanique.

Important :

Un système doit assurer la coupure de l'arrivée du gaz au local (électrovanne gaz extérieure asservie au fonctionnement de la ventilation mécanique) en cas de non-fonctionnement de la ventilation.

4 Conformité des appareils d'utilisation

ART. GZ 26

La conformité des appareils à gaz est attestée par la présence du marquage CE délivré dans les conditions de l'arrêté du 12 août 1991 modifié portant application de la directive 90/396/CEE modifiée.

Les appareils à gaz n'entrant pas dans le champ d'application de cet arrêté doivent bénéficier soit :
- d'un marquage CE au titre des équipements thermiques industriels relevant de la directive 89/392/CEE modifiée relative aux machines ;
- d'un agrément préalable donné par le ministre chargé de la sécurité du gaz (disposition non exigée pour les appareils à gaz dont le débit calorifique nominal ne dépasse pas 5 kW).

Auteur : Alain Duigou

MINICHAUFFERIES : RÉGLEMENTATION

Une minichaufferie est « un local contenant une installation de gaz et un ou des générateurs alimentés en gaz, de puissance calorifique totale inférieure ou égale à 85 kW et destinés à assurer le chauffage et/ou la production d'eau chaude sanitaire collectifs pour tout ou partie d'une habitation collective et de ses dépendances » (arrêté du 2 août 1977 modifié, partie « Terminologie »).

Les minichaufferies doivent répondre aux prescriptions d'un cahier des charges approuvé par le ministre chargé de la sécurité du gaz (arrêté du 2 août 1977 modifié, article 16 bis). Ce cahier des charges, C 321.4, approuvé le 28 avril 1995 par la décision DM-T/P 25-519 du ministère de l'Industrie, a été publié par l'ATG en juin 1995.

1 Conditions d'installation

Les appareils de production de chaleur fonctionnant au gaz combustible sont soumis à deux textes :
- l'arrêté du 23 juin 1978 relatif aux installations fixes destinées au chauffage et à l'alimentation en eau chaude sanitaire des bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public ;
- l'arrêté du 2 août 1977 modifié relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbures liquéfiés situées à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances.

Seuils de puissance

Selon leur puissance, ces appareils doivent être placés en chaufferie ou en minichaufferie.

L'arrêté du 23 juin 1978 précise que les installations d'une puissance utile totale supérieure à 70 kW (soit approximativement 85 kW de puissance calorifique totale installée) doivent être placées à l'intérieur d'une chaufferie.

Remarque :

Le seuil de puissance imposant de placer en chaufferie des appareils de production de chaleur à combustion est exprimé différemment dans les deux arrêtés :
- *dans l'arrêté du 23 juin 1978 (relatif à tous les combustibles), il s'agit d'une puissance utile totale $\geqslant$ 70 kW ;*
- *dans l'arrêté du 2 août 1977 (spécifique au gaz), il s'agit d'une puissance calorifique totale installée $>$ 85 kW.*

Installation en chaufferie ou en minichaufferie

La puissance utile (ou puissance nominale) d'un appareil est la quantité de chaleur reçue par unité de temps pour le fluide chauffé.

La puissance calorifique totale installée est la quantité de combustible exprimée par rapport au pouvoir calorifique inférieur, consommé par heure en marche continue maximale.

Pour ces deux puissances intervient la notion de rendement de l'appareil à combustion. Compte tenu de l'évolution des matériels, on peut donc avoir simultanément pour certaines chaudières :
- une puissance utile supérieure à 70 kW (donc obligation d'un local chaufferie au sens de l'arrêté du 23 juin 1978) ;

- une puissance calorifique totale inférieure à 85 kW (donc possibilité d'un local minichaufferie au sens de l'arrêté du 2 août 1977).

Dans ce cas, en attendant une harmonisation des seuils de puissance lors d'une future révision de l'arrêté du 23 juin 1978, il y a lieu de respecter les prescriptions de l'arrêté du 23 juin 1978 et donc d'imposer les prescriptions du local chaufferie.

En conclusion :
- si la puissance utile est < 70 kW, quelle que soit la puissance calorifique, il faut un local chaufferie (arrêté du 23 juin 1978) ;
- si la puissance utile est ⩽ 70 kW et la puissance calorifique ⩽ 85 kW, l'installation peut se faire en minichaufferie (cahier des charges C 321.4).

2 Bâtiments d'habitation collective

Le cahier des charges C 321.4 est relatif à la conception, à la mise en œuvre et à l'alimentation en gaz des minichaufferies. Il concerne :
- les bâtiments d'habitation collective neufs ;
- les installations neuves desservant les bâtiments d'habitation collective existants ;
- les modifications importantes apportées aux installations de production existantes desservant des bâtiments d'habitation collective existants, tel un changement de combustible ;
- les installations de générateurs alimentés en gaz destinés à la climatisation (production de chaud et de froid) desservant les bâtiments d'habitation collective neufs ou existants.

Le cahier des charges concerne également les installations similaires à celles listées ci-avant et desservant les bâtiments de bureaux qui ne sont pas des établissements recevant du public (ERP).

Remarque :
Le cahier des charges ne concerne pas les minichaufferies complètes préfabriquées, implantées à l'extérieur du bâtiment ou en terrasse.

Les prescriptions concernant l'alimentation en gaz des minichaufferies ainsi que des précisions de mise en œuvre sont également indiquées à l'article 10.1 de la norme NF DTU 61.1 P3.

3 Établissements recevant du public

ERP de 1re à 4e catégorie

Dans le Règlement de sécurité incendie du 25 juin 1980 visant ces établissements, la notion de minichaufferie n'est pas utilisée.

Par contre, l'article CH 6 traite des installations de combustion de puissance utile ⩽ 70 kW.

ERP de 5e catégorie

Le Règlement de sécurité incendie du 25 juin 1980 (article PE 21, § 2) traite des installations de production de chauffage et d'eau chaude sanitaire de puissance utile totale > 30 kW et ⩽ 70 kW.

Établissements soumis au Code du travail

Le chauffage de ces établissements est traité dans les articles R. 4216-17 et 18, ainsi que R. 4227-15 à 20 du Code du travail.

Remarque :

Le nouveau Code du travail, paru au J.O. du 12 mars 2008, est applicable depuis le 1er mai 2008.

Le cahier des charges C 321.4 est applicable pour les installations de puissance calorifique totale $\leqslant$ 85 kW desservant les bâtiments de bureaux non ERP.

Auteur : Alain Duigou

INSTALLATIONS DE GAZ

MINICHAUFFERIES : DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

FICHE N° :

61.1 m

L'implantation d'une minichaufferie doit être telle que son accès et son entretien puissent être assurés de façon sûre et aisée. Une attention particulière est apportée à la sécurité des personnes susceptibles d'intervenir en comble ou en terrasse.

1 Accès

Implantation

Par rapport au bâtiment d'habitation qu'elle dessert, une minichaufferie peut être située :
- en terrasse ;
- à l'extérieur du bâtiment, accolée ou non à celui-ci ;
- à l'intérieur du bâtiment, au sous-sol et à tous les niveaux supérieurs, y compris les combles.

Remarque :

Une exception : une minichaufferie dans laquelle il n'est pas possible de s'enfermer ne peut être implantée dans un parc de stationnement.

L'accès à une minichaufferie doit se faire par la terrasse, par l'extérieur ou directement par les parties communes du bâtiment, c'est-à-dire :
- les dégagements collectifs verticaux : escaliers à l'air libre ou escaliers non encloisonnés ;
- les dégagements collectifs horizontaux : circulations horizontales des sous-sols, du rez-de-chaussée ou des étages.

Restrictions d'accès

Une minichaufferie ne doit jamais être en communication (directe ou par l'intermédiaire d'un sas) avec une cage d'escalier encloisonnée.

Un accès nécessitant de traverser une partie privative (caves, commerces...) est interdit.

Un accès par une trappe n'est possible que pour une minichaufferie implantée en comble ou en terrasse.

L'accès à une minichaufferie implantée dans le volume enveloppe d'un parc de stationnement couvert ne peut se faire que soit :
- à partir du parc de stationnement (directement ou par l'intermédiaire d'un sas) ;
- par l'extérieur.

Une minichaufferie implantée dans le volume enveloppe du bâtiment et contiguë à un parc de stationnement couvert peut avoir un accès à partir de ce dernier par l'intermédiaire d'un sas.

Verrouillage des portes

L'accès à une minichaufferie dans laquelle il n'est pas possible de s'enfermer se fait de plain-pied et depuis un espace permettant une exploitation normale. Cet accès comporte une porte avec verrouillage extérieur, dont le sens d'ouverture ne doit pas être vers l'intérieur du local.

S'il est possible de s'enfermer dans une minichaufferie, son accès doit comporter, au choix :
- une porte munie d'un ferme-porte, s'ouvrant dans le sens de la sortie, avec un verrouillage extérieur (mais elle doit pouvoir être ouverte de l'intérieur, même si le verrouillage extérieur est activé) ;
- un sas, fermé par deux portes munies de ferme-portes, s'ouvrant dans le sens de la sortie. Seule la porte permettant le passage du sas vers le bâtiment peut posséder un verrouillage de l'extérieur, mais elle doit pouvoir être ouverte de l'intérieur du sas, même si le verrouillage extérieur est activé ;
- une trappe contrebalancée, munie d'une serrure avec verrouillage extérieur, pouvant être ouverte de l'intérieur, même si le verrouillage extérieur est activé, et pouvant s'ouvrir vers le bas si elle est associée à une échelle escamotable.

Important :

La trappe fermée doit pouvoir supporter le poids de deux personnes (résister à 2 000 N) sans subir de déformation permanente.

Lorsque la trappe est ouverte, des précautions sont à prendre pour éviter la chute de personnes et d'objets.

2 Sécurité incendie

D'une manière générale, toutes les parois horizontales, verticales ou inclinées sont classées M0 et coupe-feu 1 heure.

En sont dispensés certaines parois verticales et des planchers hauts de minichaufferies extérieures, dans certaines conditions de distance d'éloignement des façades légères, portes, baies ou fenêtres du bâtiment d'habitation ou de bâtiments tiers (tab. 1).

Tableau 1 – Classement M0 et coupe-feu des parois et des accès

<table>
<tr><th colspan="3" rowspan="3">Minichaufferie</th><th colspan="4">Parois</th><th colspan="3">Accès</th></tr>
<tr><th colspan="2">Verticales [1]</th><th colspan="2">Horizontales</th><th colspan="3">Portes et trappes</th></tr>
<tr><th>Communes [2]</th><th>Autres</th><th>Hautes</th><th>Basses</th><th colspan="2">Par l'intérieur</th><th></th></tr>
<tr><th>Portes communes</th><th>Parking</th><th>Par l'extérieur</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Intérieure</td><td rowspan="2">Dans le volume enveloppe du bâtiment</td><td>Combles</td><td colspan="4" rowspan="3">M0/CF 1 h</td><td rowspan="2">CF 1/2 h</td><td>–</td><td rowspan="2">Si $d > 5$ m M0</td></tr>
<tr><td>Autres niveaux</td><td>1 sas avec 2 portes PF 1/2 h</td></tr>
<tr><td colspan="2">Dans le volume enveloppe du parking</td><td>–</td><td>1 porte CF 1/2 h ou 1 sas avec 2 portes PF 1/2 h</td><td>Si $d \leqslant 5$ m CF 1/2 h</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Extérieure</td><td colspan="2">En terrasse</td><td rowspan="2">M0/CF 1 h</td><td rowspan="2">Si $d > 5$ m M0
Si $d \leqslant 5$ m M0/CF 1h</td><td rowspan="3">M0/CF 1 h</td><td rowspan="2">CF 1/2 h</td><td rowspan="3">–</td><td rowspan="2">Si $d > 5$ m M0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Accolée au bâtiment</td></tr>
<tr><td colspan="2">Non accolée au bâtiment</td><td colspan="2">Si $d > 5$ m M0
Si $d \leqslant 5$ m M0/CF 1h</td><td>–</td><td>Si $d \leqslant 5$ m CF 1/2 h</td></tr>
</table>

d représente la plus courte distance entre les parois ou l'accès à la minichaufferie et les façades légères, portes, baies ou fenêtres du bâtiment d'habitation ou d'un bâtiment tiers, non situées dans le même plan.
(1) Sont assimilées à des parois verticales les parois inclinées des minichaufferies situées en combles.
(2) Est considérée comme paroi commune toute paroi séparant la minichaufferie d'un autre local.

3 Dimensions

Les dimensions d'une minichaufferie et de son accès, d'une part, et les emplacements et dispositions des appareils, d'autre part, doivent permettre de ménager un espace suffisant pour une exploitation et une maintenance normales.

Remarque :

Une minichaufferie dans laquelle il n'est pas possible de s'enfermer (par exemple un placard minichaufferie) a des dimensions telles que l'exploitation et la maintenance ne peuvent être effectuées que porte ouverte.

Les dimensions minimales d'une minichaufferie dépendent :
- du nombre et du type d'appareils (générateurs de chaleur, ballons d'eau chaude sanitaire, etc.) ;
- des prescriptions de la notice d'installation des appareils ;
- de l'emplacement et du type d'accès au local (porte ou trappe), lequel doit permettre d'assurer l'approvisionnement des matériels de façon sûre et aisée.

Remarque :

Les trappes ont une dimension minimale de 0,90 × 0,90 m.

Auteur : Pierre Caroff

MINICHAUFFERIES : VENTILATION ET ÉVACUATION DES PRODUITS DE COMBUSTION

1 Ventilation

Une minichaufferie doit comporter une ventilation permanente, constituée :
- en partie basse, d'un dispositif d'introduction d'air neuf, nécessaire à la ventilation du local et à l'alimentation en air de combustion des générateurs à circuit de combustion non étanche ;
- en partie haute, d'un dispositif d'évacuation sur l'extérieur de l'air de ventilation du local.

Cette ventilation doit assurer un balayage efficace du local sans provoquer de courant d'air froid gênant pour le personnel et pour le bon fonctionnement des générateurs.

Important :

Si cette ventilation est réalisée par des conduits d'amenée et d'évacuation d'air intérieurs au bâtiment, ils doivent être réalisés en matériaux incombustibles et de degré coupe-feu 1 heure.

La ventilation de la minichaufferie peut être réalisée mécaniquement lorsque les installations comportent des générateurs :
- à circuit de combustion étanche ;
- à circuit de combustion non étanche, uniquement si l'évacuation de l'air vicié et des produits de combustion se fait conjointement dans un même conduit.

Lors de la construction d'une minichaufferie neuve, il y a lieu de respecter les types et les sections de ventilation mentionnés :
- au tableau 1 pour les appareils à circuit de combustion non étanche ;
- au tableau 2 pour les appareils à circuit de combustion étanche.

Dans les immeubles existants, si la disposition des lieux ne permet pas le respect des prescriptions des tableaux 1 et 2, il n'est admis qu'une des deux solutions des tableaux 3 et 4, en prescription dérogatoire.

2 Évacuation des produits de combustion

Pour les appareils à circuit de combustion étanche, l'évacuation des produits de combustion est réalisée par une ventouse horizontale ou verticale (pour les combles).

Pour les appareils à circuit de combustion non étanche, elle s'effectue :

• soit par des conduits métalliques, en cas d'extraction mécanique (VMC-gaz) ;

• soit par un conduit de fumée spécifique à la minichaufferie, fonctionnant en tirage naturel et satisfaisant aux dispositions de l'article 18 de l'arrêté du 2 août 1977 modifié, notamment pour les prescriptions relatives à :
- sa conception (choix du système d'évacuation, dimensionnement, implantation, débouché en toiture) ;
- sa constitution (nature des matériaux).

Tableau 1 – Appareils à circuit de combustion non étanche

Minichaufferie			Introduction d'air neuf en partie basse		Évacuation d'air en partie haute	
			Amenée	*Section libre*	*Sortie*	*Section libre*
Extérieure	En terrasse		Directe par passage à travers une paroi extérieure ou par conduit	S = 100 cm² si P ⩽ 50 kW (1) ou S = 150 cm² si P > 50 kW (1)	Par la prise d'air du coupe-tirage située à 1,80 m au moins au-dessus du sol du local ou par conduit vertical débouchant en toiture du bâtiment abritant la minichaufferie ou par passage à travers une paroi (2) extérieure distincte de celle comportant l'amenée d'air	Coupe-tirage S = 50 cm²
Extérieure	Accolée au bâtiment					
Extérieure	Non accolée au bâtiment					
Intérieure	Dans le volume enveloppe du bâtiment	Combles				
Intérieure	Dans le volume enveloppe du bâtiment	Autres niveaux	Directe par passage à travers une paroi extérieure ou par conduit ou indirecte par transit depuis un vide sanitaire			
Intérieure	Dans le volume enveloppe du parking				Par la prise d'air du coupe-tirage située à 1,80 m au moins au-dessus du sol du local ou par conduit vertical débouchant en toiture du bâtiment abritant la minichaufferie	Coupe-tirage S = 50 cm²

(1) P est la puissance calorifique installée.
(2) La paroi ne doit pas être exposée aux vents dominants.

Tableau 2 – Appareils à circuit de combustion étanche

Minichaufferie			Introduction d'air neuf en partie basse		Évacuation d'air en partie haute	
			Amenée	*Section libre*	*Sortie*	*Section libre*
Extérieure	En terrasse		Directe par passage à travers une paroi extérieure ou par conduit	S = 50 cm²	Par passage à travers une paroi extérieure ou par conduit	S = 50 cm²
Extérieure	Accolée au bâtiment					
Extérieure	Non accolée au bâtiment					
Intérieure	Dans le volume enveloppe du bâtiment	Combles	Directe par passage à travers une paroi extérieure ou par conduit ou indirecte par transit depuis un vide sanitaire			
Intérieure	Dans le volume enveloppe du bâtiment	Autres niveaux				
Intérieure	Dans le volume enveloppe du parking					

Tableau 3 – Solution n° 1 concernant la nature du dispositif d'introduction d'air neuf

Types d'appareils	Implantation	Introduction d'air neuf en partie basse [1]	Évacuation d'air en partie haute
Appareils à circuit de combustion non étanche	Minichaufferie intérieure dans le volume enveloppe du bâtiment ailleurs qu'en combles	Indirecte par transit à partir d'une partie commune ventilée sans communication permanente avec une cage d'escalier ou un parking	Conforme aux dispositions du tableau 1
Appareils à circuit étanche			Conforme aux dispositions du tableau 2

(1) Les dispositifs d'introduction d'air neuf sont réalisés par un passage soit :
- sous la porte d'accès à la minichaufferie avec une hauteur de :
  - 1 cm pour 50 cm²,
  - 1,5 cm pour 100 cm²,
  - 2 cm pour 150 cm² ;
- à travers une paroi, les sections libres restant inchangées.

Tableau 4 – Solution n° 2 concernant la nature du dispositif d'évacuation d'air

Types d'appareils	Implantation	Introduction d'air neuf en partie basse [1]	Évacuation d'air en partie haute
Appareils à circuit de combustion non étanche	Minichaufferie intérieure : – dans le volume enveloppe du bâtiment ailleurs qu'en combles – dans le volume enveloppe du parking	Directe par passage à travers une paroi extérieure ou par un conduit	Directe par passage à travers une paroi [2] extérieure distincte de celle comportant l'amenée d'air

(1) Les sections libres restent inchangées.
(2) La paroi ne doit pas être exposée aux vents dominants.

Auteur : Pierre Caroff

INSTALLATIONS DE GAZ

MINICHAUFFERIES : ALIMENTATION EN GAZ

FICHE N° :

61.1 p

L'alimentation en gaz d'une minichaufferie doit répondre aux dispositions de l'article 6 du cahier des charges C 321.4, qui renvoie à l'application de l'arrêté du 2 août 1977. Des indications sont également données à l'article 10.1 de la norme NF DTU 61.1 P3.

Important :

Dans une minichaufferie, il faut au moins un extincteur à poudre polyvalente, de classe minimale 5A-34B, accompagné d'un panneau précisant « Ne pas utiliser sur flamme gaz ».

1 Branchements

ARRÊTÉ DU 2 AOÛT 1977 MODIFIÉ, ART. 13

L'alimentation en gaz d'une minichaufferie est réalisée soit par :
- un branchement individuel ;
- un branchement particulier (comparable à celui d'un abonné) effectué en dérivation sur une conduite d'immeuble ou sur une conduite montante.

Dans tous les cas, ces branchements sont munis à leur extrémité amont d'un organe de coupure :
- pour un branchement individuel, il s'agit d'un organe à fermeture rapide, signalé, identifié, accessible au niveau du sol, à l'extérieur du bâtiment ;
- pour un branchement particulier, il s'agit du robinet d'abonné, signalé, identifié, accessible en permanence et facilement manœuvrable.

2 Conduites d'alimentation

Trajet des conduites

La conduite d'alimentation en gaz d'une minichaufferie peut passer à l'extérieur ou à l'intérieur du bâtiment.

Conduite extérieure

La conduite montante extérieure d'alimentation d'une minichaufferie située en terrasse ou en étage non surmonté d'étages habités ou occupés est réalisée de la même façon que pour alimenter une chaufferie. Elle doit :
- être protégée sur une hauteur de 2 m au moins au-dessus du sol ;
- passer à une distance de 0,40 m au moins de toute partie ouvrante et à 0,60 m au moins de tout orifice de ventilation, sauf protection particulière (mise sous fourreau dont les débouchés respectent les distances précédentes).

Conduite intérieure

À l'intérieur du bâtiment, la canalisation d'alimentation est considérée comme une canalisation collective. Elle doit donc passer dans les dégagements collectifs soit :
- verticaux (escaliers à l'air libre ou non encloisonnés) ;
- horizontaux (circulations horizontales des sous-sols, du rez-de-chaussée ou des étages).

Important :
Si la canalisation n'est pas en acier soudé, elle doit bénéficier d'une protection mécanique.

La canalisation d'alimentation et ses accessoires doivent satisfaire aux prescriptions des articles 4, 5, 7, 10, 25, 26 et 28 à 32 de l'arrêté du 2 août 1977 modifié.

Le franchissement éventuel du bâtiment doit s'effectuer dans les conditions indiquées à l'article 8 I E a) du même arrêté.

Raccordement des appareils

Les générateurs installés dans les minichaufferies peuvent être raccordés à la canalisation d'alimentation en gaz par des canalisations rigides ou par des tuyaux flexibles métalliques avec embouts vissés (ou à brides) conformes aux normes les concernant.

3 Coupure gaz du local minichaufferie

Avant sa pénétration dans la minichaufferie, la canalisation comporte un organe de coupure spécifique, du même type que celui qui dessert un branchement particulier.

Il peut toutefois être installé à l'intérieur de la minichaufferie, à condition qu'il soit manœuvrable de l'extérieur. Par contre, il ne peut pas être situé dans le sas d'accès à la minichaufferie ni dans un parc de stationnement couvert si la conduite d'alimentation de la minichaufferie y passe.

Dans ce cas, la conduite est placée à l'intérieur d'une gaine ventilée coupe-feu de degré 2 heures ou répond aux prescriptions de l'article 8 I E a) 1 à 13 de l'arrêté du 2 août 1977 modifié.

Important :
L'organe de coupure spécifique peut être confondu avec l'organe de coupure générale de branchement, à condition qu'il soit installé à proximité immédiate de la minichaufferie.

4 Minichaufferie au GPL

L'introduction d'air neuf par transit depuis un vide sanitaire est interdite.

L'utilisation de GPL dans des locaux totalement enterrés est interdite.

Le GPL peut toutefois être utilisé dans des locaux dont le sol est sur tout son pourtour à un niveau inférieur à celui du sol environnant, si les deux conditions suivantes sont simultanément réalisées :
- les parois latérales du local comportent une ou plusieurs baies ouvrant directement sur l'extérieur et dont la section ouvrante totale est au moins égale à 0,40 m^2 ;
- l'introduction d'air neuf est réalisée par conduit prélevant l'air directement à l'extérieur, dont la partie basse de l'orifice est située au plus à 0,30 m du sol de la minichaufferie.

5 Circuit électrique

L'alimentation électrique doit être réalisée par un circuit divisionnaire destiné à ce seul usage.

À l'intérieur de la minichaufferie, l'installation électrique doit permettre l'interruption des circuits électriques des appareils tout en préservant l'éclairage et une prise de courant pour assurer la maintenance.

6 Alimentation en eau

Les installations de production et de distribution de chaleur ou de climatisation ne doivent pas être en relation directe avec le réseau d'eau potable.

Afin d'éviter tout retour d'eau, l'alimentation en eau de ces circuits doit être équipée d'un dispositif de protection placé en amont. Ce dispositif peut être un disconnecteur à zones de pressions différentes non contrôlables, conforme à la norme NF EN 14 367 (qui remplace la NF P 43-009).

Un clapet de non-retour, conforme à la norme NF P 43-007, doit être placé sur l'alimentation en eau froide des installations de production et de distribution d'eau chaude sanitaire de la minichaufferie.

7 Évacuation des eaux usées

Le point bas du local minichaufferie doit comporter un siphon de sol raccordé à l'égout par une canalisation d'évacuation appropriée pouvant résister à la température maximale du fluide chauffant et à la corrosion.

Le sol d'une minichaufferie en terrasse ou surmontant au moins un étage habité ou occupé doit former une cuvette de rétention.

Auteur : Claude-Alain Martin

RÉGLEMENTATION DES ASCENSEURS

1 Évolution réglementaire

Directive ascenseurs

Pour permettre le libre échange communautaire, les ascenseurs doivent être conformes depuis février 2000 à la directive 95/16/CE.

Remarque :

Cette directive 95/16/CE ne concerne pas les monte-charge interdits au transport des personnes, même si les dimensions de la cabine permettent son accès lors des opérations de chargement ou déchargement.

L'entrée en vigueur de la réglementation européenne relative aux ascenseurs s'est concrétisée par la publication du décret n° 2000-810 du 24 août 2000, transposant la directive 95/16/CE, dite « directive ascenseurs ».

Cette réglementation est aujourd'hui bien maîtrisée, sauf en ce qui concerne les procédures dérogatoires applicables dans le cas d'un ascenseur neuf dans un bâtiment existant, lorsqu'il n'est pas possible de respecter les réserves.

Important :

Le respect des directives concerne exclusivement le responsable de la mise sur le marché, c'est-à-dire le constructeur ou l'installateur, mais non l'utilisateur.

En règle générale, l'ascenseur doit respecter les prescriptions des normes NF EN 81, parties 1 et 2, édition 1998 (fig. 1).

Remarque :

Si le règlement relatif à la sécurité incendie le permet, la gaine peut ne pas être close aux emplacements normalement inaccessibles.

Obligation d'installer un ascenseur

L'article R. 111-5 du Code de la construction et de l'habitation a été modifié par le décret n° 2006-555 du 17 mai 2006 :

- tous les ascenseurs, et non plus un seul par batterie, doivent être accessibles aux personnes handicapées ;
- l'ascenseur n'est obligatoire que si l'immeuble comporte plus de trois niveaux au-dessus du rez-de-chaussée.

Remarque :

Dans le cas d'un immeuble sur un terrain en pente, il faut compter le nombre de niveaux à partir du niveau d'accès le plus bas.

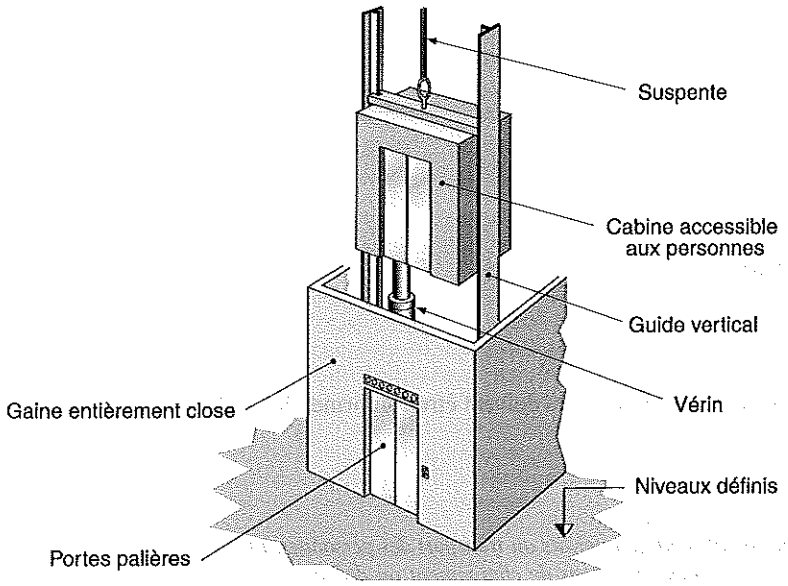


Fig. 1
Composition d'un ascenseur (norme NF EN 81)

Lorsque l'installation d'un ascenseur n'est pas prévue à l'origine, un emplacement doit être réservé pour une installation future.

Si le bâtiment comporte plus de quinze logements aux étages, cette disposition est applicable aux permis de construire déposés à partir du 1er janvier 2008.

Accessibilité aux personnes handicapées

Tous les types de handicaps sont pris en compte, et non pas seulement les personnes à mobilité réduite.

En conséquence, même une cabine de petites dimensions (qui ne permet pas l'accès d'un fauteuil) doit être aménagée pour permettre son utilisation par un usager malvoyant ou malentendant.

Remarque :

Les textes pris en application du décret n° 2006-555 du 17 mai 2006 introduisent de nouvelles dispositions pour les ascenseurs neufs ainsi qu'une mise en conformité des ascenseurs existants, afin de permettre notamment leur utilisation par des usagers malvoyants ou malentendants.

Sécurité

Des dispositions ont été prises pour l'amélioration de la sécurité des ascenseurs existants : loi Urbanisme et habitat ou encore SAE (sécurité des ascenseurs existants).

Contrat d'entretien et contrôle technique

Les conditions d'entretien et de vérification obligatoires des ascenseurs (contrôle quinquennal) ont été profondément modifiées par les arrêtés du 18 novembre 2004 :

- l'arrêté du 18 novembre 2004 relatif à l'entretien fixe les conditions d'entretien obligatoire des ascenseurs. Il s'applique aux nouveaux contrats et aux anciens à leur date d'échéance ;
- l'arrêté du 18 novembre 2004 relatif aux contrôles techniques impose une vérification technique des ascenseurs par un contrôleur technique agréé tous les cinq ans. Les usagers peuvent demander communication du rapport de contrôle technique.

2 Procédure d'évaluation de conformité

La conformité aux exigences essentielles du décret n° 2000-810 du 24 août 2000, pour les ascenseurs et pour leurs composants de sécurité, est évaluée par un organisme notifié auprès de la Communauté européenne.

Remarque :

L'installateur de l'ascenseur étant responsable du choix de l'organisme notifié, l'étude de faisabilité d'un projet particulier doit être réalisée en liaison avec l'installateur pressenti.

Évaluation de la conformité des ascenseurs par un organisme notifié

Suivant la procédure d'évaluation de conformité appliquée aux ascenseurs, l'organisme notifié délivre soit :
- une attestation « CE de type » et une attestation de contrôle final ;
- un certificat « CE » d'examen de la conception ;
- pour les appareils soumis à la vérification à l'unité, une attestation de conformité aux essais réalisés.

À l'issue de cette procédure, le responsable de la mise sur le marché établit une déclaration de conformité et appose sur l'ascenseur le marquage CE, suivi du numéro d'identification de l'organisme notifié (fig. 2).

Conformité aux exigences essentielles de sécurité

Il est possible de ne pas suivre les prescriptions des normes harmonisées. L'organisme notifié doit alors valider les solutions alternatives proposées par l'installateur par la méthode d'analyse des risques, de manière à s'assurer qu'elles répondent aux exigences essentielles de sécurité du décret susvisé.

Les normes « Ascenseurs » n'étant plus d'application obligatoire, l'organisme notifié est souverain pour s'assurer, à la suite d'une analyse de risques, que l'installation de l'ascenseur corresponde bien aux exigences de sécurité du décret.

Il n'est donc plus nécessaire de demander une dérogation, ou une interprétation à la commission compétente à l'Afnor.

3 Marquage CE d'un ascenseur

L'ascenseur installé est assimilable à une machine. Son installateur a la responsabilité de procéder à son marquage CE préalablement à sa mise sur le marché.

Il est interdit, même à titre provisoire, d'utiliser un appareil non marqué CE. Cela impose :
- que le marquage CE ait lieu après installation et essais de l'ascenseur dans le bâtiment ;
- qu'il couvre la conformité de l'ascenseur dans son environnement (clôture de la gaine, sécurité de l'accès à la machinerie...).

En conséquence, si une seule disposition à la charge d'un maître d'ouvrage n'est pas respectée (par exemple, la fourniture d'une ligne téléphonique pour le dispositif de demande de secours), le responsable de la mise sur le marché ne peut procéder au marquage CE.

Une déclaration de conformité à l'en-tête de l'ascensoriste doit accompagner chaque ascenseur marqué CE. Elle mentionne la procédure adoptée par l'ascensoriste pour justifier la conformité de l'installation et les organismes notifiés intervenus pour s'assurer de cette conformité. La figure 2 illustre les différentes étapes d'intervention des organismes notifiés.

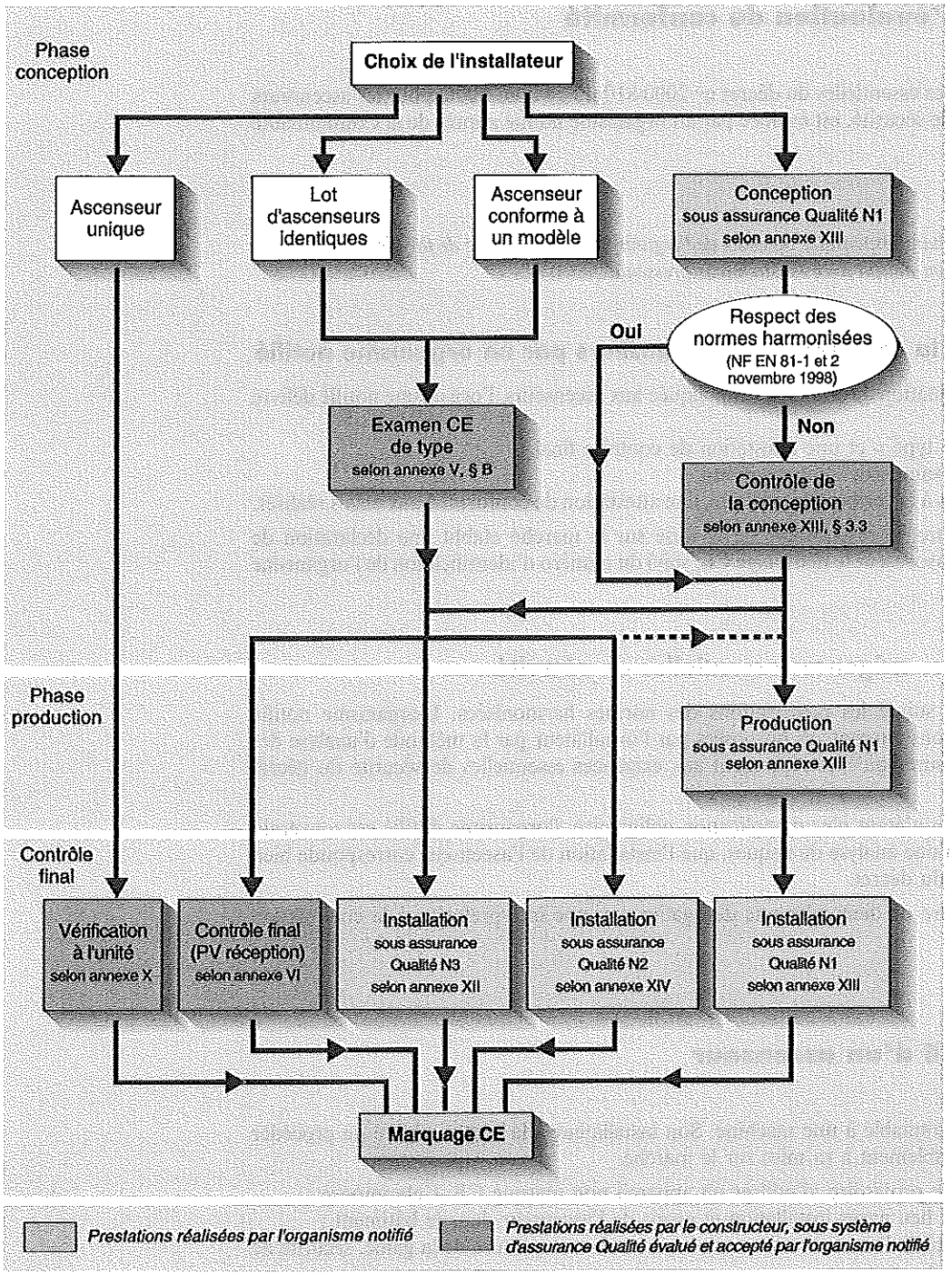


Fig. 2

Évaluation de la conformité des ascenseurs

Remarque :

Les responsabilités des différents intervenants (installateurs, maîtres d'ouvrage, contrôleurs techniques) sont redéfinies ou modifiées du fait de l'intervention d'un organisme notifié. En particulier, si l'ascenseur n'est pas marqué CE, il n'est pas possible pour le maître d'ouvrage de le réceptionner, même avec réserves.

Le marquage CE de l'ascenseur couvre la totalité de l'installation, y compris les éléments liés au bâtiment (gaine, ventilation, accès à la machinerie...).

L'aboutissement de cette procédure, qui permet d'attester la conformité de l'ascenseur aux exigences essentielles de la directive ascenseurs et des autres directives applicables, non spécifiques aux ascenseurs, se traduit par la présence du marquage CE dans la cabine de l'ascenseur (par exemple, « CE 0062 »).

Les quatre chiffres qui suivent les lettres CE permettent d'identifier l'organisme notifié choisi par le responsable de la mise sur le marché de l'ascenseur pour garantir cette conformité.

Important :

De plus, l'attestation de conformité doit faire référence à la norme harmonisée NF EN 81-70 en application de la réglementation accessibilité.

4 Conception d'un ascenseur

Identification des besoins

Les éléments suivants sont à considérer, préalablement à la conception d'un ascenseur :

- types d'appareil :
  - ascenseurs,
  - appareils de transport de charge et/ou de personnes autres qu'ascenseurs,
  - appareils de transport à câble ;
- types de bâtiment, neuf ou existant ;
- lieux d'installation :
  - bâtiment d'habitation,
  - lieu de travail,
  - établissement recevant du public,
  - immeuble de grande hauteur.

Cette approche permet de prendre en considération les réglementations relatives :
- au bâtiment (sécurité incendie, accessibilité des personnes avec handicaps, bruit) ;
- à la conception, l'installation et la mise sur le marché ;
- à l'exploitant.

Une fois cette identification réalisée, il est alors possible de déterminer les prescriptions réglementaires relatives à :
- l'obligation de l'installation d'un ascenseur, selon l'article R. 111-5 du Code de la construction et de l'habitation, qui précise les types d'immeubles où elle est obligatoire ;
- le nombre d'ascenseurs.

Remarque :

Le DTU 75.1 (1978) relatif à l'établissement d'un programme d'ascenseurs n'est applicable que contractuellement et ne figure pas obligatoirement sur la liste des DTU à respecter pour les marchés d'État.

Caractéristiques particulières

Les ascenseurs doivent avoir un accès pompiers et permettre le transport d'objets encombrants.

Il faut également prendre en compte :
- la sécurité incendie (degré CF et désenfumage des gaines) ;
- le bruit.

Demande de dérogation

Si les prescriptions réglementaires sont inapplicables, il est possible de solliciter une dérogation, en application :
- de l'article R. 111-16 du CCH ;
- du décret n° 97-1194 du 19 décembre 1997 ;
- de la circulaire n° 87-16 du 2 février 1987 relative aux actions à conduire au niveau départemental pour instruire les demandes de dérogation au règlement de construction n° 86-341 et pour alléger le système des réglementations encadrant les opérations de construction.

5 Types d'installations

Le décret du 10 juillet 1913 (art. 11), modifié notamment par les décrets n° 45-800 du 23 avril 1945 (*JO* du 23 avril 1945), n° 65-261 du 1er avril 1965 (*JO* du 6 avril 1965) et n° 95-826 du 30 juin 1995 (*JO* du 1er juillet 1995), est à nouveau en cours de révision et devrait faire l'objet d'articles codifiés dans le Code du travail.

En effet, les dispositions de ce décret (mise en conformité, vérifications périodiques...) font double emploi avec les textes issus de la loi Urbanisme et habitat qui concerne tous les ascenseurs et non uniquement ceux installés sur des lieux de travail.

Ascenseurs et monte-charge

DÉCRET N° 2000-810 DU 24 AOÛT 2000

Les appareils neufs répondent à la définition suivante : appareil qui dessert des niveaux définis à l'aide d'une cabine qui se déplace le long de guides rigides et dont l'inclinaison sur l'horizontale est supérieure à 15°, destinée au transport :
- de personnes ;
- de personnes et d'objets ;
- d'objets, uniquement si la cabine est accessible, c'est-à-dire dans laquelle une personne peut pénétrer sans difficulté, et équipée d'éléments de commande situés à l'intérieur de la cabine ou à la portée d'une personne qui s'y trouve.

Les ascenseurs qui se déplacent selon une course parfaitement fixée dans l'espace, même s'ils ne se déplacent pas le long de guides rigides, font partie du domaine d'application du présent décret (par exemple, les ascenseurs guidés par des ciseaux).

Remarque :

Les normes NF EN 81-1 et NF EN 81-2 (édition 1998) étant harmonisées, elles permettent de construire un ascenseur conforme aux exigences essentielles de sécurité et de santé de ce décret.

Sont notamment visés, quels que soient le mode d'entraînement (électrique, hydraulique, vis, crémaillère...) et la position de la machinerie (haute, basse, latérale ou sans local de machine) :
- les ascenseurs verticaux inclinés de 15° ou plus par rapport à la verticale ;
- les ascenseurs inclinés, dont la pente est comprise entre 15° et 75° par rapport à l'horizontale ;
- les ascenseurs pour personnes ;
- les ascenseurs de charge dont la cabine est conçue pour le transport de personnes accompagnées d'objets ;
- les monte-voitures (ascenseur dont les dimensions de la cabine permettent l'accès des véhicules avec leur conducteur au volant).

Important :

Ce décret ne vise que les ascenseurs et composants de sécurité neufs. Il transpose la directive 95/16/CE ascenseurs et a pour but de permettre la libre circulation de produits au sein de la Communauté européenne.

Équipements de travail

CODE DU TRAVAIL, ART. R. 4311 ET R. 4312

Les articles R. 4311 et R. 4312 du Code du travail transposent la directive 98/37/CE machines. Ils s'appliquent à tous les appareils de transport de charge et/ou de personnes, qui ne répondent pas strictement à la définition de l'ascenseur donnée ci-avant.

Remarque :

Les machines étant utilisées surtout par des travailleurs, le vocable « machine » a été remplacé par « équipement de travail », lors de la transposition.

Ces articles visent les appareils de transport mécaniques suivants, qui font généralement partie du marché de la construction :
- monte-charge ;
- escaliers mécaniques ou trottoirs roulants ;
- élévateurs pour handicapés physiques ;
- monte-décor de théâtre ;
- nacelle de nettoyage de façade ;
- parking automatique.

Ils visent également des installations de nature très diverse, mais qui comportent toujours une cabine ou un plateau aménagé pour le transport de personnes et/ou d'objets dont le déplacement est guidé rigidement :
- ascenseur intégré à une machine pour l'accès à un poste de travail ;
- appareil à encagement automatique ;
- plate-forme élévatrice de travail ;
- monte-matériaux de chantier ;
- navettes automatiques inclinées de moins de 15° par rapport à l'horizontale.

6 Exigences essentielles

Sécurité du personnel d'intervention

DÉCRET N° 95-826 DU 30 JUIN 1995

Le décret n° 95-826 du 30 juin 1995 (*JO* du 1er juillet 1995) institue l'obligation de réaliser une étude de sécurité pour le personnel qui intervient sur les ascenseurs ou les escaliers mécaniques lors des opérations de maintenance ou de vérification.

Il est en cours de modification, mais le principe de l'étude de sécurité sera reconduit.

Sécurité incendie

• Immeubles d'habitation : arrêté du 31 janvier 1986 (*JO* du 5 mars 1986), titre VII, Ascenseurs.

• Établissements recevant du public des quatre premières catégories : règlement de sécurité annexé à l'arrêté du 25 juin 1980 modifié :
- art. AS 1 à AS 9 ;

- art. U 36 pour les établissements de soins ;
- art. J 31 pour les établissements de soins ;
- art. PE 25, pour les établissements de 5e catégorie.

• Immeubles de grande hauteur :
- art. GH 30 à GH 34 de l'arrêté du 18 octobre 1977 (*JO* du 23 octobre 1977), modifié en dernier lieu par l'arrêté du 16 juillet 1992 (*JO* du 6 août 1992) ;
- art. R. 122-1 à R. 122-23 du Code de la construction et de l'habitation.

• Parcs de stationnement couverts :
- arrêté type n° 331 *bis* des installations classées ;
- circulaire du 3 mars 1975 (*JO* du 6 mai 1975) ;
- arrêté du 31 janvier 1986 (*JO* du 5 mars 1986) ;
- arrêté du 9 mai 2006 (*JO* du 8 juillet 2006), relatif aux parcs de stationnement couverts dans les ERP.

Accessibilité aux personnes handicapées

NF EN 81-70

Pour les ascenseurs neufs, la norme confère présomption de conformité aux exigences réglementaires. Néanmoins, cette norme comportant des options, il faut fixer contractuellement :
- la capacité de la cabine : 630 kg (1 275 kg pour un service d'équerre) ;
- la largeur du passage : 900 mm (800 mm acceptable) ;
- la boucle de diffusion pour les malentendants équipés d'appareil auditif.

Vandalisme

Le problème du vandalisme est désormais pris en compte lors de l'amélioration de la sécurité des ascenseurs existants au titre de la loi SAE.

Lors de l'installation d'un ascenseur sur un site sensible, il convient de retenir les dispositions pertinentes de la norme NF EN 81-71, notamment pour empêcher le déverrouillage des portes palières de l'ascenseur par des usagers non autorisés.

Travaux ou modernisation d'un ascenseur existant

Il est nécessaire d'inclure les mises en conformité requises par la loi SAE pour l'amélioration de la sécurité des ascenseurs existants, ainsi que l'accessibilité des personnes handicapées.

7 Conditions d'installation

Installation d'un ascenseur neuf dans un bâtiment existant

DÉCRET N° 2000-810 DU 24 AOÛT 2000

Remarque :
Par bâtiment existant, il faut entendre un bâtiment occupé ou précédemment occupé avant la commande de l'ascenseur. Un bâtiment dont le gros œuvre intérieur est totalement remanié est considéré comme neuf.

La construction et l'installation d'ascenseurs neufs dans les bâtiments existants doivent être réalisées comme pour un bâtiment neuf en respectant l'ensemble des exigences essentielles de sécurité du décret n° 2000-810 du 24 août 2000.

Toutefois, si la configuration des lieux existants s'oppose au respect de ces exigences, le point 2.2, 3e alinéa de l'annexe I de ce décret permet aux États membres d'autoriser l'installation d'ascenseurs avec une réserve haute ou basse réduite.

En France, à titre provisoire, la circulaire UHC/QC du 28 mai 1999 permet de ne pas respecter les réserves haute et basse (§ 5.7.1 et 5.7.3 des normes NF EN 81-1 et NF EN 81-2), à condition de mettre en œuvre les mesures compensatoires mentionnées dans les normes expérimentales XP P 82-511 et XP P 82-611 (avril 1998). Le décret ou l'arrêté qui doit préciser les conditions d'octroi de cette dérogation par le préfet est attendu depuis 2000.

D'autres mesures compensatoires sont possibles, mais elles doivent être acceptées par un organisme notifié, français ou étranger.

Interdiction d'aménager des paliers d'ascenseurs à un usage privatif dans les immeubles d'habitation

NF EN 81-1 ET NF EN 81-2, ART. 7.7.3.2, ART. 8.1.1

Les ascenseurs doivent être toujours accessibles depuis les circulations communes (arrêté du 31 janvier 1986, art. 97).

Chaque porte palière doit pouvoir être déverrouillée de l'extérieur à l'aide d'une clé spéciale. Toute porte palière doit être accessible à tout moment de l'extérieur puisque, le cas échéant, il faut pouvoir porter secours aux usagers.

Remarque :

Pour assurer la sécurité du personnel de maintenance, il doit toujours être possible d'ouvrir les portes palières depuis le toit de la cabine de l'ascenseur.

Limite entre ascenseur neuf et transformation importante d'un ascenseur

Même si l'on conserve des éléments de l'ancienne installation, guides, arcade, portes palières, il est d'usage de considérer que l'appareil est neuf.

Important :

Le marquage CE est une garantie, et il n'y a aucun avantage économique à vouloir y échapper par des artifices.

Bruit

ARRÊTÉ DU 28 OCTOBRE 1994

« La mise en application de la directive n'affecte pas la faculté des États membres de préciser, pour des installations déjà en service, les exigences qu'ils estiment nécessaires pour assurer la protection des personnes. Cette faculté oblige néanmoins les États membres à ne pas introduire de modification dans la conception des ascenseurs soumis au marquage CE lors de leur mise sur le marché. »

Auteur : Claude-Alain Martin

ASCENSEURS

FICHE N° :

75 k

ÉLÉVATEURS POUR PERSONNES À MOBILITÉ RÉDUITE

La réglementation relative à l'accessibilité des bâtiments par les personnes handicapées a été précisée par des textes pris en application des lois n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, et n° 2006-872 du 13 juillet 2006 portant engagement national pour le logement.

Quelle que soit la nature du bâtiment – lieu de travail, habitation, établissement recevant du public –, elle impose l'installation d'un ascenseur accessible, ascenseur « classique » dont les dimensions et l'aménagement permettent l'utilisation autonome par une personne handicapée (malvoyante, malentendante et/ou circulant en fauteuil roulant).

Dans certains cas, il est possible d'installer, en complément ou à la place de cet ascenseur, un élévateur pour personnes à mobilité réduite (EPMR). Pour cela, une dérogation est nécessaire, en application de l'article R. 111.19 du Code de la construction et de l'habitation (arrêté du 1er août 2006, § 7-2), selon la procédure indiquée au § II de l'article R. 111-19-16 du CCH. Cette dérogation est accordée par le préfet sur avis conforme de la demande de la CCDSA (commission consultative départementale de la sécurité et d'accessibilité).

Remarque :

La mise en place d'un EPMR peut bénéficier d'un taux de TVA à 5,5 %.

1 Appellations ascenseur et EPMR

Un EPMR est un appareil de levage qui répond à l'ensemble des règles de sécurité concernant les appareils de levage de personnes, autres que les ascenseurs, spécialement conçu pour les personnes en fauteuil roulant. Il doit être utilisable par des personnes handicapées.

Il convient, à l'aide du tableau 1, de bien identifier le type d'appareil proposé par le fournisseur pour savoir s'il s'agit d'un ascenseur ou d'un autre type d'élévateur, par exemple du type EPMR, nécessitant une dérogation de la part de la CCDSA.

Important :

Dans tous les cas, il est nécessaire de choisir un modèle à déplacement vertical.

La modification de la directive ascenseurs 95/16/CE par la directive machines 2006/42/CE, qui sera applicable à partir du 29 décembre 2009, nécessite une augmentation de la vigilance des donneurs d'ordres, du fait que tous les appareils élévateurs, à habitacle ouvert (plate-forme) ou fermé (cabine), auront droit à l'appellation « ascenseurs » dès lors que leur vitesse est limitée à 0,15 m/s (tab. 1).

Remarque :

Le mot anglais lift pouvant désigner également un appareil de levage, les appellations commerciales « Home Lift », « Residential Lift », « Private Lift » ne renseignent pas sur la nature exacte de l'appareil.

Tableau 1 – Évolution des directives relatives aux ascenseurs et EPMR

Directive 95/16/CE ascenseurs	Directive machines 98/37/CE (nouvelle codification de la directive 89/392/CEE modifiée) (1)	Directive machines 2006/42/CE remplaçant la directive 98/37/CE et modifiant la directive ascenseurs 95/16/CE (2)
Ascenseur	*Plate-forme EPMR*	*EPMR – Ascenseur V ⩽ 0,15 m/s*
Marquage CE en cabine du type CE 0062 : identification par le nombre à 4 chiffres de l'organisme notifié impliqué dans le respect des exigences de la directive ascenseurs	Marquage CE en cabine : – sans l'identification d'un organisme notifié – réalisé par le fabricant (procédure dite d'autocertification, si la hauteur d'élévation ne dépasse pas 3 m)	
Cabine entièrement fermée	Pas de cabine totalement fermée	Habitacle ouvert ou fermé
Porte de cabine pleine	Pas de porte pleine sur le plateau de l'élévateur	Pas de porte dans certains cas
Vitesse de déplacement (3) et course non limitées	Vitesse ⩽ 0,15 m/s Course utile pratique limitée à 1 niveau (4 m)	Desserte à plusieurs niveaux possible Vitesse ⩽ 0,15 m/s Course pratique de 3 niveaux
Usage ne nécessitant pas d'apprentissage particulier	Usage pouvant être réservé à certains utilisateurs	Usage pouvant être réservé à certains utilisateurs si l'habitacle est ouvert
Commande enregistrée et automatique	Déplacement de l'appareil nécessitant une action permanente sur un bouton	Déplacement automatique possible si l'habitacle est complètement clos
Pas de responsabilité de l'usager	Responsabilité de l'usager car c'est lui qui conduit l'appareil, notamment si la gaine n'est pas encloisonnée ou l'habitacle clos	Responsabilité de l'usager si l'habitacle est ouvert
Appareil totalement encloisonné	Appareil pouvant être partiellement ou pas du tout encloisonné (fig. 1)	
Suspension par deux câbles au minimum	Suspension par un seul câble autorisée	En règle générale, suspension par deux câbles au minimum
Les composants de sécurité (serrure, parachute, limiteur de vitesse, etc.) font l'objet d'un examen CE de type	Pas de certification particulière des composants de sécurité	Les composants de sécurité (serrure, parachute, limiteur de vitesse, etc.) peuvent faire l'objet d'un examen CE de type

(1) Prescriptions applicables jusqu'au 28 décembre 2009.
(2) Prescriptions applicables à partir du 29 décembre 2009.
(3) À compter du 29 décembre 2009, vitesse supérieure à 0,15 m/s.

2 Caractéristiques d'un EPMR

Sécurité d'utilisation

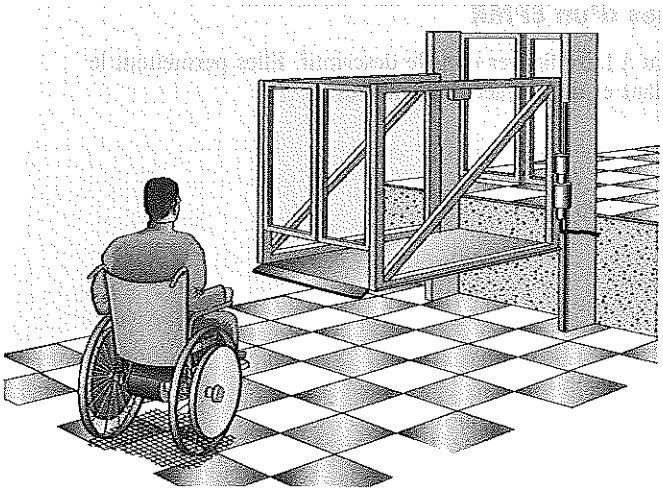
Les règles applicables sont celles de la directive 98/37/CE machines, qui concerne tous les appareils de levage de personnes.

À partir du 29 décembre 2009, les EPMR seront visés par la nouvelle directive 2006/42/CE machines, qui concerne tous les types d'appareils de levage, y compris les ascenseurs dont la vitesse est au plus de 0,15 m/s ; la directive ascenseurs 95/16/CE modifiée par la directive 2006/42/CE ne concernera plus que les ascenseurs dont la vitesse est > 0,15 m/s.

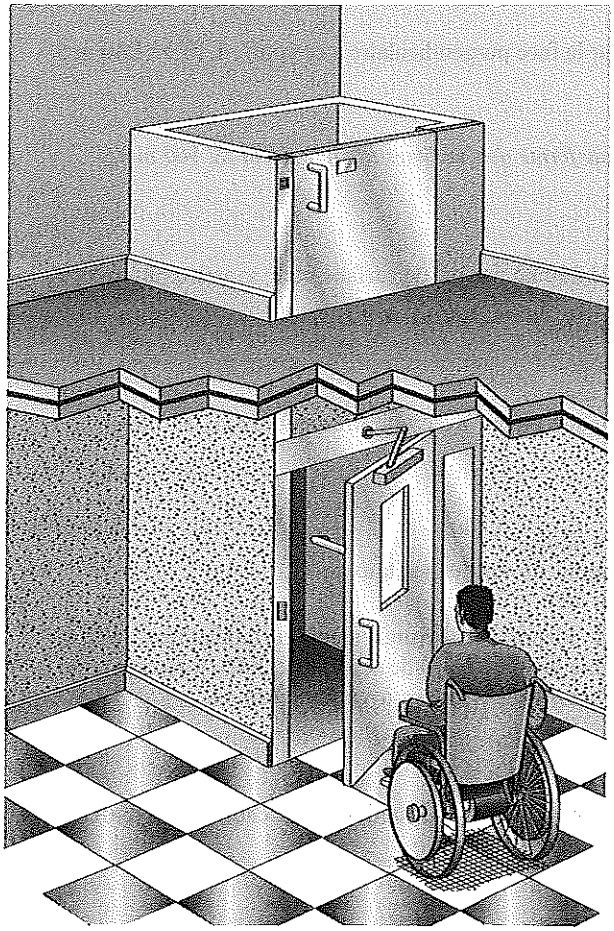
Déclaration CE de conformité par le fabricant

Le marquage CE ne couvre que la sécurité d'utilisation de l'appareil ; il ne garantit pas son utilisation d'une manière autonome par une personne handicapée.

Il est donc nécessaire d'imposer contractuellement les caractéristiques suivantes, issues du projet de norme EN 81-41 dont la publication est imminente, ou de la norme NF EN 81-70 qui concerne l'accessibilité des ascenseurs, de préférence à la norme NF P 82-222 de 1996 qui, bien que non annulée, est de fait obsolète.



Élévateur pour personnes à mobilité réduite sans gaine



Élévateur pour personnes à mobilité réduite en gaine

Fig. 1

Exemples d'EPMR

Caractéristiques fonctionnelles d'un EPMR

Les caractéristiques présentées ci-dessous sont à faire figurer dans le descriptif. Elles permettent le déplacement d'une personne en fauteuil roulant et de son accompagnateur.

Largeur des accès

La largeur libre de passage ne doit pas être < 0,90 m.

Vitesse

La vitesse doit être ⩽ 0,15 m/s.

Portes palières

Les portes donnant accès à la plate-forme doivent être pleines. Leur ouverture et fermeture doit s'effectuer automatiquement.

Plate-forme

Les dimensions utiles de la plate-forme ne doivent pas être inférieures à (largeur × profondeur) :
- simple service (entrée et sortie du même côté) ou service opposé (entrée d'un côté et sortie du côté opposé) : 0,90 × 1,40 m ;
- service d'équerre (entrée d'un côté et sortie par la face perpendiculaire à ce côté) : 1,10 × 1,40 m ;

Remarque :
Une main courante sur au moins un côté de la plate-forme doit se situer à une hauteur de 900 mm.

Charge nominale

Elle doit être calculée au minimum sur la base de 250 kg par m^2 de surface utile, sans être inférieure à 360 kg.

Précision d'arrêt

L'appareil doit s'arrêter automatiquement à chaque palier, avec une précision de ± 15 mm.

Dispositifs d'appel

Les dispositifs d'appel sur le palier doivent être situés :
- en dehors de la zone balayée par le déplacement du ou des vantaux ;
- à une hauteur de 0,90 à 1,10 m au-dessus du sol.

Tous les boutons de commande doivent être identifiables visuellement et tactilement (§ 5.4, Commande et signalisations, tableau 2 de la norme NF EN 81-70 de septembre 2003, « Accessibilité aux ascenseurs pour toutes les personnes y compris les personnes avec handicap »).

Signalisation

Une signalisation lumineuse, à chaque palier, doit indiquer la situation de la cabine : en marche, occupée ou porte palière ouverte.

Dispositif de demande de secours

La cabine doit comporter un dispositif facilement reconnaissable et accessible permettant à l'usager de demander du secours en cas de panne.

3 Vérifications et entretien

Vérifications

Les EPMR font partie de la famille des appareils de levage et non des ascenseurs. Dans un établissement soumis au Code du travail, en application de l'arrêté du 1er mars 2004, ils doivent donc faire l'objet :
- d'une vérification lors de la mise en service ;
- des vérifications générales périodiques.

Remarque :
Ces vérifications sont à la charge du chef d'établissement.

Périodicité des visites d'entretien

Le contenu et la périodicité des visites d'entretien doivent être fixés contractuellement, à partir des indications de la notice d'utilisation, car ce type d'appareil n'est pas concerné par l'arrêté du 18 novembre 2004 relatif à l'entretien des installations d'ascenseurs, qui prescrit 8 visites par an.

Les périodicités peuvent être de :
- 8 visites par an pour les appareils installés à l'extérieur ou semi-couverts ;
- 4 visites par an pour ceux installés à l'intérieur ;
- 1 visite par an pour ceux installés dans des logements particuliers.

Auteur : Claude-Alain Martin

CARACTÉRISTIQUES D'INSTALLATION DES ESCALIERS MÉCANIQUES ET DES TROTTOIRS ROULANTS

Les escaliers mécaniques (couramment appelés escalators) et les trottoirs roulants sont des appareils permettant le déplacement des personnes dans les lieux publics avec des circulations importantes (grands magasins, centres d'exposition, stations de métro, gares, aéroports).

Remarque :

Il s'agit de produits industriels très normalisés fabriqués à l'échelon européen, dont les principaux fournisseurs sont les grosses sociétés d'ascenseurs. Néanmoins, pour des opérations importantes, l'appel d'offres peut être indépendant de celui des ascenseurs.

1 Caractéristiques des appareils

La nouvelle réglementation relative à l'accessibilité impose que les escaliers mécaniques et les trottoirs roulants soient praticables par les personnes handicapées. Cependant, les escaliers mécaniques n'étant pas accessibles aux personnes en fauteuil roulant et non autorisés pour le transport des chariots d'achat ou à bagages, l'installation d'un ascenseur minimum est nécessaire.

Types d'appareils

Escaliers mécaniques

Les escaliers mécaniques classiques ont une inclinaison de 30° et une dénivellation maximale de 6 m.

Trottoirs roulants inclinés à plateaux

Ils permettent le passage des usagers avec leur chariot d'un niveau à un autre. L'angle maximal d'inclinaison est de 12°. Leur longueur dépend de la dénivellation à franchir.

Trottoirs roulants horizontaux

Ils augmentent les vitesses de déplacement sur des distances moyennes et diminuent la fatigue des usagers.

Leur longueur peut dépasser 200 m.

La vitesse maximale normalisée est de 0,65 m/s.

Remarque :

Des trottoirs roulants rapides pouvant atteindre 2 m/s sont en cours de développement.

Débit

Le débit se calcule en fonction de la largeur de l'appareil et de la vitesse de déplacement.

Les tableaux 1, 2 et 3 indiquent les débits théoriques prévisibles, en personnes par heure (p/h) et éventuellement en chariots par heure (c/h).

Tableau 1 – Débit d'un escalier mécanique

Vitesse (m/s)	Nombre de personnes par heure pour une largeur de	
	0,8 m	1 m
0,50	6 750	9 000
0,65	8 775	11 700

Tableau 2 – Débit d'un trottoir roulant pour passagers seulement

Vitesse (m/s)	Nombre de personnes par heure pour une largeur de				
	0,8 m	1 m	1,2 m	1,4 m	1,6 m
0,50	6 750	9 000	11 250	13 500	15 750
0,65	8 775	11 700	14 645	17 550	20 475

Tableau 3 – Débit d'un trottoir roulant pour usagers avec ou sans chariot

Vitesse (m/s)	Nombre de personnes et de chariots par heure pour une largeur de			
	1 m	1,2 m	1,4 m	1,6 m
0,50	900 c/h	900 c/h + 3 000 p/h	900 c/h + 4 500 p/h	900 c/h + 6 750 p/h

Balustrade

Il convient de choisir une hauteur de balustrade de 1 m, ce qui permet, lorsque les appareils sont utilisés à l'arrêt, de respecter si nécessaire la réglementation applicable aux garde-corps de bâtiment.

Remarque :
La balustrade peut être constituée de panneaux de verre.

Mode de fonctionnement

Le sens du trafic peut s'inverser en fonction des périodes horaires.

Aux moments de faible affluence l'appareil peut être mis à l'arrêt. Des indicateurs (voyants lumineux vert/rouge...) doivent donc renseigner l'usager pour savoir si les appareils sont en service ou à l'arrêt, et quel est le sens de déplacement programmé.

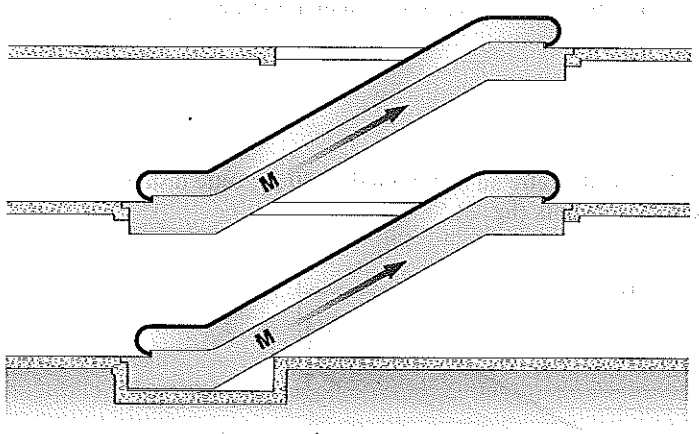
Qu'il y ait ou non des indicateurs lumineux, il est préférable de laisser fonctionner les appareils à vitesse réduite pendant les périodes d'inactivité.

Important :
Lorsque l'appareil est en veille, il doit se remettre en marche automatiquement avant que l'usager atteigne la première marche.

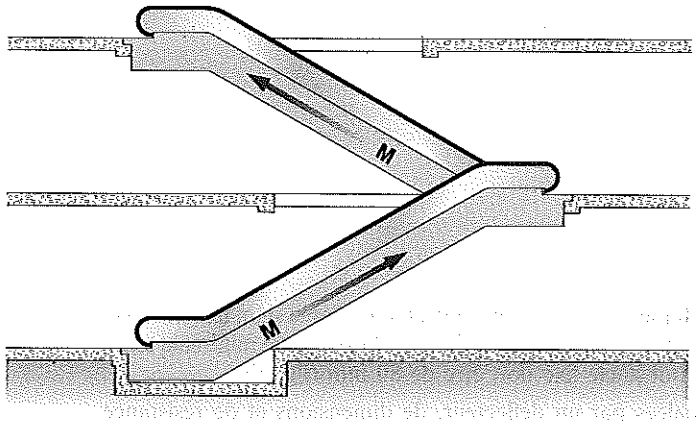
2 Implantation d'un escalier mécanique

En fonction du nombre d'appareils et selon que l'on veuille favoriser la rapidité d'accès ou la fluidité à l'étage, les appareils peuvent être disposés de façon parallèle ou croisée (fig. 1).

Disposition parallèle



Disposition croisée



Disposition parallèle montée et descente

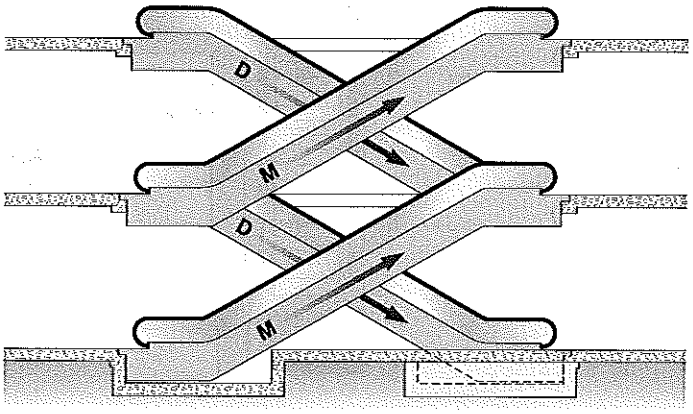


Fig. 1

Modalités d'implantation d'escaliers mécaniques

Les appareils sont livrés en général entièrement montés après assemblage et essais en usine.

L'organisation du chantier doit être prévue pour permettre l'accès et la manutention des appareils dans des conditions acceptables.

Abords

Le tirant d'air au-dessus des marches et des plateaux doit être au minimum de 2,30 m ; cette distance peut être ramenée à 2,10 m dans les immeubles existants (fig. 2).

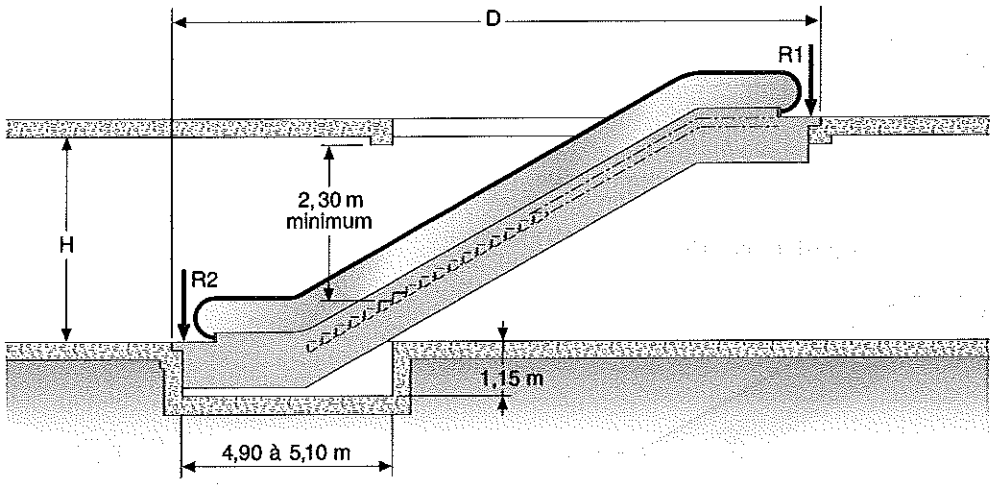


Fig. 2

Encombrement type d'un escalier mécanique

Zones de coincement

Des dispositions doivent être prises pour éviter les accidents corporels, par exemple si un usager laisse pendre son bras à l'extérieur de la balustrade. Dans la pratique, la distance horizontale minimale entre le bord extérieur de la main courante et un obstacle fixe doit être de 80 mm (fig. 3b).

Les zones de coincement doivent être signalées par un déflecteur, de dimensions et de résistance appropriées (fig. 3a).

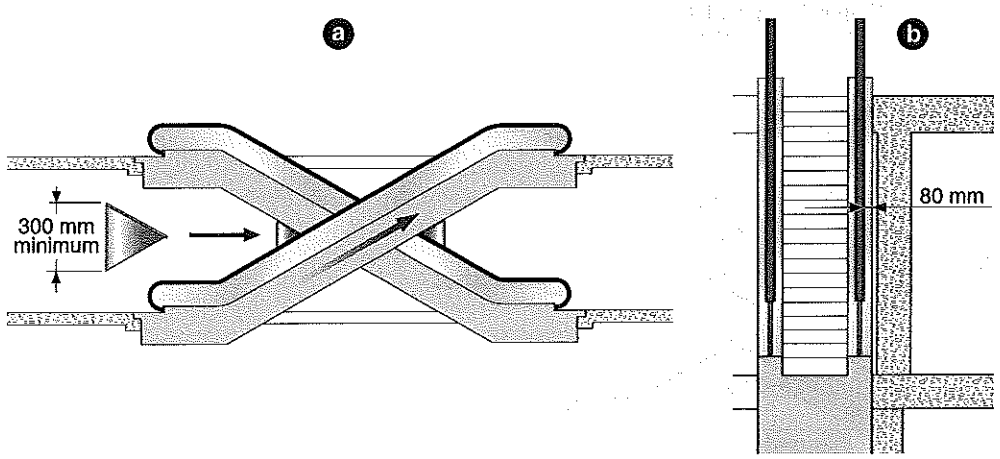


Fig. 3

Prévention des risques de coincement dans un escalier mécanique

Encombrement horizontal

L'encombrement hors tout (D, en m) de l'appareil est calculé selon la formule :

$$D = \frac{H}{\text{tg } \alpha} + \text{constante}$$

où :

H : dénivellation à franchir (en m) ;

α : angle d'inclinaison de l'appareil (en °).

La constante est donnée par le constructeur.

Escaliers mécaniques

L'angle normalisé est de 30°. Un angle maximal de 35° est acceptable sous certaines conditions dans un bâtiment existant.

Certains constructeurs proposent un angle de 27,3°, ce qui permet de conserver le même angle d'inclinaison que pour un escalier normal.

L'encombrement d'un escalier mécanique est calculé en fonction de la dénivellation H et des angles d'inclinaison (tab. 4).

Tableau 4 – Encombrement d'un escalier mécanique

Angle (°)	27,3	30	35
Encombrement D (m)	1,937 H + 4,8	1,732 H + 4,75	1,428 H + 4,8

Trottoirs roulants

L'encombrement d'un trottoir roulant est calculé en fonction de la dénivellation H et des angles d'inclinaison (tab. 5).

Tableau 5 – Encombrement d'un trottoir roulant

Angle (°)	10	11	12
Encombrement D (m)	5,671 H + 1,2	5,146 H + 1,2	4,701 H + 1,2

Remarque :

La longueur hors tout (D) de l'appareil en fonction de son angle d'inclinaison (α) ou de la dénivellation (H) (voir fig. 2) peut légèrement varier d'un constructeur à un autre. Les dimensions mentionnées dans le fascicule de documentation FD ISO 9589 permettent de choisir entre les différents fournisseurs.

3 Sécurité

Des dispositions doivent être prises pour empêcher de :
- descendre l'escalier en glissant sur la rampe ;
- utiliser l'espace situé entre deux escaliers mécaniques parallèles comme toboggan.

Dispositif d'arrêt d'urgence

CODE DU TRAVAIL, ART. R. 4214-15 ET R. 4214-16 ; ARRÊTÉ DU 1ER AOÛT 2006, ART. 8

Les escaliers mécaniques et trottoirs roulants doivent comporter des dispositifs d'arrêt d'urgence identifiables et accessibles sans ambiguïté.

La commande d'arrêt d'urgence doit être facilement repérable, accessible et manœuvrable en position debout et en position assise.

En pratique, une double commande d'arrêt d'urgence positionnée à deux hauteurs différentes est requise.

Important :

La remise en service ne peut avoir lieu qu'en l'absence totale d'usagers sur l'appareil. Après un arrêt normal ou d'urgence, cette disposition est particulièrement contraignante lorsque le trafic est important.

Une remise en service à distance est possible à l'aide d'une vidéosurveillance, à condition que les dispositifs de sécurité (cellules de détection, image vidéo) permettent de s'assurer de l'absence d'usagers sur les appareils ou à proximité.

Signalisation

ARRÊTÉ DU 1ER AOÛT 2006, ART. 8

Le départ et l'arrivée des tapis roulants doivent être mis en évidence par un contraste de couleur ou de lumière. Pour les tapis roulants et plans inclinés mécaniques, un signal tactile ou sonore doit indiquer à une personne déficiente visuelle l'arrivée sur la partie fixe.

Remarque :

Cette disposition ne concerne pas les escaliers mécaniques, car le changement d'inclinaison de la main courante et l'effacement des marches suffisent.

Interdiction des chariots sur les escaliers mécaniques

Pour empêcher leur chute dans un escalier mécanique, il peut être nécessaire de rendre impossible l'accès des chariots sur l'escalier, en disposant à l'entrée des appareils des poteaux d'un écartement inférieur au gabarit des chariots. Ces poteaux doivent être placés à une certaine distance de l'appareil et en aucun cas sur l'appareil lui-même.

Immobilisation des chariots sur les trottoirs roulants

Pour assurer l'immobilisation des chariots sur les trottoirs durant leur transport, ces derniers sont équipés de dispositifs de blocage adaptés au profil des rainures des plateaux.

En cas d'adjonction ou de remplacement d'un appareil sur un site déjà équipé de chariots, il est donc nécessaire de se préoccuper de cette compatibilité.

Réservations

Des réservations sont à prévoir pour l'emplacement des mécanismes d'entraînement, des câbles d'alimentation électriques et, si nécessaire, du réseau de sprinklers.

Calculs et renforts des planchers

La surface d'appui de l'escalier mécanique doit être renforcée pour supporter le poids propre des appareils et la surcharge des passagers (voir fig. 2).

Dégagements aux extrémités des appareils

Une surface suffisante doit être prévue aux deux extrémités des appareils pour permettre la fluidité du trafic des personnes :
- au minimum la largeur de l'appareil × 2 ;
- ou bien la largeur de l'appareil × 2,5.

Réception

Les escaliers mécaniques et trottoirs roulants sont des machines visées par la directive 98/37/CE. Ils sont donc soumis à la procédure d'autocertification CE, qui se traduit par un marquage CE sur l'appareil et la remise d'une déclaration CE de conformité.

Ces appareils étant principalement installés dans des établissements recevant du public, ils doivent faire l'objet – en application de l'arrêté du 25 juin 1980 modifié – d'une vérification préalable à la mise en service par un organisme agréé, comprenant notamment :
- la vérification de l'interface appareil/bâtiment ;
- l'essai des dispositifs de sécurité ;
- la vérification de l'efficacité du dispositif de freinage.

4 Références

- Directive 98/37/CE, Machines.
- Norme NF EN 115 (indice de classement P 82-501), « Règles de sécurité pour la construction et l'installation des escaliers mécaniques et trottoirs roulants » (juillet 1995), et son amendement NF EN 115/A.1. Dans le cadre de la procédure d'autocertification CE, le respect de cette norme donne présomption de conformité.
- Règlement de sécurité incendie : arrêté du 25 juin 1980 modifié (articles AS 6 à AS 11).
- Code du travail : article R. 233-3-13.
- Norme NF P 82-502, « Escaliers mécaniques et trottoirs roulants – Règles de sécurité pour la construction et l'installation dans les bâtiments existants » (décembre 1997).
- Fascicule de documentation FD ISO 9589 (indice de classement P 82-503), « Escaliers mécaniques – Dimensions et emplacements » (décembre 1995).
- Norme NF H 50-510, « Chariots d'achat destinés à la clientèle des magasins en libre-service. Spécifications et essais » (septembre 1989).
- Norme NF EN 1929-1 (indice de classement H 50-501-1), « Chariots d'achat à corbeille. Partie 1 – Prescriptions et essais pour les chariots d'achat à corbeille avec ou sans siège pour enfant » (août 1998).

En complément de votre ouvrage à actualisation

GUIDE VERITAS

Offre spéciale abonnés **5%** de remise*

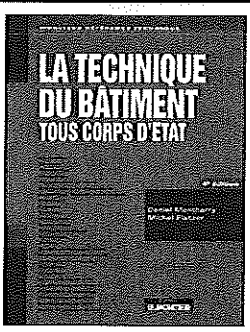
Profitez de notre **offre fidélité** pour découvrir des ouvrages adaptés à vos problématiques professionnelles

> Sous la direction de Daniel Bernstein

Traité de construction durable

L'ouvrage analyse **en détail les murs extérieurs, façades et couvertures** des bâtiments dans leurs caractéristiques techniques et réglementaires, selon les six exigences essentielles définies par la directive européenne. Il expose, de manière simple et accessible, **les aspects théoriques concernant les échanges entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment, et le comportement des enveloppes** face aux sollicitations diverses.

2007 – 816 pages – 99,75 € (au lieu de 105 €) – réf. commande : 111328



> Daniel Montharry et Michel Platzer

La technique du bâtiment – Tous corps d'état

Ce livre décrit les interactions entre les différents corps d'état afin d'éviter les écueils et les aléas techniques sur les chantiers. **Cette quatrième édition tient compte de l'actualité réglementaire et des nouvelles exigences environnementales** : Réglementation Thermique 2005, énergie solaire, ascenseurs, etc.

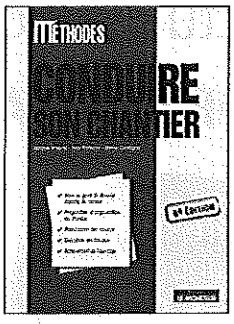
4e édition 2006 – 792 pages – 99,75 € (au lieu de 105 €) – réf. commande : 111327

> Jean de Vigan

CD-DICOBAT

Ce CD-Rom comporte les 16 500 définitions et commentaires, ainsi que les 3 200 illustrations du *DICOBAT* papier. Le *CD-DICOBAT* vous permet d'effectuer des recherches thématiques, d'avoir un accès alphabétique immédiat, de bénéficier des correspondances français/anglais et anglais/français de 10 000 termes, d'exporter et d'imprimer les textes et images extraits du dictionnaire.

2007 – CD-Rom Mac/PC – 91,20 € (au lieu de 96 €), installation pour 2 postes – réf. commande : 111413



> Jacques Armand, Daniel Couffignal et Yves Raffestin

Conduire son chantier

Cet ouvrage **expose les caractéristiques et exigences** de la conduite de chantier, en abordant les questions techniques, les procédures administratives ainsi que les questions financières. Il explique **chronologiquement** la manière de mener un chantier **étape par étape**, depuis le dossier de consultation jusqu'à la livraison de l'ouvrage.

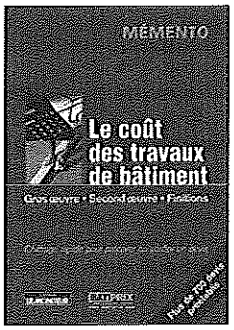
8e édition 2007 – 292 pages – 61,75 € (au lieu de 65 €) – réf. commande : 111351

> Batiprix

Le coût des travaux de bâtiment

Le principe de ces deux livres est de présenter des minidevis préétablis accompagnés du détail des prestations à réaliser, chacune étant préquantifiée sous une même unité de valeur afin de simplifier les métrés quantitatifs. Ainsi il est aisé, à partir de quelques ouvrages composés, de **définir rapidement le coût approximatif des travaux à réaliser puis de le comparer avec le budget prévisionnel**, avant même d'établir une étude détaillée.
Pour que les entreprises puissent utiliser facilement les prix publiés en fonction de leurs paramètres, sont présentés distinctement : le prix unitaire de chaque ouvrage composé, le temps unitaire nécessaire à la mise en œuvre ainsi que le déboursé « fournitures ». **Les ouvrages concernent aussi bien les travaux neufs qu'en rénovation.**

Le coût des travaux de bâtiment : équipements techniques
2007 – 304 pages
42,75 € (au lieu de 45 €)
réf. commande : 111366



Le coût des travaux de bâtiment : gros œuvre – second œuvre - finitions
2007 – 248 pages
42,75 € (au lieu de 45 €)
réf. commande : 111365

BON DE COMMANDE *(à joindre impérativement même si vous émettez votre propre bon de commande)*

À découper ou à photocopier et à retourner sous enveloppe affranchie au tarif en vigueur à :
Éditions du Moniteur – Case 61 – 17, rue d'Uzès – 75108 Paris Cedex 02 – Tél. 01 40 13 50 65
Vous pouvez aussi commander par fax au 01 40 41 08 87 ou sur Internet : www.editionsdumoniteur.com

ÉDITIONS LE MONITEUR

TITRE	PRIX UNITAIRE TTC	QUANTITÉ	TOTAL
Réf. commande : 111328 – **Traité de construction durable**	99,75 € (au lieu de 105 €)		
Réf. commande : 111327 – **La technique du bâtiment – Tous corps d'état**	99,75 € (au lieu de 105 €)		
Réf. commande : 111413 – **CD-DICOBAT**	91,20 € (au lieu de 96 €)		
Réf. commande : 111351 – **Conduire son chantier**	61,75 € (au lieu de 65 €)		
Réf. commande : 111366 – **Le coût des travaux de bâtiment : équipements techniques**	42,75 € (au lieu de 45 €)		
Réf. commande : 111365 – **Le coût des travaux de bâtiment : gros œuvre - second œuvre - finitions**	42,75 € (au lieu de 45 €)		
		TOTAL	
PARTICIPATION AUX FRAIS D'ENVOI (EN FRANCE MÉTROPOLITAINE : 6 € / UNION EUROPÉENNE : 10 € / ET RESTE DU MONDE : 15 €)			
C300I		**TOTAL DE MA COMMANDE**	

CI-JOINT MON RÈGLEMENT À L'ORDRE DE « ÉDITIONS DU MONITEUR » PAR :
- ❑ chèque bancaire ou postal
- ❑ mandat à réception de facture *(réservé aux administrations)*
- ❑ carte bancaire *(signature obligatoire)*

expire à fin
N° de cryptogramme

signature et cachet obligatoires

❑ MLLE ❑ M^VE ❑ M. .....
FONCTION/SERVICE .....
ENTREPRISE/ORGANISME .....
ADRESSE .....
CODE POSTAL ..... VILLE .....
TÉLÉPHONE ..... FAX .....
E-MAIL .....
CODE NAF ..... SIRET .....

Prix TTC (TVA livres : 5,5% – CD-Rom et Frais d'envoi : 19,6%). Une facture « acquittée » vous sera systématiquement adressée avec votre ouvrage.
Conformément à la loi du 6.01.78, ces informations peuvent donner lieu à l'exercice d'un droit d'accès et de rectification auprès de notre service commercial.
**Offre non cumulable et valable une seule fois jusqu'au 31/12/08 uniquement sur les brochés de cette sélection.*

Mise à jour n° 26

Décembre 2007

LE MONITEUR
17, rue d'Uzès – 75002 Paris

GUIDE VERITAS

DES TECHNIQUES DE LA CONSTRUCTION

Cher(e) abonné(e)

Nous avons le plaisir de vous faire parvenir la nouvelle mise à jour du Guide Veritas.

Une nouvelle série de fiches est amorcée concernant la conception des constructions, qui présente la ***directive produits de construction*** *et son incidence sur le paysage constructif français (fiches 5.1a et 5.1b).*

Dans la partie « Voiries et réseaux divers », l'ensemble des fiches de la série ***alimentation en eau*** *a été entièrement restructuré pour tenir compte de l'évolution des différentes normes produits et de la mise à jour du fascicule 70 (fiches 12.1a à 12.1i).*

Certaines fiches ont été actualisées pour tenir compte de la publication de nouveaux référentiels :

– le nouveau DTU 39 relatif aux travaux de ***vitrerie-miroiterie*** *(fiches 39a, 39d et 39j pour cette mise à jour ; les fiches 39b, 39c, 39g, 39h et 39i seront actualisées en juin 2008) ;*

– le DTU 53.2 relatif aux revêtements de sols résilients à base de PVC (fiche 53.2 a).

Une nouvelle fiche présente les ***planchers chauffants réversibles*** *(fiche 65.14e).*

D'autre part, la section sur les ***installations électriques basse tension*** *est enrichie d'une étude sur l'adduction et la pénétration des alimentations dans les bâtiments (fiche 70.1l).*

Très bonne lecture !

Instructions de classement de la mise à jour

Les documents de cette mise à jour sont à placer dans les classeurs selon les indications données dans le tableau ci-après. Nous vous invitons à respecter scrupuleusement ces instructions.

Nous vous recommandons également de vous reporter à la « situation de l'ouvrage », reflet exact de la composition de l'ouvrage après intégration des éléments de cette mise à jour.

Ce feuillet n'a pas à être conservé après le classement de la mise à jour.

N° de fiche	Titre de la fiche	Opérations à effectuer
	TOME 1	
	Situation de l'ouvrage	Supprimer (2 p. – Juin 2007) / Remplacer (2 p.)
Intercalaire 0 – Tables		
1.4	Table des matières générale	Supprimer (28 p. – Juin 2007) / Remplacer (28 p.)
1.5	Abréviations et sigles	Supprimer (9 p. – Juin 2007) / Remplacer (9 p.)
1.6	Index général	Supprimer (20 p. – Juin 2007) / Remplacer (21 p.)
Intercalaire 1 – Conception des constructions		
5.1a	Directive produits de construction	Insérer (5 p.)
5.1b	Conséquences de la DPC sur la conception des ouvrages	Insérer (4 p.)
Intercalaire 2 – Voiries et réseaux divers		
12.1a	**Erreurs le plus couramment rencontrées**	**Supprimer (1 p. – Juin 1999)**
12.1a	Alimentation en eau : généralités	Insérer (2 p.)
12.1b	Canalisations : choix du matériau	Supprimer (6 p. – Juin 1999)
12.1b	Conception hydraulique du projet	Insérer (4 p.)
12.1c	Conception environnementale du projet	Insérer (4 p.)
12.1d	Tubes en acier revêtement C	Supprimer (8 p. – Juin 1999)
12.1d	Potabilité	Insérer (3 p.)
12.1e	Tubes en cuivre	Supprimer (3 p. – Juin 1999)
12.1e	Canalisations en fonte	Insérer (3 p.)
12.1f	Tubes en acier galvanisé	Supprimer (1 p. – Juin 1999)
12.1g	Exécution des travaux	Supprimer (5 p. – Juin 1999)
12.1h	Construction d'un réseau	Supprimer (1 p. – Juin 1999) / Remplacer (5 p.)
12.1i	Contrôles et réception du réseau	Insérer (3 p.)
12.2f	Ouvrages annexes : dispositifs de raccordement des branchements	Supprimer (2 p. – Juin 1999)
12.2g	Conditions de pose – Fouilles – Remblais	Supprimer (4 p. – Juin 1999)
12.2h	Essais de fonctionnement des réseaux d'évacuation	Supprimer (6 p. – Juin 1999)
Intercalaire 6 – Structures en béton		
21.1g	Caractéristiques des bétons selon l'Eurocode 2	Supprimer (7 p. – Juin 2007) / Remplacer (7 p.)
	TOME 2	
Intercalaire 10 – Menuiserie – Miroiterie		
35.3c	Réalisation des calfeutrements	Supprimer (11 p. – Juin 2007) / Remplacer (11 p.)
35.3d	Dispositions particulières des calfeutrements	Supprimer (11 p. – Juin 2007) / Remplacer (11 p.)
39a	Produits verriers : terminologie	Supprimer (8 p. – Juin 2003) / Remplacer (8 p.)
39d	Vitrages : sécurité	Supprimer (4 p. – Juin 1998) / Remplacer (13 p.)
39j	Éléments pour le dimensionnement des vitrages	Insérer (9 p.)
Intercalaire 11 – Couvertures		
40d	Étanchéité des couvertures	Supprimer (15 p. – Juin 2007) / Remplacer (15 p.)

N° de fiche	Titre de la fiche	Opérations à effectuer
TOME 3		
Intercalaire 15 – Cloisons – Enduits – Plafonds		
50a	Typologie des cloisons et classement des locaux selon leur humidité	Supprimer (4 p. – Juin 2003) / Remplacer (4 p.)
Intercalaire 16 – Revêtements de mur et de sol		
53.2a	Revêtements de sol plastiques ou revêtements de sol résilients à base de PVC : nature et mise en œuvre	Supprimer (4 p. – Décembre 2005) / Remplacer (5 p.)
Intercalaire 19 – Ventilation – Climatisation – Thermique		
65.14e	Planchers chauffants réversibles	Insérer (5 p.)
Intercalaire 20 – Installations électriques		
70.1g	Salles d'eau	Supprimer (7 p. – Juin 2006)
70.1i	Locaux d'habitation	Supprimer (6 p. – Juin 2003)
70.1k	Canalisations aériennes	Supprimer (5 p. – Juin 2007) / Remplacer (5 p.)
70.1l	Adduction et pénétration des canalisations dans les bâtiments	Insérer (6 p.)
70.1m	Locaux d'habitation	Insérer (6 p.)
70.1n	Salles d'eau	Insérer (7 p.)

Pour toute demande d'information, n'hésitez pas à contacter Dominique Lacheny, en précisant :

► Votre numéro d'abonné

► L'objet de votre demande : rédactionnel, abonnement, expédition...

À l'adresse suivante :
Éditions du Moniteur – 17, rue d'Uzès – Case 61
75108 Paris - Cedex 02
Téléphone : 01 40 13 30 05 – Fax : 01 40 41 08 87
e-mail : dlacheny@groupemoniteur.fr

Pour tout renseignement concernant la facturation, un changement d'adresse, etc., contactez notre service d'abonnement au 01 40 13 50 65.

Votre numéro d'abonné se situe sur l'étiquette d'expédition ou sur une facture

```
GB 27 11 034036 0 1683
EDITIONS LE MONITEUR
MR CHRISTOPHE DUPONT
17 RUE D'UZES
75018 PARIS CEDEX 02

COTE
```

GUIDE VERITAS – Actualisation semestrielle n° 26
17, rue d'Uzès – 75002 Paris. Tél. : 01 40 13 30 30
Télex : UPRESSE 680876 F. Télécopie : 01 40 41 08 87

Directeur de la publication : Jacques Guy
Directrice des éditions : Isabelle Sitbon
Responsable de la rédaction : Thierry Kremer
Éditrice : Caroline Regnaut
Fabrication : Nathalie Randon

Le **Guide Veritas** est édité par Groupe Moniteur, *SAS au capital de 333 900 €*, **Siège social :** 17, rue d'Uzès, 75108 Paris Cedex 02, RCS Paris B 403 080 823, Code APE 221 E, N° Siret : 403 080 823 00012, N° TVA intracommunautaire : FR 32 403 080 823
Principal associé : Groupe Moniteur Holding
Président-directeur général : Jacques Guy

Impression : Jouve, 11, boulevard Sébastopol, 75001 Paris
N° d'impression :
Dépôt légal : décembre 2007

Deux mises à jour par an – Coût estimatif mensuel de l'abonnement : 16 €
Cet envoi comprend 205 pages et ajoute 27 pages à la collection de base.

SITUATION DE L'OUVRAGE – TOME 1

La feuille de situation fait le point sur la composition de chacun des trois tomes du Guide Veritas, fiche par fiche. Elle permet de vérifier à tout moment le classement correct des feuillets. Chaque mise à jour (MAJ) est donc accompagnée d'une nouvelle feuille de situation, annulant et remplaçant la précédente.

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
Titre	2	06-07 MAJ n° 25
Intercal. 0	2	06-07 MAJ n° 25
1.1	2	06-00 MAJ n° 11
1.2	2	06-06 MAJ n° 23
1.3	2	12-04 MAJ n° 20
1.4	28	12-07 MAJ n° 26
1.5	10	12-07 MAJ n° 26
1.6	22	12-07 MAJ n° 26
Intercal. 1	2	06-07 MAJ n° 25
5.1a	6	12-07 MAJ n° 26
5.1b	4	12-07 MAJ n° 26
6.3a	1 à 2	06-97 MAJ n° 5
6.3a	3 à 4	12-01 MAJ n° 14
6.3a	5 à 14	06-97 MAJ n° 5
6.3b	12	12-00 MAJ n° 12
6.3c	8	06-01 MAJ n° 13
6.3d	12	06-01 MAJ n° 13
6.3e	14	06-01 MAJ n° 13
6.3f	12	06-01 MAJ n° 13
6.3g	12	12-01 MAJ n° 14
6.3h	14	12-01 MAJ n° 14
7.1a	6	06-04 MAJ n° 19
7.1b	6	06-04 MAJ n° 19
7.2a	8	12-04 MAJ n° 20
7.2b	4	06-03 MAJ n° 17
7.3a	10	12-04 MAJ n° 20
7.4a	4	12-04 MAJ n° 20
7.5a	8	12-04 MAJ n° 20
7.5b	6	06-04 MAJ n° 19
7.6a	10	12-04 MAJ n° 20
8.1a	12	12-04 MAJ n° 20
8.1b	8	12-03 MAJ n° 18
8.1c	6	12-03 MAJ n° 18
8.2a	8	12-03 MAJ n° 18
10.1a	6	12-03 MAJ n° 18
10.1b	6	06-04 MAJ n° 19
10.1c	8	06-06 MAJ n° 23
Intercal. 2	2	06-07 MAJ n° 25
11.2	4	12-01 MAJ n° 14
11.3	2	12-01 MAJ n° 14
11.4	8	12-01 MAJ n° 14
12.1a	2	12-07 MAJ n° 26
12.1b	4	12-07 MAJ n° 26
12.1c	4	12-07 MAJ n° 26
12.1d	4	12-07 MAJ n° 26
12.1e	4	12-07 MAJ n° 26
12.1h	6	12-07 MAJ n° 26
12.1i	4	12-07 MAJ n° 26
12.2a	4	12-03 MAJ n° 18
12.2b	14	12-03 MAJ n° 18
12.2c	4	06-99 MAJ n° 9
12.2d	16	06-99 MAJ n° 9
12.2e	4	06-99 MAJ n° 9
12.3a	2	06-05 MAJ n° 21
12.3b	12	06-05 MAJ n° 21
12.3c	4	06-05 MAJ n° 21
12.3d	4	06-05 MAJ n° 21
12.4a	6	06-99 MAJ n° 9
Intercal. 3	2	06-07 MAJ n° 25
13 a	10	06-02 MAJ n° 15
13.1a	4	12-03 MAJ n° 18
13.1b	10	06-99 MAJ n° 9
13.2a	8	06-99 MAJ n° 9
13.3a	6	12-06 MAJ n° 24
13.3b	6	12-06 MAJ n° 24
13.3c	6	12-06 MAJ n° 24
13.3d	4	12-06 MAJ n° 24
13.3e	4	12-06 MAJ n° 24
13.3f	6	12-06 MAJ n° 24
13.4a	8	06-02 MAJ n° 15
13.20a	4	06-99 MAJ n° 9
13.20b	2	06-99 MAJ n° 9
13.20c	6	06-99 MAJ n° 9
13.20d	6	06-99 MAJ n° 9
13.20e	8	06-99 MAJ n° 9
13.20f	6	06-99 MAJ n° 9
13.20g	2	06-99 MAJ n° 9
13.20h	4	06-99 MAJ n° 9
13.20i	2	06-99 MAJ n° 9
13.20j	6	06-99 MAJ n° 9
13.20k	8	06-99 MAJ n° 9
13.20l	4	06-99 MAJ n° 9
13.20m	2	06-99 MAJ n° 9
13.30a	4	12-03 MAJ n° 18
13.30b	6	12-03 MAJ n° 18
13.30c	2	12-03 MAJ n° 18
13.30d	6	12-03 MAJ n° 18
13.30g	6	12-03 MAJ n° 18
13.30h	2	12-03 MAJ n° 18
13.31a	14	06-99 MAJ n° 9
Intercal. 4	2	06-07 MAJ n° 25
13.41a	8	06-99 MAJ n° 9
13.41b	6	06-99 MAJ n° 9
13.41c	4	06-99 MAJ n° 9
13.41d	2	06-99 MAJ n° 9
13.41e	6	06-99 MAJ n° 9
13.42a	8	06-02 MAJ n° 15
13.42b	8	06-99 MAJ n° 9
13.42c	10	06-99 MAJ n° 9
13.43a	6	06-03 MAJ n° 17
13.44a	4	12-03 MAJ n° 18
13.44b	4	12-03 MAJ n° 18
13.44c	8	12-03 MAJ n° 18
13.44d	2	12-03 MAJ n° 18
Intercal. 5	2	06-07 MAJ n° 25
20.1a	4	03-95
20.1b	8	06-98 MAJ n° 7
20.1c	4	06-98 MAJ n° 7
20.1d	2	06-98 MAJ n° 7
20.1e	6	12-98 MAJ n° 8
20.1f	6	03-95
20.1g	2	12-02 MAJ n° 16
20.1h	8	06-07 MAJ n° 25
20.1m	6	06-98 MAJ n° 7
Intercal. 6	2	06-07 MAJ n° 25
21 a	6	12-06 MAJ n° 24
21 b	6	12-06 MAJ n° 24
21 c	10	12-06 MAJ n° 24
21 d	8	06-06 MAJ n° 23
21 e	8	12-05 MAJ n° 22
21 f	8	12-06 MAJ n° 24
21 g	6	12-06 MAJ n° 24
21 l	2	12-06 MAJ n° 24
21 m	8	06-07 MAJ n° 25
21 n	12	12-06 MAJ n° 24
21 o	4	12-06 MAJ n° 24
21.1a	1 à 2	06-01 MAJ n° 13
21.1a	3 à 6	12-00 MAJ n° 12
21.1b	6	12-00 MAJ n° 12
21.1c	6	12-00 MAJ n° 12
21.1d	1 à 6	12-00 MAJ n° 12
21.1d	7 à 8	06-01 MAJ n° 13
21.1e	4	12-00 MAJ n° 12
21.1f	4	12-00 MAJ n° 12
21.1g	8	12-07 MAJ n° 26
21.2a	10	12-00 MAJ n° 12
21.2b	6	12-00 MAJ n° 12
21.2c	6	12-00 MAJ n° 12
22.1a	8	12-97 MAJ n° 6
22.1b	8	12-97 MAJ n° 6
22.1c	4	12-97 MAJ n° 6

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
22.1d	4	12-97 MAJ n° 6
22.1e	4	12-97 MAJ n° 6
22.1f	4	12-97 MAJ n° 6
22.1g	2	12-97 MAJ n° 6
23.1a	4	10-95 MAJ n° 1

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
23.1b	6	06-99 MAJ n° 9
23.1c	10	12-99 MAJ n° 10
24.1a	4	12-01 MAJ n° 14
24.1b	4	06-02 MAJ n° 15
24.1c	6	12-01 MAJ n° 14

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
24.1d	4	12-01 MAJ n° 14
24.1e	12	06-02 MAJ n° 15
26.2a	4	06-04 MAJ n° 19
26.2b	4	12-98 MAJ n° 8

TABLE DES MATIÈRES GÉNÉRALE

TOME I
GROS ŒUVRE

INTERCALAIRE 0
TABLES

INTERCALAIRE 1
CONCEPTION DES CONSTRUCTIONS

PRODUITS DE CONSTRUCTION

CHARGES GRAVITAIRES ET CLIMATIQUES

Comportement au feu

Résistance au feu des structures

Charges sismiques

Escaliers

INTERCALAIRE 2

VOIRIES ET RÉSEAUX DIVERS

VOIRIE

ALIMENTATION EN EAU

RÉSEAUX D'ASSAINISSEMENT

ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

Techniques alternatives relatives aux eaux pluviales

INTERCALAIRE 3
FONDATIONS

Fondations

Dallage

Fondations superficielles

Pieux et micropieux

Traitements de sols

INTERCALAIRE 4
SOUTÈNEMENTS

Parois moulées

INTERCALAIRE 6

STRUCTURES EN BÉTON

LE BÉTON

BÉTON ARMÉ

Béton précontraint

Panneaux préfabriqués lourds

Béton banché

Travaux de cuvelage

Chapes

TOME II
GROS ŒUVRE SECOND ŒUVRE

INTERCALAIRE 7
STRUCTURES EN BOIS

CHARPENTE BOIS

BOIS DE CHARPENTE

CHARPENTE TRADITIONNELLE

LAMELLÉ-COLLÉ

FERMETTE

Charpente légère

Systèmes de planchers

INTERCALAIRE 8
STRUCTURES MÉTALLIQUES

Codes de calcul

Charpente métallique

Éléments de charpentes

ASSEMBLAGES

STRUCTURES MIXTES ACIER-BÉTON

INTERCALAIRE 9
FAÇADES LÉGÈRES

DONNÉES DE BASE

FAÇADES TRADITIONNELLES

INTERCALAIRE 10
MENUISERIE - MIROITERIE

Essais

Fenêtres

Portes

Fenêtres en bois

Fenêtres métalliques

Fenêtres en PVC

Garde-corps

Vitrages

INTERCALAIRE 11
COUVERTURES

Données communes aux couvertures

Couvertures métalliques

Couvertures en feuilles métalliques supportées

Couvertures textiles

INTERCALAIRE 12
BARDAGES

Bardage métallique

Bardage translucide

Bardage rapporté – Vêture – Vêtage

TOME III
SECOND ŒUVRE ÉQUIPEMENTS TECHNIQUES

INTERCALAIRE 13
TOITURES

Toitures avec revêtement d'étanchéité

Toitures-terrasses

INTERCALAIRE 14

ISOLATION THERMIQUE ET PHONIQUE

Isolation thermique par l'extérieur

Réglementation acoustique

Généralités sur l'isolation acoustique

Isolation aux bruits aériens intérieurs

Isolation aux bruits de chocs

Isolation aux bruits d'équipements

Isolation aux bruits extérieurs

Correction acoustique

Prévention acoustique

Conformité acoustique

INTERCALAIRE 15
PLÂTRERIE – ENDUITS

Cloisons de distribution

Ouvrages en plâtre

Cloison de distribution ou de doublage

Enduits à base de liants hydrauliques

INTERCALAIRE 16
REVÊTEMENTS DE MUR ET DE SOL

Revêtements de mur et de sol

Parquets et revêtements de sol en bois

Pierres agrafées

Peinture

Papiers peints et revêtements muraux

Revêtement d'imperméabilité de façades

INTERCALAIRE 17
PLOMBERIE - GAZ

Plomberie - Gaz

Canalisations liées au gros œuvre

Alimentation en eau

Évacuation en eau

Robinetterie

Installations de gaz

INTERCALAIRE 18
FUMISTERIE

Conduits de fumée

INTERCALAIRE 20
INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

INSTALLATIONS HAUTE TENSION

INSTALLATIONS HAUTE ET BASSE TENSION

INSTALLATIONS BASSE TENSION

INTERCALAIRE 21
TRANSPORTS MÉCANIQUES

ASCENSEURS

ESCALIERS MÉCANIQUES ET TROTTOIRS ROULANTS

INTERCALAIRE 22
HYGIÈNE ET SÉCURITÉ SUR LES CHANTIERS

COORDINATION RELATIVE À LA SÉCURITÉ ET À LA PROTECTION DE LA SANTÉ

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES DE CHANTIER

APPAREILS DE CHANTIER

ABRÉVIATIONS ET SIGLES

FICHE N° : **1.5**

ACERFEU	Association pour la certification en résistance au feu
ACERMI	Association pour la certification des matériaux isolants
ACI	*American Concrete Institute*
ACQPA	Association pour la certification et la qualification en peinture anticorrosion
AEA	Aire extérieure d'activité
AEAS	Appareils électriques autonomes de sécurité
AEV	Essai air-eau-vent
AFAC	Association française des assureurs construction
AFDES	Association française pour le développement des équipements sportifs
AFG	Association française du gaz
AFNOR	Association française de normalisation
AFPS	Association française de génie parasismique
AG	Asphalte gravillonné
AGCP	Appareil général de commande et de protection
AIA	Aire intérieure d'activité
AN	Air neuf
AP	Asphalte pur
APP	Polypropylène atactique
APP	Assemblée plénière des sociétés d'assurances dommages
AS	Asphalte sablé
ASQUAL	Association pour la promotion de l'assurance de la qualité dans la filière textile
ASTM	*American Society for Testing and Materials* (organisme américain de normalisation)
AT	Avis technique
ATE	Agrément technique européen
ATEX	Appréciation technique d'expérimentation
ATG	Association technique de l'industrie du gaz en France
ATILH	Association technique de l'industrie des liants hydrauliques
AVIQ	Association vitrage qualité
BA	Béton armé
BA	Bords amincis (plaque de plâtre)
BAEL	Règles de calcul du béton armé aux états limites
BAPI	Bloc autonome portable d'intervention
BBSG	Béton bitumineux semi-grenu

BCP	Bétons à composition prescrite
BCP-E	Bétons à composition prescrite suivant une étude
BCP-N	Bétons à composition prescrite suivant une norme
BEC	Besoins d'eau chaude sanitaire
BHP	Béton de hautes performances
BP	Basse pression
BP	Béton précontraint
BPE	Bétons prêts à l'emploi
BPS	Bétons à propriétés spécifiées
BPEL	Béton précontraint aux états limites
BT	Basse tension
Bulletin ATEC	Bulletin des avis techniques
CA	Ciments alumineux
CATED	Centre d'assistance technique et de documentation
CB	Charpentes en bois
CBI	Colonne ballastée injectée
CBR	*Californian Bearing Ratio*
CBSF	Conseil des bois de Suède et de Finlande
CCAG	Cahier des clauses administratives générales
CCAP	Cahier des clauses administratives particulières
CCBA	Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé
CCDSA	Commission consultative départementale de sécurité et d'accessibilité
CCE	Cahier des charges d'exécution
CCH	Code de la construction et de l'habitation
CCPU	Certificat de contrôle par l'usine
CCS	Cahier des clauses spéciales
CCT	Cahier des clauses techniques
CCTG	Cahier des clauses techniques générales
CCTP	Cahier des clauses techniques particulières
CD	*Consolided Drained* (consolidé drainé)
CEB	Comité européen du béton
CEBTP	Centre d'essais du bâtiment et des travaux publics
CECM	Convention européenne de la construction métallique
CECMI	Comité d'étude et de classification des matériaux et éléments de construction par rapport au danger d'incendie
CEE	Communauté économique européenne
CEN	Comité européen de normalisation
CENELEC	Comité européen de normalisation électrotechnique
CEP	Centre d'étude et de prévention
CÉRIB	Centre d'études et de recherches de l'industrie du béton
CETA	Commission d'études techniques
CETE	Centre d'études techniques de l'équipement
CF	Coupe-feu

CFBP	Comité français du butane et du propane
CFC	Chlorofluorocarbone
CFG	Comité français des géosynthétiques
CGCT	Code général des collectivités territoriales
CGM	Critères généraux de choix des matériaux
CHF	Ciment de haut-fourneau
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
CISSCT	Collège interentreprises de sécurité, de santé et des conditions de travail
CITAG	Centre d'information de la tôle d'acier galvanisée
CLC	Ciment au laitier et aux cendres
CLK	Ciment de laitier au clinker
CLOPSI	Comité de liaison d'organismes de prévention et de sécurité incendie
CLX	Ciment de laitier à la chaux
CM	Construction métallique
CMSI	Centralisateur de mise en sécurité incendie
CN	Ciment naturel
CNAM	Caisse nationale d'assurance maladie
CNET	Centre national d'études techniques des HLM
CNP	Ciment prompt naturel
COFRAC	Comité français d'accréditation
COP	Coefficient de performance
COPLA	Commission interministérielle permanente des liants hydrauliques et des adjuvants des bétons, mortiers et coulis
COPREC	Comité professionnel de la prévention et du contrôle dans la construction
CPA	Ciment Portland artificiel
CPIHS	Comité particulier dépendant des collèges interentreprises d'hygiène et de sécurité
CPJ	Ciment Portland composé
CPL	*Continuous Pressure Laminated* (stratifié pressé en continu)
CPT	Cahier des prescriptions techniques
CPZ	Ciment pouzzolanique
CRAM	Caisse régionale d'assurance maladie
CRAST	Cahier des règles de l'art des structures textiles
CRT	Cahier des recommandations techniques de l'Éducation nationale
CSNE	Chambre syndicale nationale de l'étanchéité
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
CT	Classe de trafic
CTA	Centrale de traitement d'air
CTB	Centre technique du bois
CTBA	Centre technique du bois et de l'ameublement
CTE	Centre d'études techniques
CTICM	Centre technique industriel de la construction métallique
CTTB	Centre technique des tuiles et des briques
CU	*Consolided Undrained* (consolidé non drainé)

CU	Charge utile
DAN	Document d'application nationale
DBO	Demande biologique en oxygène
DCL	Dispositif de connexion de luminaire
DCO	Demande chimique en oxygène
DDAF	Direction départementale de l'agriculture et de la forêt
DDASS	Direction départementale de l'action sanitaire et sociale
DDE	Direction départementale de l'équipement
DDMP	Détendeur déclencheur moyenne pression
DDR	Dispositif à courant différentiel résiduel
DEP	Descente d'eaux pluviales
DGUHC	Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction
DIDC	Degrés internationaux de dureté du caoutchouc
DIN	*Deutsches Institut Für Normung* (organisme allemand de normalisation)
DN	Diamètre nominal
DPA	Dalle plombante amovible
DPC	Directive produits de construction
DPL	*Direct Pressure Laminated* (stratifié par pression directe)
DPM	Document particulier du marché
DSC	Dispositif de sécurité collectif
DTA	Document technique d'application
DTI	Dispositif de terminaison intérieur
DTU	Document technique unifié
EAC	Enduit d'application à chaud
EB	Eaux basses
EC	Eurocode
ECFS	Eau chaude et froide sanitaire
ECS	Eau chaude sanitaire
EdR	Élément de remplissage
EE	Eaux exceptionnelles
EEP	Entrée d'eaux pluviales
EH	Eaux hautes
EIF	Enduit d'imprégnation à froid
ELS	État limite de service
ELU	État limite ultime
EN	Norme européenne
ENV	Prénorme européenne
EOTA	*European Organisation for Technical Approval* (Organisation européenne pour l'agrément technique)
EP	Eaux pluviales
EPDM	Éthylène – Propylène – Diène – Monomère (caoutchouc)
EPEBAT	Association pour l'étude de la pathologie et de l'entretien du bâtiment
EPMR	Élévateur pour personnes à mobilité réduite
EPT	Éthylène – Propylène – Terpolymère (caoutchouc)

EPV	Eaux pluviales de voirie
ERP	Établissement recevant du public
ESN	Élément support de noue
EST	Écrans souples de sous-toiture
ETICS	*External Thermal Insulation Composite System*
ETN	Enquête de technique nouvelle
EU	Eaux usées
EUI	Eaux usées industrielles
EV	Eaux-vannes
EVA	Verre en éthyle vinyle acétate
FA	Règles de calcul feu-acier
FASTE	Feu – Acoustique – Stabilité – Thermique – Effraction
FB	Règles de calcul feu-béton
FD	Fascicule de documentation
FIT	Fatigue – Indentation – Température
FNB	Fédération nationale du bâtiment
FNTP	Fédération nationale des travaux publics
FPM	Règles de calcul feu-poteau mixte
FPO	Polyoléfines flexibles
GEPP	Groupe d'études et de propositions pour la prévention du risque sismique en France
GERBAM	Groupe d'étude et de recherche en balistique, armes et munitions
GN	Gaz naturel
GPEM/PV	Groupe permanent d'études de marché des peintures, vernis et produits annexes
GPL	Gaz de pétrole liquéfié
GS	Groupe spécialisé
GTL	Gaine technique du logement
GTR	Guide des terrassements routiers
HA	Haute adhérence
HD	Document d'harmonisation
HDF	*High Density Fiber* (fibre haute densité)
HPE	Haute performance énergétique (label)
HPL	*High Pressure Laminated* (stratifié haute pression)
HR	Haute résistance
HT	Haute tension
ICA	Tube isolant flexible cintrable ordinaire
ICD	Conduit isolant, cintrable, déformable
ICO	Conduit isolant, cintrable, ordinaire
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
ICPVE	Indice conventionnel de perméabilité à la vapeur d'eau
ICTA	Conduit isolant, cintrable, transversalement élastique, annelé
ICTL	Conduit isolant, cintrable, transversalement élastique, lisse
IFTH	Institut français du textile et de l'habillement
IGH	Immeuble de grande hauteur

INEA	Intégration des normes européennes et agréments techniques européens
INERIS	Institut national de l'environnement industriel et des risques
INRS	Institut national de recherche et de sécurité
IP	Indice de protection des matériels électriques
IRABOIS	Institut de recherches appliquées au bois
IRL	Tube isolant rigide lisse
ISO	*International Standard Organization* (Organisation internationale de normalisation)
ISOLE	Classement des isolants en fonction de la compression (I), de la stabilité dimensionnelle (S), du comportement à l'eau (O), des propriétés mécaniques en cohésion et en flexion (L) et de la perméance à la vapeur d'eau (E)
ITAC	Instruction technique pour les aérodromes civils
ITBTP	Institut technique du bâtiment et des travaux publics
ITR	Institut technique des revêtements de sol et mur
JO	*Journal officiel*
LCPC	Laboratoire central des Ponts et Chaussées
LCPP	Laboratoire central de la Préfecture de police
LNE	Laboratoire national d'essais
LST	Ligne souterraine de télécommunication
MERUC	Classification des enduits d'imperméabilisation en fonction de la masse volumique apparente de l'enduit, du module d'élasticité, de la résistance à la traction, de la rétention d'eau et de la capillarité
MDF	*Medium Density Fiber* (fibre de densité moyenne)
MES	Matières en suspension
MFP	Menuiserie de forme particulière
MI	Maison individuelle
MOB	Maison à ossature de bois
MP	Moyenne pression
MRL	Conduit métallique rigide et lisse
MSP	Méthode microsismique parallèle
NF	Norme française
NGF	Nivellement général de la France
NHL	Chaux hydraulique naturelle
Nk	Niveau kéraunique
Nm^3	m^3 normal : m^3 théorique de gaz ramené aux conditions « normales » de température (0 °C) et de pression (1 013 mbar)
NRA	Nouvelle réglementation acoustique
NRT	Nouvelle réglementation thermique
NT	*No Asbestos Technology* (technologie sans amiante)
NT	Nouvelle technologie
NV	Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions
OACI	Organisation de l'aviation civile internationale
OPC	Ordonnancement – Pilotage – Coordination
OPM	Optimum Proctor modifié
OPN	Optimum Proctor normal

OPPBTP	Organisme professionnel de prévention du bâtiment et des travaux publics
OTUA	Office technique pour l'utilisation de l'acier
PAF	Point d'ancrage fictif
PAQ	Plan assurance qualité
PB	Polybutène
PC	Polycarbonate
PC	Prise de courant
PCI	Pouvoir calorifique inférieur
PCS	Pouvoir calorifique supérieur
PDA	Paratonnerre à dispositif d'amorçage
PE	Polyéthylène
PE	Pression d'épreuve
PEH	Pression d'essai hydraulique
PEHD	Polyéthylène haute densité
PER	Polyéthylène réticulé
PF	Pare-flammes
PFC	Plâtre fin de construction
PGCS	Plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé
PHS	Plan d'hygiène et de sécurité
PIB	Polyisobutylène
PIC	Petite installation de combustion
PMA	Pression maximale admissible
PMM	Polyméthacrylate de méthyle
PMR	Personnes à mobilité réduite
PMS	Pression maximale de service
PN	Pression nominale
PP	Plan de prévention
PP	Polypropylène
PPFC	Plaque profilée de fibres-ciment
PPR	Plan de prévention des risques naturels prévisibles
PPSPS	Plan particulier de sécurité et de protection de la santé
PRE	Plancher rayonnant électrique
PRP	Granulats potentiellement réactifs à effet de pessimum
PRS	Profilé reconstitué soudé
PRV	Polyester renforcé de fibres de verre
PS	Parasismique
PSE	Polystyrène expansé
PTC	Poids total en charge
PU	Polyuréthanne (colle)
PUR	Polyuréthanne
PV	Procès-verbal
PVB	Polybutyral de vinyle
PVC	Polychlorure de vinyle

PVC-C	Polychlorure de vinyle chloré
PVDF	Polyvinylidène fluoré
PVE	Procès-verbal d'essai
PY	Polyester
REEF	Recueil des éléments utiles à l'établissement et à l'exécution des projets et marchés de bâtiments en France
RN	Relaxation normale
ROAI	Robinet à obturation automatique intégrée
RPE	Revêtement plastique épais
RSDT	Règlement sanitaire départemental type
RT	Réglementation thermique
RTR	Recommandations pour le terrassement routier
SBS	Styrène – Butadiène – Styrène
SETRA	Service d'études techniques des routes et autoroutes
SF	Stable au feu
SH	Surface habitable
SMHV	Séisme maximal historiquement vraisemblable
SMS	Séisme majoré de sécurité
SNBATI	Syndicat national du béton armé et des techniques industrialisées
SNFA	Syndicat national de la construction des fenêtres, façades et activités associés
SNJF	Syndicat national des joints et des façades
SNPE	Société nationale des poudres et explosifs
SNPPA	Syndicat national du profilage des produits plats en acier
SOCOTEC	Société de contrôle technique de la construction
SPEC	Système de protection à l'eau sous carrelage
SPOTT	Système permanent d'observation du tirage thermique
SPT	*Standard Penetration Test*
TA	Tirant d'ancrage
TAC	Titre alcalimétrique complet
TAG	Tube acier galvanisé
TAN	Tôle d'acier nervuré
TBT	Très basse tension
TBTS	Très basse tension de sécurité
TC	Tube cuivre
TFEM	Tuyau flexible à embouts mécaniques
Th	Thermostable
THPE	Très haute performance énergétique (label)
THS	Traitement *Heat Soak*
TN	Tube acier noir
TP	Trop-plein
TPE	Thermoplastique élastomère
TR	Tension résiduelle

TRaME	Classement des treillis utilisés dans les enduits sur isolant : T, résistance à la traction ; Ra, résistance aux alcalis ; M, dimension des mailles ; E, élongation
TRG	Tube et raccord en acier galvanisé
TS	Treillis soudé
UGIS	Unité de gestion des issues de secours
UP	Unité de passage
UPEC	Classement des revêtements de sol en fonction de l'usure, du poinçonnement, de la résistance à l'eau, et de la résistance aux substances chimiques
UTE	Union technique de l'électricité
UTI	Union technique interprofessionnelle
UU	*Unconsolided Undrained* (non consolidé non drainé)
VB	Ventilation basse
VBS	Valeur de bleu du sol
VEA	Vitrage extérieur attaché
VEC	Vitrage extérieur collé
VH	Ventilation haute
VMC	Ventilation mécanique contrôlée
VMR	Ventilation mécanique répartie
VRD	Voirie et réseaux divers
XPS	Polystyrène extrudé
ZFF	Zone de fin de fermeture
ZFO	Zone de fin d'ouverture

INDEX GÉNÉRAL

(Les chiffres en gras indiquent le numéro de l'intercalaire où se trouve la fiche référencée)

A

B

C

D

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

Auteur : Laurence Ducamp

DIRECTIVE PRODUITS DE CONSTRUCTION

Le conseil des communautés européennes a formulé, le 21 décembre 1989, la directive 89/106/CEE, « Directive produits de construction » (DPC) visant à harmoniser les réglementations des différents États de la communauté européenne. Elle a pour but de :
- faciliter la libre circulation des produits de construction dans toute la communauté européenne et leur utilisation conformément à leur destination ;
- assurer un niveau satisfaisant de sécurité et de santé pour les usagers des constructions.

Cette directive a été transposée en droit français par le décret n° 92-647 du 8 juillet 1992 (*J.O.* du 14 juillet 1992), modifié par le décret n° 95-1051 du 20 septembre 1995 concernant l'aptitude à l'usage des produits de construction (*J.O.* du 27 septembre 1995).

1 Principes de la « Directive produits de construction »

Produit de construction

DPC, ART. 1.2

« Un produit de construction est un produit fabriqué en vue d'être incorporé de façon durable dans un ouvrage de construction, qui couvre tant les bâtiments que les ouvrages de génie civil. »

Il convient de bien distinguer les « produits de construction » des « ouvrages » qui les incorporent :
- un produit de construction est fabriqué en usine, en vue d'être commercialisé, et il est destiné à être incorporé de façon permanente dans un ouvrage de construction ;
- les ouvrages qui incorporent des produits de construction ne prennent leurs caractéristiques définitives qu'après mise en œuvre des produits sur leur site d'implantation.

Aptitude à l'usage

DPC, ART. 2.1

Un produit de construction n'est mis sur le marché que s'il est apte à l'usage prévu, c'est-à-dire s'il possède des caractéristiques telles que les ouvrages dans lesquels il sera incorporé pourront, pendant une durée de vie utile raisonnable sur le plan économique et à condition d'avoir été correctement conçus et construits, satisfaire aux six exigences essentielles, définies comme telles en termes d'objectifs dans la directive.

Exigences essentielles

Les six exigences essentielles sont les suivantes :
- résistance mécanique et stabilité ;
- sécurité en cas d'incendie ;
- hygiène, santé et environnement ;
- sécurité d'utilisation ;
- protection contre le bruit ;
- économies d'énergie et isolation thermique.

La nature de ces exigences essentielles, qui s'appliquent aux ouvrages dans lesquels les produits sont incorporés, est précisée dans les six « documents interprétatifs » correspondants.

Spécifications techniques harmonisées

Dans le cadre de commandes passées auprès du CEN (Comité européen de normalisation) ou de l'EOTA (Organisation européenne pour l'agrément technique), la Commission européenne leur a donné mandat pour élaborer des spécifications techniques harmonisées (normes harmonisées ou guides d'agrément technique européen), sur la base des caractéristiques identifiées dans les documents interprétatifs.

Marquage CE

DPC, ART. 6.1

La conformité des produits aux spécifications techniques harmonisées donne lieu à l'apposition du marquage CE sur le produit, sur son emballage ou sur les documents d'accompagnement du produit.

Ainsi les États membres de la Communauté européenne ne doivent pas faire obstacle à la libre circulation, à la mise sur le marché ou à l'utilisation sur leur territoire des produits de construction marqués CE.

2 Conditions de marquage CE des produits de construction

Norme européenne

Les normes européennes peuvent être de plusieurs types :
- normes de produits, définissant des spécifications relatives aux produits ;
- normes d'essais ;
- normes de conception et calculs (Eurocode, par exemple) ;
- normes d'exécution.

Norme européenne harmonisée

Une norme européenne harmonisée est une norme de spécifications de produit qui comporte deux parties :
- une partie dite « volontaire », définissant les caractéristiques des produits, les méthodes d'essais utilisées pour les caractériser, les performances qu'ils doivent atteindre ;
- une partie « harmonisée », reprise en annexe ZA de la norme, fixant les caractéristiques, références aux méthodes d'essais et éventuellement performances (valeurs minimales ou classes) en rapport avec les exigences essentielles de la DPC.

Agrément technique européen

DPC, ART. 8.1

« L'agrément technique européen (ATE) est l'appréciation favorable de l'aptitude d'un produit à l'usage prévu, fondée sur la satisfaction des exigences essentielles prévues pour les ouvrages dans lesquels le produit doit être utilisé. »

L'ATE est une spécification technique harmonisée au sens de la DPC, proposée en alternative aux normes européennes harmonisées, lorsqu'il n'en existe pas pour la catégorie de produit.

Il est en général délivré par référence à un « Guide d'agrément technique européen », qui est un document préparé par l'EOTA sur mandat de la Commission. Ce guide décrit :
- la liste des documents interprétatifs pertinents ;
- les caractéristiques à examiner ;
- les méthodes d'essai utiles pour mesurer les performances du produit ;
- la méthode d'évaluation et d'exploitation des résultats et essais ;
- les procédures d'inspection et de conformité.

Remarque :
L'ATE est limité aux aspects liés aux exigences essentielles de la DPC et hors évaluation de la mise en œuvre du produit ou procédé. Il s'applique à un produit ou procédé, pour un usage déterminé, pour un site de fabrication et pour une durée limitée à cinq ans.

Attestation de conformité

DPC, ART. 13

Il appartient au fabricant ou à son mandataire établi dans la Communauté d'attester que les produits qu'il met sur le marché sont conformes aux exigences de la DPC.

L'évaluation de la conformité se fonde sur différentes tâches attribuées soit au fabricant, soit à des organismes tiers appelés « organismes notifiés ».

Évaluation de la conformité

Selon la nature et la fonction des produits, les différentes spécifications harmonisées (normes harmonisées ou agrément technique) définissent des niveaux variables d'intervention d'organisme tiers dans l'évaluation et/ou la surveillance des contrôles de production et/ou des produits eux-mêmes.

Le fabricant doit disposer, dans tous les cas, d'un système de contrôle de production en usine compatible avec les exigences de la directive. Ces contrôles sont reconnus dans tous les pays membres de l'Union européenne. Ce sont les seuls exigés pour la libre circulation des produits au sein de la Communauté européenne.

L'évaluation de la conformité se fait au moyen de deux systèmes (tab. 1) :
- soit une déclaration de conformité du produit par le fabricant, déclinée ensuite en plusieurs niveaux (2+, 2, 3 ou 4) auxquels se rattachent des tâches spécifiques ;
- soit une certification par un organisme tiers, déclinée en deux niveaux (1+ et 1).

Tableau 1 – Systèmes d'attestation de conformité et attribution des tâches des différents intervenants

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">Système d'attestation de conformité</th><th rowspan="2">Contrôle interne de la production</th><th colspan="2">Évaluation du produit</th><th colspan="2">Évaluation du contrôle de production</th></tr>
<tr><th>Essais de type initiaux</th><th>Essais d'échantillons</th><th>Inspection initiale</th><th>Surveillance continue</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Systèmes certificatifs</td><td>1+</td><td rowspan="7">Fabricant</td><td rowspan="2">Organisme tiers</td><td>Organisme tiers (1)</td><td rowspan="3">Organisme tiers</td><td rowspan="3">Organisme tiers</td></tr>
<tr><td>1</td><td>Fabricant</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Systèmes déclaratifs</td><td>2+</td><td rowspan="2">Fabricant</td><td rowspan="5">Non exigé</td></tr>
<tr><td>2</td><td rowspan="4">Non exigé</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Organisme tiers</td><td rowspan="2">Non exigé</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Fabricant</td></tr>
<tr><td colspan="7">(1) Essais par sondage des échantillons prélevés dans l'usine, sur le marché ou sur chantiers.</td></tr>
</table>

Organismes notifiés

Dans le cadre de la DPC, les organismes notifiés sont les seuls organismes tiers autorisés à intervenir dans l'évaluation de la conformité des produits aux spécifications techniques harmonisées.

Remarque :
Ils sont habilités par les autorités administratives de chacun des États membres où ils sont implantés. La liste des organismes notifiés est publiée au Journal officiel de la communauté européenne (JOCE).

Ils peuvent être, selon les tâches qui leur sont attribuées (tab. 1) :
- des laboratoires d'essais (système 3) ;
- des organismes certificateurs de produits (systèmes 1+ et 1) ;
- des organismes d'inspection (systèmes 2+ et 2).

Chaque fabricant peut choisir librement l'organisme notifié qui interviendra dans le contrôle de son produit, sous réserve de la compétence de l'organisme dans le champ technique du produit.

Arrêtés imposant le marquage CE

En France, au fur et à mesure de la publication des spécifications techniques de référence pour le marquage CE (norme harmonisée ou guide ATE), des arrêtés ministériels indiquent :
- les produits ou groupes de produits concernés par le marquage CE ;
- les procédures d'attestation de conformité, qui peuvent varier selon les usages prévus pour les produits concernés ;
- la date à partir de laquelle les produits d'une famille donnée, non marqués CE, ne pourront plus être mis sur le marché (fig. 1) ;
- la date limite de commercialisation (écoulement des stocks) des produits non marqués CE (fig. 1).

Remarque :
La liste de ces arrêtés est disponible sur le site www.dpcnet.org.

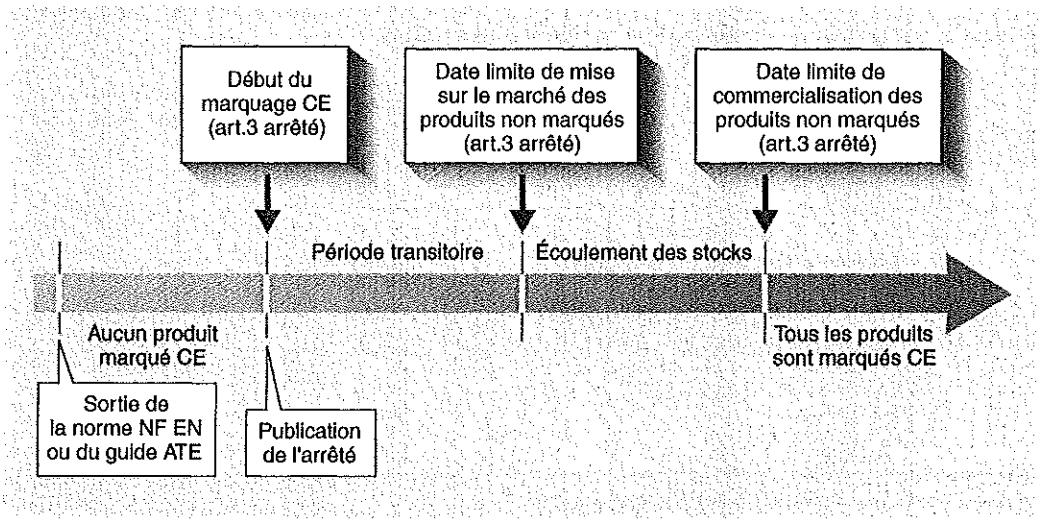


Fig. 1
Chronologie du marquage CE d'un produit de construction imposée par arrêté

3 Surveillance du marché

Pour une famille de produits, dès lors que la date indiquée dans l'arrêté de marquage CE rend celui-ci obligatoire, le responsable de la première mise sur le marché d'un produit de construction est tenu de :
- vérifier qu'il est conforme aux prescriptions en vigueur ;
- justifier les contrôles et vérifications effectués, à la demande des autorités qualifiées.

Les contrôles sur le marché sont du ressort des agents :
- de la Direction générale de la consommation, de la concurrence et de la répression des fraudes, pour les produits mis sur le marché qui circulent sur le territoire français ;
- de la Direction générale des douanes et des droits indirects, pour les produits venant d'États tiers qui entrent sur le territoire français ;
- des directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement.

Ils peuvent procéder à des contrôles aux différents stades de la mise sur le marché français (fabrication, importation, commerce en gros et en détail), et y effectuer toutes vérifications et tous prélèvements utiles pour vérifier la conformité des produits aux dispositions des décrets d'application de la DPC (marquages, éléments informatifs, modes de preuves, caractéristiques des produits annoncées...).

Auteur : Laurence Ducamp

CONSÉQUENCES DE LA DPC SUR LA CONCEPTION DES OUVRAGES

Les normes européennes harmonisées et les agréments techniques européens, liés à la « Directive produits de construction », entraînent un bouleversement dans le paysage normatif français, dont il convient de bien mesurer les principales conséquences.

1 Intégration des normes et agréments techniques européens dans le paysage normatif français

En France, on distingue, parmi les règles de conception et de réalisation des ouvrages, le domaine des techniques traditionnelles, c'est-à-dire connues et éprouvées de longue date, de celui des techniques non traditionnelles.

Normes DTU

Dans le domaine traditionnel, les normes DTU donnent les règles de conception, de calcul, de dimensionnement et de réalisation des ouvrages courants, au moyen de produits dont les caractéristiques sont généralement fixées par référence aux normes NF ou précisées par le DTU lui-même.

Important :
Les normes DTU sont des cahiers des charges types pour les travaux.

Leur application est du domaine contractuel, elle n'est pas obligatoire. Mais, étant établis consensuellement par les acteurs de la construction, les DTU sont considérés comme une référence commune représentative des bonnes pratiques capables d'assurer aux ouvrages les performances attendues en termes de qualité, de durabilité et de comportement à l'usage.

Avis techniques

Les autres techniques, dites non traditionnelles, relèvent de la procédure d'avis technique, instaurée par l'arrêté du 2 décembre 1969. L'avis technique est une appréciation de l'aptitude à l'emploi d'une technique au travers de l'examen des performances que doit atteindre l'ouvrage.

Normes européennes

Peu à peu, les normes NF sont remplacées par des normes européennes NF EN. Les normes DTU doivent donc être adaptées.

Cette adaptation s'inscrit dans le cadre d'une procédure appelée INEA (Intégration des normes européennes et agréments techniques européens), mise en place depuis mars 2000 par la Commission

générale de normalisation du bâtiment (CGNorBat DTU) et la commission chargée de formuler les avis techniques.

Important :
L'objectif de la procédure INEA est de veiller à la cohérence des règles de conception et de mise en œuvre des ouvrages, en fonction des changements apportés par les normes européennes en matière de caractérisation des produits de construction.

2 Caractérisation des produits CE et adéquation produit/ouvrage

Dans le cadre de la révision des DTU, les nouveaux référentiels que sont les normes et les agréments techniques européens sont analysés pour être intégrés dans les DTU. L'objectif est de permettre la prescription et l'utilisation de produits marqués CE dans de bonnes conditions afin d'éviter des contre-performances.

Mais les normes et agréments techniques européens ne concernent que les produits et n'abordent les ouvrages que lorsque cela est nécessaire pour caractériser une spécification du produit en rapport avec l'une des exigences essentielles de la DPC. La conception, le dimensionnement et les critères d'exécution des ouvrages ne sont pas abordés. Or certaines spécifications sur les produits sont étroitement liées à la conception de l'ouvrage que l'on veut réaliser.

Par exemple, la conception des ouvrages de toiture en tuiles est différente selon l'État membre dans lequel se situe l'ouvrage :
- dans certains pays, la toiture en tuiles n'a qu'un rôle décoratif dans la mesure où le clos du bâtiment est assuré par la mise en place d'une étanchéité continue sous les tuiles ;
- dans d'autres pays, comme la France, le plan d'étanchéité se trouve, dans la conception traditionnelle décrite dans le DTU, au niveau des tuiles elles-mêmes.

Important :
Les spécifications minimales d'un produit (ici une tuile) sont différentes selon la fonction qu'il doit assurer dans l'ouvrage.

Documents techniques d'application (DTA)

Certains produits ou procédés, faisant l'objet d'une norme NF EN ou d'un ATE, n'ont jamais été utilisés en France. Ils ne peuvent donc pas être considérés comme traditionnels et leur mise en œuvre ne peut pas être décrite dans le cadre d'un DTU, par méconnaissance de la part des entrepreneurs français des spécificités de ces produits ou par manque d'expérience concernant le comportement d'ouvrages réalisés avec ces produits.

Jusqu'à présent, en France, l'évaluation des produits ou procédés non traditionnels se faisait par le biais d'un avis technique. Mais dans le cadre du processus d'harmonisation européenne, ce dispositif a été adapté.

Lorsque ces produits ou procédés font l'objet d'un marquage CE (rendu obligatoire par arrêté) et que leur mise en œuvre ne peut être décrite dans le cadre d'un DTU, l'évaluation se fait par le biais d'un DTA (document technique d'application).

Remarque :
Le DTA est la nouvelle appellation donnée aux avis techniques relatifs à des produits ou procédés relevant du marquage CE. Il se présente d'ailleurs de manière analogue aux anciens avis techniques.

Le DTA est une appréciation formulée par un groupe d'experts représentatifs des professions concernées. Cette évaluation porte essentiellement sur le domaine d'emploi en France et les conditions de conception et de mise en œuvre des ouvrages concernés. C'est un document d'information destiné aux différents intervenants dans l'acte de construire qui leur permet d'effectuer les choix qui leur incombent.

Ce document est délivré par la commission chargée de formuler les avis techniques ; il est instruit au CSTB par le groupe spécialisé (GS) correspondant à la technique proposée.

3 Conséquences de la « Directive produits de construction »

Classification des matériaux

La réglementation nationale, notamment en matière de sécurité contre l'incendie, doit évoluer pour reconnaître, par voie d'arrêté, les classifications européennes en réaction au feu et en résistance au feu.

Réaction au feu

Les méthodes de classification des matériaux et le référentiel des essais sont désormais décrits dans l'arrêté du 21 novembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement (*J.O.* du 31 décembre 2002). Il distingue :
- les produits de construction visés par les euroclasses (essais selon la norme NF EN) ;
- les matériaux d'aménagement, qui relèvent toujours des catégories dites « M » (essais selon les normes françaises NF P 92) (fiche 7.1a).

Résistance au feu

L'arrêté du 22 mars 2004 (*J.O.* du 1er avril 2004) relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages met en application des méthodes d'essais et de classement européennes. Il autorise, sous certaines conditions, le recours à l'ingénierie du comportement au feu et prévoit la possibilité de justifier la résistance au feu par les eurocodes (fiche 7.2a).

Choix des produits

De manière générale, le maître d'ouvrage doit respecter toutes les obligations réglementaires, et notamment le marquage CE lorsque celui-ci est imposé par un arrêté.

Toutefois, il peut choisir des produits dont les caractéristiques répondent non seulement aux exigences réglementaires, mais aussi à ses propres attentes.

Il peut ainsi préférer des critères supérieurs à ceux retenus dans le cadre du marquage CE, et avoir recours à des marques de qualité, qui font référence à des engagements facultatifs et supplémentaires de la part des fabricants.

Responsabilité des constructeurs

La responsabilité des constructeurs est régie par la loi du 4 janvier 1978 (loi Spinetta). Ils sont responsables de plein droit vis-à-vis du maître d'ouvrage pour les dommages qui compromettent la solidité de l'ouvrage ou le rendent impropre à sa destination. Cette responsabilité est d'une durée de dix ans à compter de la réception de l'ouvrage.

Les différents acteurs de la construction (maître d'œuvre, entrepreneurs, bureaux d'étude...) sont tenus :
- d'une part, de respecter les différentes réglementations en vigueur en France ;
- d'autre part, d'apporter la preuve de l'adéquation entre un produit et l'ouvrage qui l'incorpore, à partir de calculs, d'études de conception et de justifications tant quantitatives que qualitatives.

Rôle du contrôleur technique

Le contrôleur technique, dans le cadre des missions qui lui ont été confiées par le maître d'ouvrage, analyse les conséquences prévisibles de l'incorporation des produits dans les ouvrages, pour prévenir les aléas techniques.

Après analyse technique des risques auxquels sera exposé l'ouvrage, il donne son avis, dans les limites des missions qui lui sont confiées par les maîtres d'ouvrage, sur les conséquences, en terme d'aléas pour l'ouvrage, de l'incorporation du produit marqué CE, compte tenu des contraintes imposées à l'ouvrage et des caractéristiques attestées du produit.

Remarque :
Il n'appartient pas au contrôleur technique de faire respecter le marquage CE, tâche qui incombe à l'Administration (fiche 5.1a).

Auteur : Jean-François Levannier

ALIMENTATION EN EAU

GÉNÉRALITÉS

FICHE N° :

12.1 a

Les réseaux d'eau concernés par les fiches qui suivent sont les réseaux extérieurs aux bâtiments. Ils sont la plupart du temps enterrés sous les chaussées, les trottoirs ou les espaces verts ; les particularités de ceux installés en galerie technique ne sont pas décrites ici.

1 Principes

Destinations

Les destinations de l'eau transportée par ces réseaux sont multiples :
- les utilisations principales et prioritaires sont l'alimentation en eau potable et la défense incendie ;
- les utilisations secondaires sont les utilisations industrielles, commerciales et agricoles, ainsi que les loisirs et l'agrément (piscine, bassins et fontaines, arrosage).

Responsabilité

Deux domaines sont à distinguer en matière de responsabilité :
- celui du producteur et du distributeur d'eau, dont les réseaux partent de la source (ou réservoir) et vont jusqu'aux compteurs. Ils comprennent les étapes du traitement de potabilisation et du stockage ;
- celui de l'utilisateur, dont le réseau commence à l'aval du compteur jusqu'aux points de puisage (robinets, poteaux et bouches d'incendie, etc.).

Démarche

L'étude hydraulique doit permettre de satisfaire les besoins en termes de débits et de pressions (fiche 12.1b). Elle détermine les diamètres des canalisations.

L'étude environnementale du réseau, elle, doit permettre d'éviter les désordres occasionnés par les effets du gel, de la circulation des véhicules, lorsque le réseau est enterré sous la chaussée, par les variations de pression dues à l'exploitation du réseau (fiche 12.1c).

Les réseaux doivent assurer la distribution de l'eau en maintenant son caractère potable dans l'espace et le temps. Les matériaux constitutifs doivent être conformes à la réglementation sanitaire (fiche 12.1c).

Enfin, le choix des matériaux doit assurer au réseau une solidité durable et permettre une bonne conservation de la qualité de l'eau (fiche 12.1d).

2 Principales références

Textes réglementaires

Code de la santé publique

Article R. 1321-1 et suivants.

Lois

Loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006.

Arrêtés

Ils sont nombreux et sont rassemblés dans le Code de la santé.

Parmi eux, l'arrêté du 22 août 2002 modifiant l'arrêté du 29 mai 1997 relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine.

Circulaires

Parmi elles, les circulaires des 12 avril 1999 et 27 avril 2000 relatives aux matériaux utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine.

Remarque :
Le Règlement sanitaire départemental s'applique aux réseaux situés à l'intérieur des bâtiments et non aux réseaux extérieurs.

Dispositions constructives

Elles se trouvent dans le fascicule n° 71 du Cahier des clauses techniques générales (CCTG) des marchés publics de travaux (arrêté du 3 janvier 2003 et circulaire n° 2003-29 du 27 février 2003).

Normes

Applicables aux réseaux d'alimentation en eau extérieurs aux bâtiments :
- NF EN 805 : Conception, essais et mise en service ;
- NF EN 14801 : Classes de pressions des produits ;
- NF EN 1074 : Robinetterie ;
- NF EN 1171 : Robinets vannes en fonte ;
- NF EN 545 : Tuyaux et raccords en fonte ;
- NF EN 1452 : Tuyaux et raccords en PVC ;
- NF EN 12201 : Tuyaux et raccord en PE ;
- NF EN 14339 : Matériels de lutte contre l'incendie ;
- NF EN 14384 : Poteaux d'incendie ;
- NF S 61-213 + CN : Poteaux d'incendie ;
- NF S 61-211 + CN : Bouches d'incendie ;
- NF S 61-200 : Règles d'installation des poteaux et bouches d'incendie.

Auteur : Jean-François Levannier

CONCEPTION HYDRAULIQUE DU PROJET

L'étude hydraulique consiste à vérifier que les diamètres choisis pour les canalisations permettent d'assurer les débits attendus aux points de desserte et que les pertes de charge n'empêchent pas d'obtenir en toutes circonstances une pression au moins égale à la pression minimale requise.

Les diamètres des canalisations se calculent en fonction des pertes de charge ; celles-ci sont :
- régulières, quand elles sont dues à la rugosité intérieure des canalisations ;
- singulières, quand elles sont liées à la géométrie de certaines pièces (coudes, tés, réductions) et des appareils que comprend le réseau.

1 Principes de calcul

Les besoins doivent être définis par le couple débit et pression en un point.

Comme en tout point les deux paramètres sont liés, il faut déterminer lequel est prioritaire pour l'utilisateur :
- soit un débit minimal à assurer en cas de pression minimale du réseau d'alimentation ;
- soit une pression minimale.

Débit

En un point du réseau, le débit Q est, en m^3/s :

$$Q = V \times S$$

où :

V : vitesse de l'eau, en m/s ;

S : section intérieure de la canalisation, en m^2.

Pression

Lorsque, entre deux points d'un réseau, il n'y a ni branchement ni bifurcation, la pression P_I au point I est égale à la pression P_J au point J, diminuée de la perte de charge générée dans le tronçon IJ.

Les pertes de charge sont proportionnelles au carré de la vitesse d'écoulement (loi de Darcy) ; c'est pourquoi on doit veiller à prévoir des vitesses comprises entre 0,5 et 1,5 m/s, exceptionnellement 2 m/s, de façon à limiter les pertes de charge qui font baisser la pression disponible.

Les pertes de charge J, en mètre de hauteur d'eau par mètre de canalisation (m/m), sont évaluées à l'aide de :

$$J = \frac{\lambda V^2}{2gD} \quad \text{(formule de Darcy)}$$

où :

V = vitesse de l'eau en m/s

et

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left[\frac{k}{3.71\ D} + \frac{2,51}{Re} \quad \frac{1}{\sqrt{\lambda}} \right] \text{ (formule de Colebrook)}$$

où :

λ : coefficient de perte de charge, sans dimension ;

k : rugosité hydraulique, en m ;

D : diamètre intérieur, en m ;

Re : nombre de Reynolds (viscosité cinématique de l'eau).

2 Pertes de charge régulières

Tableaux des fabricants

Pour éviter d'avoir à faire les calculs de pertes de charge, les fabricants fournissent des tableaux de pertes de charge en fonction de la vitesse. Il est souhaitable de s'assurer que les valeurs fournies par les fabricants de tuyaux ne correspondent pas à des tuyaux neufs, mais bien à l'état réel à terme de la paroi interne des tuyaux. En effet, des dépôts divers se font inévitablement à l'intérieur des tuyaux, en fonction de la nature de la paroi et des caractéristiques de l'eau distribuée.

Important :
Les calculs de pertes de charge doivent être effectués avec les diamètres intérieurs réels et non les diamètres nominaux (DN) qui les désignent. En effet, pour un même DN, les diamètres réels sont très différents selon la nature des matériaux.

Maillage du réseau

Pour sécuriser un point de distribution, le réseau doit être conçu de telle façon que ce point puisse être alimenté par deux chemins différents ; on dit alors que le réseau est bouclé ou maillé.

Les diamètres des divers tronçons d'un réseau maillé sont calculés par la méthode de Hardy-Cross et les deux lois de Kirchoff :
- en un nœud, la somme des débits entrants est égale à celle des débits sortants ;
- en un point de la maille, les pertes de charge calculées par un quelconque trajet doivent être égales à celles calculées par un autre trajet.

Remarque :
Pour un réseau simple, à partir de diamètres choisis de façon arbitraire, deux ou trois itérations du calcul permettent d'obtenir le résultat avec une précision suffisante.

3 Pertes de charge singulières

Les fabricants de robinets vannes ou d'appareils divers de fontainerie (clapet, purges...) fournissent le coefficient K à introduire dans la formule générale des pertes de charge :

$$\Delta H = K \frac{V^2}{2g}$$

La perte de charge ΔH est exprimée en mètres de colonne d'eau (1 mCE = 10 kPa).

Les pertes de charge dues à la géométrie de la canalisation sont fonction des caractéristiques géométriques. Par exemple, pour un coude de rayon r, K est fonction du rapport r/d (fig. 1 et tab. 1).

K est donné par le tableau 1, en fonction de :
- r : rayon de courbure du coude, en m ;
- d : diamètre intérieur du tuyau, en m ;
- θ : déviation, en degrés.

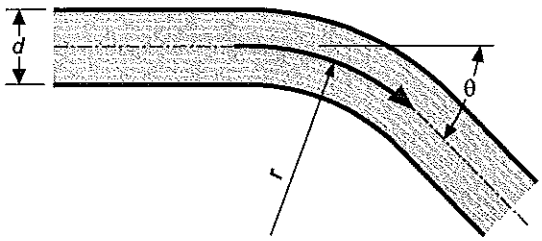


Fig. 1
Exemple de coude

Tableau 1 – Coefficient de perte de charge pour un coude

Déviation θ (°)	r/d			
	1	1,5	2	2,5
11° 25′	0,037	0,021	0,018	0,017
22° 5′	0,074	0,043	0,036	0,034
30	0,098	0,057	0,048	0,046
45	0,147	0,085	0,073	0,069
90	0,294	0,170	0,145	0,138
180	0,588	0,341	0,291	0,275

Remarque :
Une autre façon d'évaluer les pertes de charge singulières consiste à indiquer la longueur équivalente de conduite droite pour le même diamètre qui produirait la même perte de charge. Ce procédé est habituel chez les fabricants pour caractériser les pièces spéciales.

Pour simplifier la démarche, le guide d'usage de la norme NF EN 805 indique que le coefficient incluant les vannes, raccords et pièces spéciales doit être compris entre $0{,}4.10^{-3}$ et $1{,}0.10^{-3}$ par mètre, selon :
- la densité de ces points singuliers ;
- la nature de la canalisation ;
- les caractéristiques de l'eau.

4 Détermination des diamètres des canalisations

La figure 2 donne un exemple de calcul de diamètres intérieurs (D) en fonction de la perte de charge et du coefficient de rugosité, pour une canalisation dont les caractéristiques sont :
- longueur : 100 m ;
- vitesse d'écoulement : 1,5 m/s ;
- température de l'eau : 10 °C.

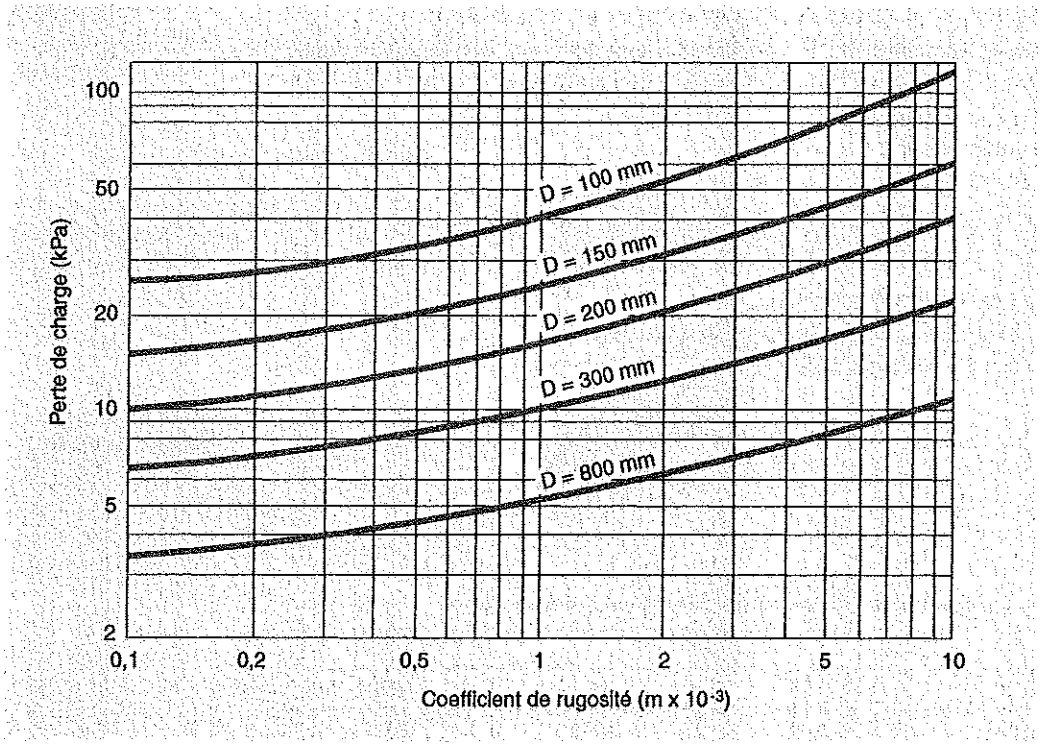


Fig. 2

Évaluation des pertes de charge

5 Projet simple

Pour des projets simples, par exemple l'alimentation en eau des ensembles résidentiels (canalisations de longueur < 100 m), on peut éviter une étude en s'appuyant sur l'annexe A12 de la norme NF EN 805, qui recommande des canalisations de diamètre nominal :
- DN 50 pour 30 personnes desservies ;
- DN 80 pour 100 personnes desservies ;
- DN 100 pour 250 personnes desservies.

Auteur : Jean-François Levannier

CONCEPTION ENVIRONNEMENTALE DU PROJET

Un réseau enterré se trouve soumis aux actions du milieu qui l'entoure. Une étude environnementale est nécessaire pour évaluer les effets physiques et chimiques du sol sur la canalisation, d'une part, et sur l'eau qu'elle transporte, d'autre part.

1 Résistance à l'écrasement

NF EN 1295-1, NF EN 805, § 3.7

Le problème concerne deux cas :
- soit une canalisation enfouie à grande profondeur ;
- soit une canalisation enfouie à faible profondeur, mais sous voirie et donc soumise aux charges roulantes ; dans la mesure où les réseaux d'eau sont rarement à une profondeur supérieure à 1,50 m, seul ce second cas est à examiner.

La rigidité annulaire d'un tuyau représente son aptitude à résister à l'ovalisation sous charge externe appliquée dans son plan diamétral ; elle est égale à :

$$S = \frac{E\,I}{Dm^3}$$

où :

S (Pa) : rigidité annulaire ;

E (Pa) : module d'élasticité en flexion transversale de la paroi du tuyau ;

I (m^4/m) : moment d'inertie longitudinal de la paroi par unité de longueur ;

Dm (m) : diamètre moyen correspondant à l'axe neutre de la paroi.

2 Résistance au gel

NF P 98-331

Pour les réseaux enterrés, il faut vérifier que la hauteur au-dessus de la canalisation est supérieure à la profondeur du front de gel.

La hauteur minimale de couverture d'un réseau d'eau est de 1 m, sous voirie comme sous trottoir. Pour les zones de montagne, où le climat est rigoureux, une hauteur supérieure est à prévoir.

Remarque :
La température de gel de l'eau sous pression est légèrement inférieure à 0 °C.

Pour les parties de canalisations peu profondes, ou installées hors sol (par exemple, accrochées à un pont), on utilise des canalisations précalorifugées en fonte ductile ou en acier.

En cas de faible pression, de faible débit ou de froid intense, on peut ajouter des cordons ou manchons chauffants régulés.

3 Détermination des pressions nominales

Les tubes, pièces, raccords, vannes et appareils de fontainerie doivent comporter l'indication de leur classe de pression nominale (PN) dans leur marquage.

Les classes de pression nominale utilisées pour les réseaux d'eau sont : PN 6 ; PN 10 ; PN 16 ; PN 25 ; PN 40... (NF EN 1333) en fonction des conditions de pression.

Critères de choix

Le choix des pressions nominales est effectué à partir des résultats de :
- l'étude hydraulique (fiche 12.1b) ;
- la vérification de la résistance mécanique.

Il est également conditionné par :
- la vérification pendant les travaux de la conformité des conditions réelles de pose à celles prises pour hypothèses dans l'étude de résistance mécanique ci-dessus ;
- les conditions d'exploitation du réseau : mode de prise en compte du coup de bélier dans le calcul de la PMA (pression maximale admissible) et installation éventuelle d'un dispositif antibélier.

Important :
La résistance mécanique doit être examinée dans un plan vertical transversal à l'axe de la canalisation ; il est important d'étudier aussi le comportement longitudinal, dont les anomalies sont souvent à l'origine des ruptures (NF EN 14801).

Caractéristiques des composants

NF EN 805, NF EN 14 801

Les fabricants doivent indiquer dans leur documentation les valeurs suivantes :
- PFA : pression de fonctionnement admissible ;
- PMA : pression maximale admissible (y compris coup de bélier) ;
- PEA : pression d'épreuve admissible sur chantier.

Ces grandeurs relatives aux composants doivent satisfaire aux conditions suivantes vis-à-vis des caractéristiques du réseau dans lequel ils sont intégrés :
- PFA $\geqslant$ DP : pression de calcul en régime permanent, non compris le coup de bélier ;
- PMA $\geqslant$ MDP : pression maximale de calcul, y compris le coup de bélier ;
- PEA $\geqslant$ STP : pression d'épreuve du réseau ;
- composants résistant à une dépression de 80 kPa ;
- épaisseur des pièces spéciales : coudes, tés, réductions, etc.

Vérification de la modélisation

Dans un réseau d'eau sous pression, la vérification de la résistance mécanique en fonction de la pression interne et des actions extérieures est effectuée pour une section transversale perpendiculaire

à l'axe de la canalisation. Après examen et prise en compte éventuelle des effets longitudinaux (voir ci-dessus), cette vérification s'applique alors au tronçon rectiligne de la canalisation.

Un changement de direction ou une bifurcation génère des concentrations locales de contraintes, qui ne peuvent être calculées que par modélisation aux éléments finis de toutes les configurations géométriques rencontrées, en général très nombreuses. En l'absence de calculs, elles peuvent être prises en compte forfaitairement par une surépaisseur des pièces concernées par rapport aux tuyaux adjacents rectilignes. Par exemple, la norme NF EN 10 253 indique les surépaisseurs forfaitaires à prévoir pour les canalisations en acier.

Remarque :
La modélisation et le calcul sont à réserver aux cas extrêmes, lorsque les conditions de pose sont supérieures ou proches des limites des modes de calcul de vérification mécanique normalisés, par exemple lorsque la hauteur de la charge au-dessus d'une canalisation sous voirie est $\leqslant$ 1 m. Dans le cas courant, les épaisseurs des pièces spéciales intègrent déjà la surépaisseur due aux concentrations de contraintes.

4 Corrosion due au sol

Quelle que soit la matière dont elles sont constituées, les canalisations résistent sans dommage aux actions chimiques de la plupart des sols où elles sont enterrées. Le risque de corrosion due au sol s'évalue en mesurant le pH et la résistivité du sol.

Remarque :
Les précautions à prendre vis-à-vis des sols s'appliquent également aux matériaux d'apport destinés aux remblais des tranchées (béton concassé, matériaux de recyclage de déchets industriels, scories, schistes, mâchefer).

Les canalisations en matériaux plastiques résistent naturellement, et celles en fonte grâce à des revêtements de protection très efficaces contre l'oxydation (couche de galvanisation recouverte d'un vernis bitumineux).

Pour les sols agressifs, des fabrications spéciales comportent une couche de protection supplémentaire, par exemple en polyuréthane.

Les fabricants fournissent les caractéristiques chimiques limites de résistance de leurs canalisations. Lorsque celles-ci risquent d'être dépassées, il y a lieu de changer de matériau ou d'ajouter une protection supplémentaire efficace.

5 Pollution due au sol

La plupart des matériaux constituant les canalisations constituent une barrière étanche entre le milieu extérieur et le milieu intérieur. Ainsi l'eau transportée risque peu d'être polluée par la plupart des sols traversés.

Remarque :
Les précautions à prendre s'appliquent également aux matériaux destinés aux remblais des tranchées (voir § 4 ci-dessus).

Canalisations en polyéthylène

Le polyéthylène (PE) n'étant pas totalement étanche dans la durée, son utilisation en présence d'hydrocarbures ou de solvants doit être envisagée avec précaution.

Pour pallier cet inconvénient, les fabricants proposent un gainage en aluminium formant barrière à ces polluants ; ces fabrications ne bénéficient pas encore d'avis technique du CSTB.

Joints

Les garnitures d'étanchéité des assemblages de tuyaux doivent être conformes aux normes (en général, norme NF EN 681).

Une attention particulière doit être apportée, en cas de sol pollué ou potentiellement pollué, pour s'assurer que les qualités de l'eau véhiculée ne puissent pas être altérées. La résistance des joints, en particulier, doit être vérifiée vis-à-vis du ou des polluants. Dans ce cas, il est prudent de prévoir des garnitures résistantes de type nitrile, même si le sol du site a été dépollué (voir norme NF EN 682).

Il est indispensable de s'assurer que les teneurs résiduelles ne dépassent pas les limites admissibles pour les joints. En cas de résultat négatif ou douteux, il convient de modifier le tracé du réseau ou d'installer la canalisation dans un fourreau dont le matériau résiste à ce type de pollution.

Auteur : Jean-François Levannier

POTABILITÉ

Cette fiche et les suivantes ne concernent pas les réseaux intérieurs aux bâtiments, mais ceux situés à l'intérieur entre le point de livraison (compteur) par la société fermière ou concessionnaire et les points de puisage (robinets) ou les pénétrations dans les bâtiments.

La potabilité au point de livraison étant de la responsabilité du distributeur d'eau, si ce point est situé à l'extérieur du bâtiment, le compteur est installé dans un regard. À l'aval de ce compteur, la potabilité de l'eau est conditionnée par :

- les caractéristiques des matériaux des canalisations (tuyaux, joints, vannes et autres dispositifs) ;
- les conditions d'exploitation du branchement particulier ou du réseau enterré situé à l'intérieur de la parcelle foncière, mais à l'extérieur du bâtiment projeté ; ce réseau peut être court ou plus développé pour un ensemble d'habitations ou un site commercial ou industriel de grande taille.

La potabilité de l'eau est définie à l'article R. 1321-1 et suivants du Code de la santé publique. L'exigence impérative de potabilité nécessite que l'on s'en préoccupe à tous les stades de la construction du réseau.

1 Conception du réseau

Tracé en boucle

La potabilité nécessite un renouvellement de l'eau, car la stagnation prolongée (au-delà de 24 h ou 48 h) risque de dégrader les qualités de l'eau. Ce risque s'accroît avec la température de l'eau. C'est pourquoi les bras morts, sections du réseau peu utilisées, sont à éviter. Il faut préférer les réseaux maillés aux réseaux ramifiés, et si possible boucler tous les réseaux.

Remarque :
Un surdimensionnement de réseau prévu pour anticiper des besoins futurs engendre des vitesses d'écoulement lentes et donc un renouvellement moins rapide de l'eau, susceptible d'en dégrader la qualité.

Lutte contre le retour d'eau

La présence sur le réseau de bouches d'arrosage ou d'incendie au niveau du sol nécessite d'équiper ces appareils, ou le réseau lui-même, de dispositifs de déconnexion, destinés à éviter une pollution du réseau par retour d'eau en cas de dépression engendrée par une rupture accidentelle de la canalisation.

Remarque :
Ces dispositions s'ajoutent à celles imposées aux nombreux appareils ou installations utilisant de l'eau situés à l'intérieur des bâtiments.

2 Choix des matériaux

Les matériaux utilisés habituellement pour les canalisations enterrées d'eau potable sont la fonte ductile, le PVC et le PE.

En attendant une réglementation européenne, la réglementation française impose que l'ensemble des matériaux qui constituent les pièces, produits, appareils ou accessoires en contact avec l'eau potable bénéficie d'une attestation de conformité sanitaire (ACS) en plus du marquage CE, qui, lui, indique la conformité aux normes européennes.

Remarque :
Les matériaux constituant la face intérieure des canalisations en contact avec l'eau (tuyau ou revêtement intérieur pour la fonte) doivent bénéficier d'une ACS ; il en est de même pour les joints et les lubrifiants.

Cette ACS est décernée par trois laboratoires agréés :
- le Centre de recherche et de contrôle des eaux de la ville de Paris (CRECEP) ;
- le Laboratoire d'hygiène et de recherche en santé publique de Nancy ;
- l'Institut Pasteur de Lille.

Pour un réseau traversant un terrain potentiellement pollué ou ayant été dépollué, on s'assurera que le matériau est étanche au type de pollution identifié et que les joints résistent dans le temps.

3 Désinfection du réseau avant livraison à l'exploitant

Après construction, un réseau fait l'objet d'essais, qui consistent à vérifier l'étanchéité des canalisations et leur résistance à la pression (fiche 12.1i).

Avant livraison du réseau au maître d'ouvrage en vue de sa mise en service, il faut procéder à sa désinfection :
- après rinçage à l'eau potable, la canalisation est remplie d'eau potable additionnée d'une solution désinfectante (en général à base de chlore ou de permanganate de potassium), pendant une durée minimale (temps de contact) définie en fonction de la concentration de la solution ;
- après vidange et rinçage, la canalisation est à nouveau remplie d'eau potable, et une analyse de contrôle est effectuée par un laboratoire agréé par la direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS).

Important :
Les procédures de nettoyage et de désinfection doivent être conformes à l'article 33 du décret n° 2001-1220 du 20 décembre 2001. Les résultats d'analyses doivent être conformes à la réglementation nationale, en particulier à l'article 1321 du Code de la santé publique.

4 Utilisation de l'eau pluviale

La lettre circulaire non parue DGS/SD7A n° 298 du 20 mars 2006 relative à la récupération et la réutilisation des eaux de pluie pour des usages domestiques n'autorise pas l'utilisation des eaux pluviales récupérées pour les usages sanitaires liés à l'hygiène corporelle et à l'alimentation.

Seules sont autorisées les utilisations à l'extérieur des bâtiments : lavage des surfaces et des véhicules et arrosage des espaces verts.

S'il existe un réseau d'eaux pluviales, il ne doit avoir aucune communication avec le réseau d'eau potable.

De même, si l'on utilise de l'eau de source ou de l'eau pompée dans une nappe souterraine, elle est considérée comme non potable tant que sa potabilité n'a pas été prouvée et reconnue par l'autorité publique responsable. Sauf autorisation particulière, aucune liaison ne doit donc exister entre ce réseau et le réseau public.

Auteur : Jean-François Levannier

CANALISATIONS EN FONTE

La fonte est un matériau mécaniquement très résistant. Ses revêtements de protection intérieure et extérieure en font un matériau très durable. La longueur habituelle des tubes est de 6 mètres.

Remarque :
Il n'existe pas de fabrication en fonte pour les diamètres inférieurs à 60 mm.

1 Tubes et autres pièces

Le marquage est le suivant :
- CE, indiquant la conformité aux normes européennes ;
- norme de référence EN 545 ;
- attestation de conformité sanitaire (ACS) pour les tubes, pièces, accessoires, appareils et tous composants en contact avec l'eau potable ;
- PN xx, indiquant la pression nominale du produit, tube ou pièce (fiche 12.1c, § 3).

Protection des tubes

Les tubes et les pièces en fonte ductile, dite GS (à graphite sphéroïdal), doivent être conformes à la norme NF EN 545.

Ils reçoivent un revêtement de protection intérieur et extérieur :
- la protection intérieure, constituée d'un enduit au mortier de ciment, est destinée à protéger la fonte des actions chimiques engendrées par l'eau transportée ;
- la protection extérieure, constituée d'une couche de zinc et d'une finition en produit bitumineux ou en résine synthétique, est nécessaire vis-à-vis des actions mécaniques et chimiques des matériaux de l'enrobage de la canalisation, du remblai de la tranchée, du sol environnant et de l'eau, qui peut s'y trouver en circulation ou en nappe avec d'éventuelles variations de niveaux.

Remarque :
En cas d'agressivité chimique élevée du milieu extérieur environnant, un revêtement supplémentaire en polyuréthane peut être prévu à la fabrication.

Pièces spéciales

Sous ce nom général sont rassemblées toutes les pièces de section transversale circulaire servant à la construction d'un réseau :
- tés ;
- coudes ;
- réductions/augmentations ;
- plaques pleines d'extrémité.

2 Types d'assemblage

La longueur habituelle des tubes est de 6 mètres. Chaque assemblage est constitué des parties extrêmes des tuyaux, l'emboîture mâle et l'emboîture femelle.

Il existe plusieurs sortes d'assemblages (tab. 1 et fig. 1).

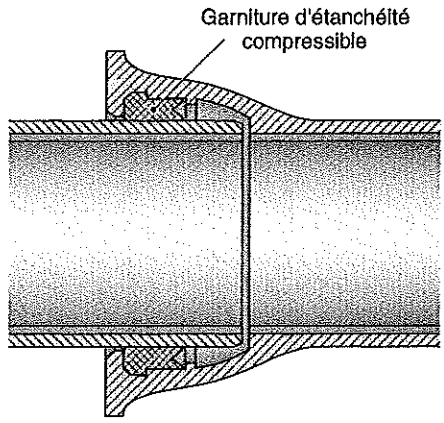
Remarque :
La zone de liaison entre les tubes est appelée communément « joint », mot qui désigne aussi la garniture d'étanchéité. En toute rigueur, il faut donc préférer le terme « assemblage ».

Tableau 1 – Types d'assemblage des tubes en fonte

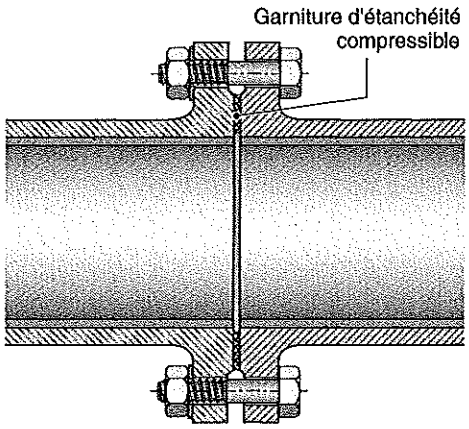
Types d'assemblage	Caractéristiques	Remarques
Standard	La plupart des assemblages sont constitués d'extrémités mâles rectilignes et d'extrémités femelles en forme de tulipe, munies d'une garniture d'étanchéité.	Ce type d'assemblage nécessite des butées pour reprendre les efforts dus à la pression.
Express	La principale différence par rapport au type standard est l'existence d'une contre-bride, assemblée à la collerette de la tulipe à l'aide de boulons munis de crochets. Le serrage des boulons a pour effet de comprimer la garniture d'étanchéité, qui assure ainsi l'étanchéité.	Ce type d'assemblage nécessite des butées comme le type standard.
Autobuté ou verrouillé	Par rapport au type standard, l'assemblage verrouillé comprend en plus une bague qui s'appuie sur un cordon de soudure, empêchant tout déboîtement. La bague peut être remplacée par des inserts métalliques ayant une forme d'ergot, inclus dans la garniture d'étanchéité et dont le rôle est le même.	Ce type d'assemblage présente l'avantage de pouvoir se dispenser des butées. En contrepartie, le démontage est impossible et toute modification du réseau nécessite le tronçonnage des tuyaux et la mise en place de joints spéciaux de raccordement (par exemple, joint Gibault).
À brides boulonnées	Les tuyaux ne sont pas emboîtés, mais assemblés par brides soudées sur les tubes, liaisonnées entre elles par des boulons. Les supports doivent être conçus et calculés pour reprendre les efforts statiques correspondant aux situations suivantes : - canalisation pleine d'eau ; - canalisation vide, mais ouvrage d'accueil pouvant être inondé ; - un support sur deux pouvant être défaillant. Les vannes et appareils tels que les purges doivent faire l'objet d'un supportage supplémentaire adapté.	Ce type d'assemblage n'est pas adapté aux réseaux enterrés, mais destiné aux réseaux en galeries techniques, ou en ouvrages. Il ne nécessite pas de butées. Les garnitures d'étanchéité doivent être conformes à la norme NF EN 681 en général, et à la norme NF EN 682 en cas de sol environnant potentiellement pollué par des hydrocarbures (fiches 12.1c et d).

Massifs de butée

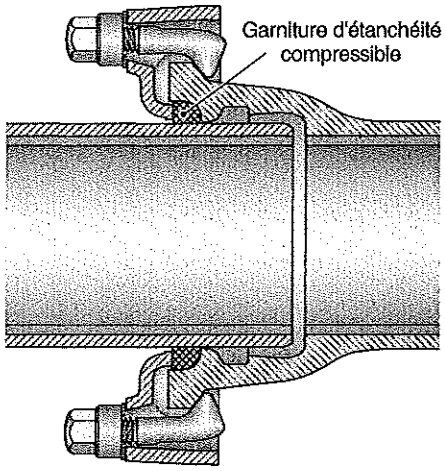
Lorsque les assemblages ne sont pas à brides, verrouillés ou autobutés, les canalisations en fonte nécessitent la reprise des efforts dus à la pression par des massifs de butée en béton de façon à empêcher leur déboîtement (fiche 12.1h).



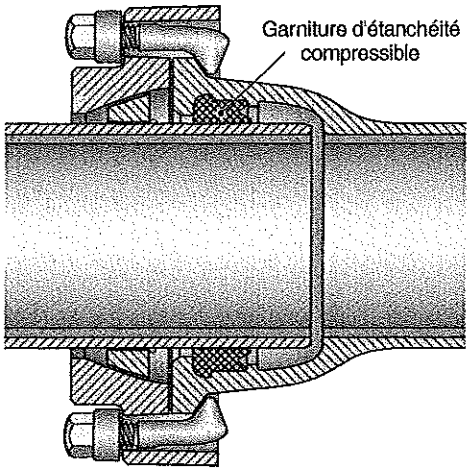
Type standard



Type à brides



Type express



Type verrouillé

Fig. 1

Types d'assemblage

Auteur : Jean-François Levannier

ALIMENTATION EN EAU

CONSTRUCTION D'UN RÉSEAU

FICHE N° :

12.1 h

Un réseau d'eau doit être conforme à la norme NF EN 805.

Pour les marchés publics de travaux, sa construction doit satisfaire aux prescriptions du fascicule n° 71 du CCTG des marchés publics de travaux.

L'ouverture de tranchées ainsi que les opérations de remblai doivent être effectuées conformément à la norme NF P 98331.

1 Construction des réseaux

Conditions d'installation

Les conditions générales de construction d'un réseau sont les suivantes :
- la pente générale d'un réseau doit être au minimum de 0,3 % pour permettre une vidange en cas de travaux ultérieurs ;
- la canalisation doit être installée à une profondeur minimale la mettant à l'abri du gel ;
- les distances minimales avec les autres réseaux en parcours parallèle ou en croisement doivent être conformes à la norme NF P 98-332 ;
- le grillage avertisseur, conforme à la norme NF P 98-332, doit être de couleur bleue.

Étapes de construction

La construction d'un réseau d'eau comprend les phases suivantes :
- ouverture de la tranchée ;
- constitution d'un lit de sable de 0,10 m d'épaisseur ;
- pose de la canalisation : tubes, assemblages, pièces spéciales, vannes ;
- construction éventuelle des butées et ancrages ;
- enrobage en sable jusqu'à 0,30 m au-dessus de la génératrice supérieure ;
- mise en place d'un grillage avertisseur de couleur bleue ;
- mise en œuvre du remblai initial ;
- mise en œuvre de la partie supérieure du remblai ;
- réfection éventuelle de la voirie existante.

La figure 1 détaille les différentes couches d'une tranchée.

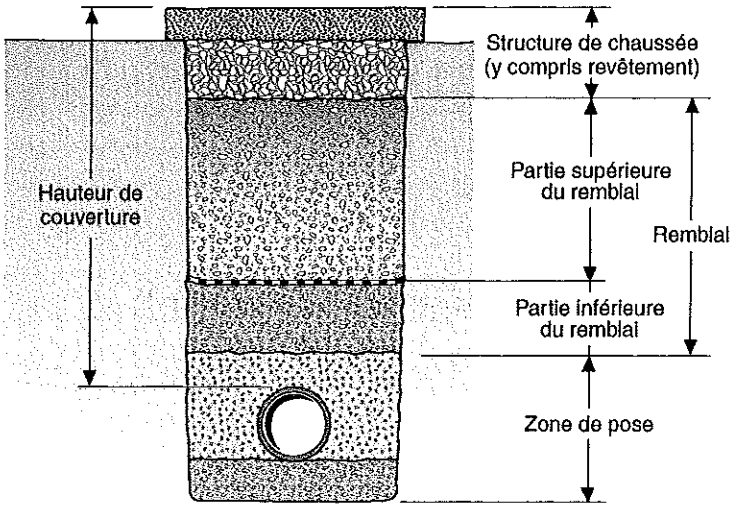


Fig. 1
Coupe type d'une tranchée

2 Butées

Principes des butées

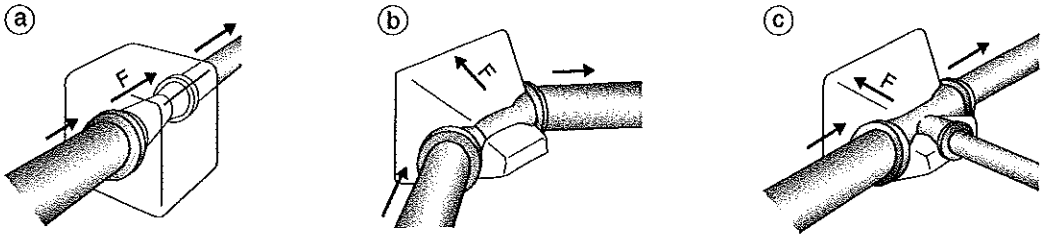
FASCICULE 71, ART. 54

Les efforts résultant de la poussée du fluide véhiculé peuvent être très importants et tendre à déboîter les éléments de la canalisation. Le rôle des joints est d'assurer l'étanchéité entre les différents éléments de la canalisation et non de s'opposer aux poussées dues à la pression du fluide véhiculé. Pour éviter des déboîtements intempestifs, il y a lieu de prévoir des butées, dont les dimensions sont calculées en fonction des efforts de poussée, de façon à dimensionner les butées nécessaires.

Les poussées se produisent :
- à chaque extrémité de la conduite ;
- à chaque changement de direction (coude) ou de diamètre (cône de réduction) ;
- à chaque dérivation (té).

Ces points doivent être butés au moyen de massifs de béton largement dimensionnés qui s'opposent aux efforts de poussée par frottement sur le sol de leur surface d'appui (fig. 2).

Remarque :
Les canalisations en matériaux de synthèse doivent être butées, de même que les canalisations en fonte à joint standard et express. En revanche, les canalisations à joints soudés, à brides, verrouillés ou autobutés ne nécessitent pas de butée d'ancrage ou de calage latéral, sauf cas particulier.



Butée de changement de section — **Butée de changement de direction** — **Butée sur un piquage**

Fig. 2
Exemples de butée

Calcul des efforts de poussée

Les efforts de poussée se calculent par la formule simple :

$$F = K . P . S$$

où :

F : poussée, exprimée en daN ;

K : coefficient dont la valeur est fonction de la géométrie de l'élément concerné ;

P : pression d'essai hydraulique sur chantier, exprimée en bars ; les spécifications techniques particulières du marché de travaux fixent la pression d'essai ou d'épreuve qui est, en général, au moins égale à la pression de service majorée de 50 %, sans dépasser les limites d'utilisation prévues par le fabricant (la pression d'épreuve fixée en accord avec le distributeur est rarement inférieure à 8 bars). Lorsque la pression de service dépasse 10 bars, la pression d'épreuve est en général cette pression de service majorée de 5 bars ;

S : surface de la section intérieure et du tuyau, exprimée en cm^2 (ou celle de la tubulure pour les tés réduits, ou encore la différence de sections pour les cônes de réduction).

À l'extrémité de la canalisation

La poussée tend à décoller la plaque pleine. Elle a pour valeur :

$$F = K . P . S$$

avec K = 1.

Sur un cône

La poussée tend à chasser le cône dans la direction de la petite section. Elle a pour valeur :

$$F = P . S_1$$

où :

S_1 : différence des sections terminales de ce raccord.

Si α est l'angle au sommet du cône, l'effort latéral f de part et d'autre du cône sur la butée a pour valeur :

$$f = \frac{F}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

Sur un coude

La poussée est dirigée suivant la bissectrice et tend à chasser le coude vers l'extérieur. Elle a pour valeur :

$$F = K . P . S$$

avec K = 2 sin $\alpha/2$, α étant l'angle du coude, d'où :
- K = 1,414 pour les coudes 1/4 (90°) ;
- K = 0,766 pour les coudes 1/8 (45°) ;
- K = 0,391 pour les coudes 1/16 (22° 30') ;
- K = 0,196 pour les coudes 1/32 (11° 15').

Sur un té

La poussée est dirigée suivant l'axe de la tubulure et a pour valeur :

$$F = P . S$$

S étant la section de la tubulure.

Calcul des butées

Pour s'opposer à cette poussée, il faut calculer un massif de butée tel que sa masse M s'oppose à son glissement sur le sol, c'est-à-dire tel que :

$$F/M < \text{tg } \Psi'$$

avec $\Psi' = 30°$ (tg $\Psi' = 0{,}577$), qui correspond à la valeur moyenne du frottement du béton sur le sol.

Remarque :
En zone inondable, la valeur de F/M doit être multipliée par un coefficient de 1,8.

Exemple :
Calcul de la masse M d'une butée pour un coude 1/8, de diamètre 200 mm, une pression de service de 6 bars, avec $\Psi' = 30°$:

$$F = K \,.\, P \,.\, S$$

où :

K = 0,766 pour un coude 1/8 ;

P (pression d'essai ou d'épreuve) = pression maximale de service (PMS) + 50 % = 6 × 1,5 = 9 bars ;

$F = 0{,}766 \times 9 \times \pi \times (10)^2 = 2\,166$ daN (soit 2,2 tonnes).

Donc $M = F/\text{tg}30° = 2{,}2/0{,}577 = 3{,}81$ T.

Cela correspond à un volume de béton $V = 3{,}81/2{,}3 = 1{,}65$ m³.

Remarque :
Dans le cas d'un coude, le massif devrait se situer normalement à l'extérieur. Compte tenu de l'encombrement du sous-sol par d'autres réseaux (égouts, conduites, etc.), cette disposition peut s'avérer impossible ; on dispose alors le massif à l'intérieur du coude, et les efforts de poussée sont transmis au massif par des tirants ancrés dans la butée et ceinturant la conduite.

3 Ancrages

FASCICULE 71, ART. 54

Des massifs d'ancrage sont préconisés pour les conduites posées en galeries ou en terre lorsque la pente est supérieure à 20 % (fig. 3). Placés en aval des assemblages, ils permettent d'éviter les déboîtements des tuyaux.

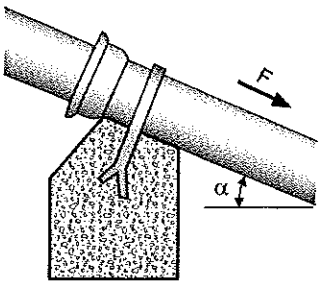


Fig. 3

Ancrage pour pente supérieure à 20 % ($\alpha > 11° 18'$)

L'effort de glissement F se calcule à l'aide de la formule :

$$F = M (\sin \alpha - 0{,}20 \cos \alpha)$$

où :

M : masse totale, exprimée en kg, de la portion de conduite située entre deux massifs d'ancrage ;

α : angle formé par la conduite avec l'horizontale.

Auteur : Jean-François Levannier

CONTRÔLES ET RÉCEPTION DU RÉSEAU

Un dossier de récolement doit être établi avant la réception des ouvrages. Il comprend :
- un plan du réseau mentionnant les diamètres des canalisations et les emplacements des vannes et autres appareils tels que compteur, réducteur de pression, clapet anti-retour, vidange et purge ;
- les fiches techniques des fournitures constituant les canalisations, les vannes, les appareils et les matériaux de remblai, décrivant leurs caractéristiques normalisées et fournissant les coordonnées du fabricant ;
- les prescriptions d'entretien pour les vannes et les appareils ;
- le procès-verbal des épreuves de contrôle du réseau.

Remarque :
Avant réception, le rinçage et la désinfection des canalisations du réseau sont effectués ; les résultats des analyses d'eau doivent être conformes aux exigences réglementaires indiquées au § 3 de la fiche 12.1 d.

1 Contrôle du réseau

Les épreuves des conduites ont pour but de vérifier la solidité et l'étanchéité du réseau (assemblages et butées éventuelles). Elles doivent être réalisées après remblaiement complet des tranchées.

Important :
Pour raison de sécurité, tout travail sans rapport avec l'épreuve doit être interdit dans les tranchées pendant les épreuves en pression.

Modes opératoires

Procédure complète

NF EN 805

La procédure complète d'essai des conduites est décrite au § 11 de la norme NF EN 805.
L'essai de purge de la conduite est décrit à l'annexe A 26.
L'épreuve principale en pression est décrite en annexe A 27.

Remarque :
La procédure complète, difficile à mettre en œuvre, est peu utilisée.

Procédure simplifiée

FASCICULE 71

Elle comprend les étapes suivantes :
- remplissage lent de la conduite ;

– mise en pression préalable pendant 5 minutes ;
– vidange partielle en ouvrant un robinet de purge situé à l'opposé de l'orifice de remplissage, pour s'assurer de la continuité de la conduite et de l'ouverture des vannes intermédiaires.

Pression d'épreuve

La pression d'épreuve (STP) d'un tronçon correspond à la pression maximale de calcul de ce tronçon (MDP), c'est-à-dire la pression statique augmentée du coup de bélier (fiche 12.1c) ; elle doit être indiquée dans le CCTP du marché.

Cas général

L'épreuve est faite à la pression maximale de service, majorée de 50 % ou de 500 kPa (5 bars), si celle-ci est supérieure à 1 MPa (10 bars).

La pression d'épreuve est rarement inférieure à 800 kPa (8 bars).

La durée de l'épreuve est de 30 minutes. La perte de pression maximale admissible est de 20 kPa (0,2 bar).

Cas particulier des canalisations en polyéthylène

Pour les canalisations en polyéthylène, la pression d'épreuve est égale à la pression maximale de service, avec un minimum de 600 kPa (6 bars).

Au cours de l'épreuve, la pression doit être maintenue, éventuellement par pompage. À l'issue des 30 minutes, la pression doit être abaissée à 300 kPa (3 bars).

La lecture de la pression doit être enregistrée de la façon suivante :
– entre 0 et 10 minutes : 1 lecture toutes les 2 minutes (5 mesures) ;
– entre 10 et 30 minutes : 1 lecture toutes les 5 minutes (4 mesures) ;
– entre 30 et 90 minutes : 1 lecture toutes les 10 minutes (6 mesures).

Les valeurs successives doivent être croissantes, puis éventuellement stables, en fonction de la réponse visco-élastique du polyéthylène (fig. 1).

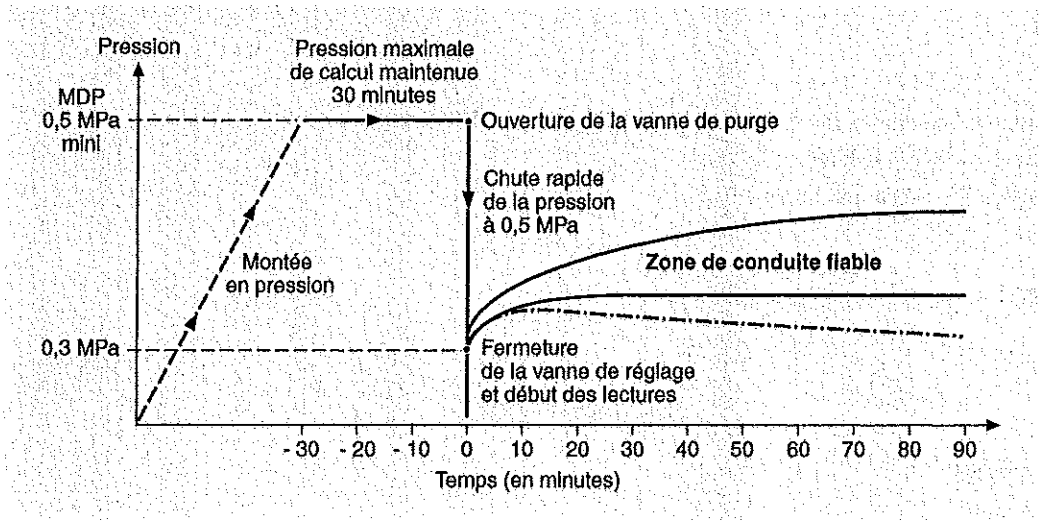


Fig. 1

Pression d'épreuve pour une canalisation en polyéthylène

Remarque :
Pour les conduites en PVC et PRV, notamment, une mise en pression préliminaire est effectuée à la pression d'épreuve, avec réajustement plusieurs fois de suite à une heure d'intervalle, jusqu'à stabilisation de la pression, dans les conditions de l'essai définitif.

2 Contrôle du compactage du remblai des tranchées

Le contrôle de la tenue des remblais s'effectue au moyen d'essais au pénétromètre étalonné à énergie constante ou à énergie variable.

Les objectifs de densification à obtenir sont définis dans la norme NF P 98-331 relative aux tranchées. Les matériaux de remblai doivent être identifiés selon la norme NF P 11-300, ou selon le Guide technique des remblais et couches de forme du LCPC/SETRA, appelé GTR.

Les éventuelles anomalies de compactage sont caractérisées dans les normes :
– NF P 94-063 pour un pénétromètre à énergie constante ;
– NF P 94-105 pour un pénétromètre à énergie variable.

Auteur : Roseline Larquetoux

BÉTON ARMÉ

CARACTÉRISTIQUES DES BÉTONS SELON L'EUROCODE 2

FICHE N° : **21.1 g**

La section 3 de l'Eurocode 2 traite du matériau béton de densité normale. Les bétons, comme dans le BAEL, sont caractérisés par leur contrainte caractéristique à la compression à 28 jours sur cylindre, notée f_{ck} (correspondant à f_{cj} dans le BAEL), qui part de 12 MPa avec un maximum de 90 MPa, alors que le BAEL limite cette résistance à 60 MPa.

Le béton reste considéré à haute résistance à partir de 60 MPa.

Autre point de différence, le BAEL (article A 1.1) exige un dosage minimal en ciment de 300 kg/m³. Cette valeur minimale de dosage en ciment n'existe pas dans l'Eurocode 2. C'est la classe d'exposition issue de la norme sur le béton NF EN 206-1 qui permet de déterminer la composition et les propriétés du béton.

1 Calcul des structures

NF EN 1992-1-1, « CALCUL DES STRUCTURES EN BÉTON » (OCTOBRE 2005)
NF EN 1992-1-1/NA, « INDICE DE CLASSEMENT »
NF P 18-711-1/NA, « ANNEXE NATIONALE À LA NF EN 1992-1-1 : 2005 » (MARS 2007)

L'Eurocode 2 distingue plusieurs valeurs de résistance en compression du béton (en MPa), selon le contexte et l'usage qui en est fait :
- f_{cm} : résistance moyenne en compression du béton à 28 jours, mesurée sur cylindre ;
- f_{ck} : résistance caractéristique en compression du béton, évaluée à partir de f_{cm} ;
- f_{cd} : résistance de calcul en compression, estimée à partir de f_{ck}.

La même distinction est faite sur les résistances du béton en traction :
- f_{ctm} : résistance moyenne en traction du béton, mesurée sur cylindre ;
- f_{ctk} : résistance caractéristique en traction du béton, évaluée à partir de f_{cm} ;
- f_{ctd} : résistance de calcul en traction, estimée à partir de f_{ck}.

Résistance caractéristique du béton courant à 28 jours

La résistance en compression du béton ($f_{ck} \leqslant 90$ MPa), utilisée dans le dimensionnement des ouvrages en béton armé, est désignée par des classes de résistance liées à la résistance caractéristique (fractile 5 %) mesurée sur cylindre f_{ck} ou sur cube $f_{ck,\,cube}$ conformément à la norme NF EN 206-1.

Remarque :
Dans l'Eurocode 2, deux types d'éprouvette sont possibles : cylindre et cube. En France, on utilise essentiellement des cylindres, et dans les pays anglo-saxons des cubes.

Dans l'Eurocode 2, les classes de résistance sont basées sur la résistance caractéristique mesurée sur cylindre (f_{ck}), déterminée à 28 jours, compatible avec la classe maximale de résistance du béton C90/105.

Les résistances caractéristiques en compression f_{ck} et les caractéristiques mécaniques correspondantes sont données dans le tableau 1.

Tableau 1 – Classes de résistance du béton (source : NF EN 1992-1-1, tab. 3.1)

Classes de résistance du béton															Expression analytique Commentaires
f_{ck} (MPa)	12	16	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	
$f_{ck,\,cube}$ (MPa)	15	20	25	30	37	45	50	55	60	67	75	85	95	105	
f_{cm} (MPa)	20	24	28	33	38	43	48	53	58	63	68	78	88	98	$f_{cm} = f_{ck} + 8$ (MPa)
f_{ctm} (MPa)	1,6	1,9	2,2	2,6	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	$f_{ctm} = 0{,}30 \times f_{ck}^{(2/3)} \leqslant$ C50/60 $f_{ctm} = 2{,}12.\ \ln(1+(f_{cm}/10)) >$ C50/60
$f_{ctk,\,0{,}05}$ (MPa)	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	3,4	3,5	$f_{ctk,\,0{,}05} = 0{,}7 \times f_{ctm}$ fractile 5 %
$f_{ctk,\,0{,}95}$ (MPa)	2,0	2,5	2,9	3,3	3,8	4,2	4,6	4,9	5,3	5,5	5,7	6,0	6,3	6,6	$f_{ctk,\,0{,}95} = 1{,}3 \times f_{ctm}$ fractile 95 %
E_{cm} (GPa)	27	29	30	31	33	34	35	36	37	38	39	41	42	44	$E_{cm} = 22[(f_{cm})/10]^{0{,}3}$ (f_{cm} en MPa)
ε_{c1} (‰)	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,25	2,3	2,4	2,45	2,5	2,6	2,7	2,8	2,8	$\varepsilon_{c1}(‰) = 0{,}7\ f_{cm}^{\ 0{,}31} < 2{,}8$

La résistance caractéristique en compression du béton à l'instant t, $f_{ck}(t)$ est donnée par l'équation :

$$f_{ck}(t) = f_{cm}(t) - 8 \text{ (MPa) pour } 3 < t < 28 \text{ jours}$$

$$f_{ck}(t) = f_{ck} \text{ pour } t \geqslant 28 \text{ jours}$$

où f_{cm} est la valeur moyenne de la résistance en compression du béton, mesurée sur cylindre et donnée dans le tableau 1.

La résistance en compression du béton à l'âge t dépend du type de ciment, de la température et des conditions de cure.

Pour une température moyenne de 20 °C et une cure conforme à la norme NF EN 12390, la résistance en compression du béton à différents âges t, $f_{cm}(t)$, est donnée par l'expression (tab. 2) :

$$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t)\ f_{cm}$$

avec $\beta_{cc}(t) = e^{s[1 - \sqrt{(28/t)}]}$

où :

f_{cm} : résistance moyenne en compression du béton à 28 jours donnée dans le tableau 1 ;

$f_{cm}(t)$: résistance moyenne en compression du béton à l'âge t ;

$\beta_{cc}(t)$: coefficient qui dépend de l'âge t du béton, t étant donné en jour ;

s : coefficient qui dépend du type de ciment.

Tableau 2 – Résistance en compression du béton à l'âge t

Valeur	Classe de résistance du ciment		
	Classe R (rapide) : CEM 42,5 R ou CEM 52,5 N ou CEM 52,5 R	*Classe N (normal) : CEM 32,5 R ou CEM 42,5 N*	*Classe S (lent) : CEM 32,5 N*
s	0,20	0,25	0,38
$f_{cm}(t) = \beta_{cc}(t)\ f_{cm}$	$e^{0{,}20[1 - \sqrt{(28/t)}]} f_{cm}$	$e^{0{,}25[1 - \sqrt{(28/t)}]} f_{cm}$	$e^{0{,}38[1 - \sqrt{(28/t)}]} f_{cm}$
f_{cm}(7 jours) Pour un béton tel que : f_{cm} = 33 MPa et f_{ck} = 25 MPa	18 MPa	15,5 MPa	11,5 MPa

Résistance à la traction du béton à *j* jours

Cette résistance est utilisée dans le DTU 13.3 pour le dimensionnement des dallages.

• Relation entre résistance caractéristique en compression du béton f_{ck} (à 28 jours) et résistance moyenne en traction directe f_{ctm} :
– béton de classe C50/60 : $f_{ctm} = 0{,}30\ f_{ck}^{2/3}$
– béton de classe > C50/60 : $f_{ctm} = 2{,}12 \ln [1 + (f_{cm}/10)]$

• Résistance caractéristique en traction du béton :
– fractile 5 % : $f_{ctk,\ 0{,}05} = 0{,}7\ f_{ctm} = 0{,}21\ f_{ck}^{2/3}$
– fractile 95 % : $f_{ctk,\ 0{,}95} = 1{,}3\ f_{ctm} = 0{,}39\ f_{ck}^{2/3}$

La résistance moyenne en traction directe en fonction du temps est égale à :

$$f_{ctm}(t) = [\beta_{cc}(t)]^{\alpha}\ f_{ctm}$$

où :

$\beta_{cc}(t) = e^{s[1 - \sqrt{(28/t)}]}$ (s est un coefficient qui dépend du type de ciment) ;

$\alpha = 1$ pour $t < 28$ jours ;

$\alpha = 2/3$ pour $t \geqslant 28$ jours ;

f_{ctm} donné dans le tableau 1.

• Relation entre résistance en traction directe f_{ct} et résistance en traction par fendage $f_{ct,\ sp}$:

$$f_{ct} = 0{,}9\ f_{ct,\ sp}$$

• Relation entre résistance en traction directe f_{ct} et résistance en traction par flexion $f_{ctm\ fl}$:

$$f_{ctm\ fl} = \max\ [(1{,}6 - h/1000)\ f_{ctm}\ ;\ f_{ctm}]$$

où :
h : hauteur de l'élément considéré (mm) ;
f_{ctm} : résistance moyenne en traction directe, donnée dans le tableau 1.
Cette relation s'applique également aux valeurs caractéristiques de la résistance en traction.

Résistance de calcul

Cette résistance est utilisée pour le dimensionnement des ouvrages en béton armé.

Résistance de calcul en compression f_{cd}

$$f_{cd} = \alpha_{cc}\ f_{ck}\ /\gamma_c$$

où :

$\alpha_{cc} = 1$;

γ_c : coefficient partiel relatif au béton pour les états limites ultimes :
– en situation durable et transitoire de projet : $\gamma_c = 1{,}5$
– en situation accidentelle de projet : $\gamma_c = 1{,}2$

Résistance de calcul en traction f_{ctd}

$$f_{ctd} = \alpha_{ct}\ f_{ctk,\ 0{,}05}\ /\gamma_c$$

où :

$\alpha_{ct} = 1$;

γ_c : coefficient partiel relatif au béton pour les états limites ultimes :
– en situation durable et transitoire de projet : $\gamma_c = 1{,}5$
– en situation accidentelle de projet : $\gamma_c = 1{,}2$

2 Déformations élastiques

Déformations longitudinales

Elles sont utilisées dans le calcul des ouvertures de fissures, flèches, retraits et fluages.

Les déformations élastiques du béton dépendent de sa composition, notamment des granulats.

Le module d'élasticité du béton E_{cm} à 28 jours dépend du module d'élasticité de ses constituants. Le tableau 1 s'applique directement pour les granulats de masse volumique comprise entre 2,5 et 2,7 (ce qui est généralement le cas des granulats de type silico-calcaire).

Le module d'élasticité instantané du béton est :

$$E_{cm} = 22\,[(f_{cm})/10]^{0,3}, \text{ module sécant entre } \sigma_c = 0 \text{ et } \sigma_c = 0,4\ f_{cm}$$

L'évolution du module d'élasticité dans le temps est donnée par la relation suivante :

$$E_{cm}(t) = (f_{cm}(t)/f_{cm})^{0,3}\ E_{cm}$$

Le module tangent du béton est :

$$E_c = 1,05\ E_{cm}$$

Le module d'élasticité effectif du béton ou module différé du béton est :

$$E_{c,\,eff} = E_{cm}/[1+\varphi(\infty,t_0)]$$

Avec $\varphi(\infty,t_0)$: coefficient de fluage pour la charge et l'intervalle de temps considéré.

Coefficient de fluage $\varphi(\infty,t_0)$

Ce coefficient est utilisé dans le calcul des poteaux, des ouvertures de fissures, des flèches, des retraits et des fluages.

Le coefficient de fluage est fonction du module tangent E_c.

Pour un béton soumis à une contrainte de compression inférieure à 0,45 $f_{ck}(t_0)$ à un âge t_0, âge du béton au moment du chargement, le coefficient de fluage $\varphi(\infty,t_0)$ est obtenu à l'aide de la figure 1.

Ces courbes sont valables pour des températures ambiantes comprises entre – 40 et + 40 °C, et une humidité relative RH comprise entre 40 et 100 %, avec :

$\varphi(\infty,t_0)$: valeur finale du coefficient de fluage ;

t_0 : âge du béton au moment du chargement, en jour ;

h_0 : rayon moyen, $h_0 = 2A_c/u$, où :

A_c : aire de la section transversale du béton,

u : le périmètre de la partie exposée à la dessiccation ;

S : ciments de classe S ;

N : ciments de classe N ;

R : ciments de classe R.

Pour un béton soumis à une contrainte de compression supérieure à 0,45 $f_{ck}(t_0)$ à un âge t_0, âge du béton au moment du chargement, il faut tenir compte de la non-linéarité du fluage. Le coefficient de fluage théorique non linéaire $\varphi_k(\infty,t_0)$ est obtenu par la relation :

$$\varphi_k(\infty,t_0) = \varphi(\infty,t_0)\exp(1,5(k_\sigma - 0,45))$$

avec :

$$k_\sigma = \sigma_c/f_{cm}(t_0)$$

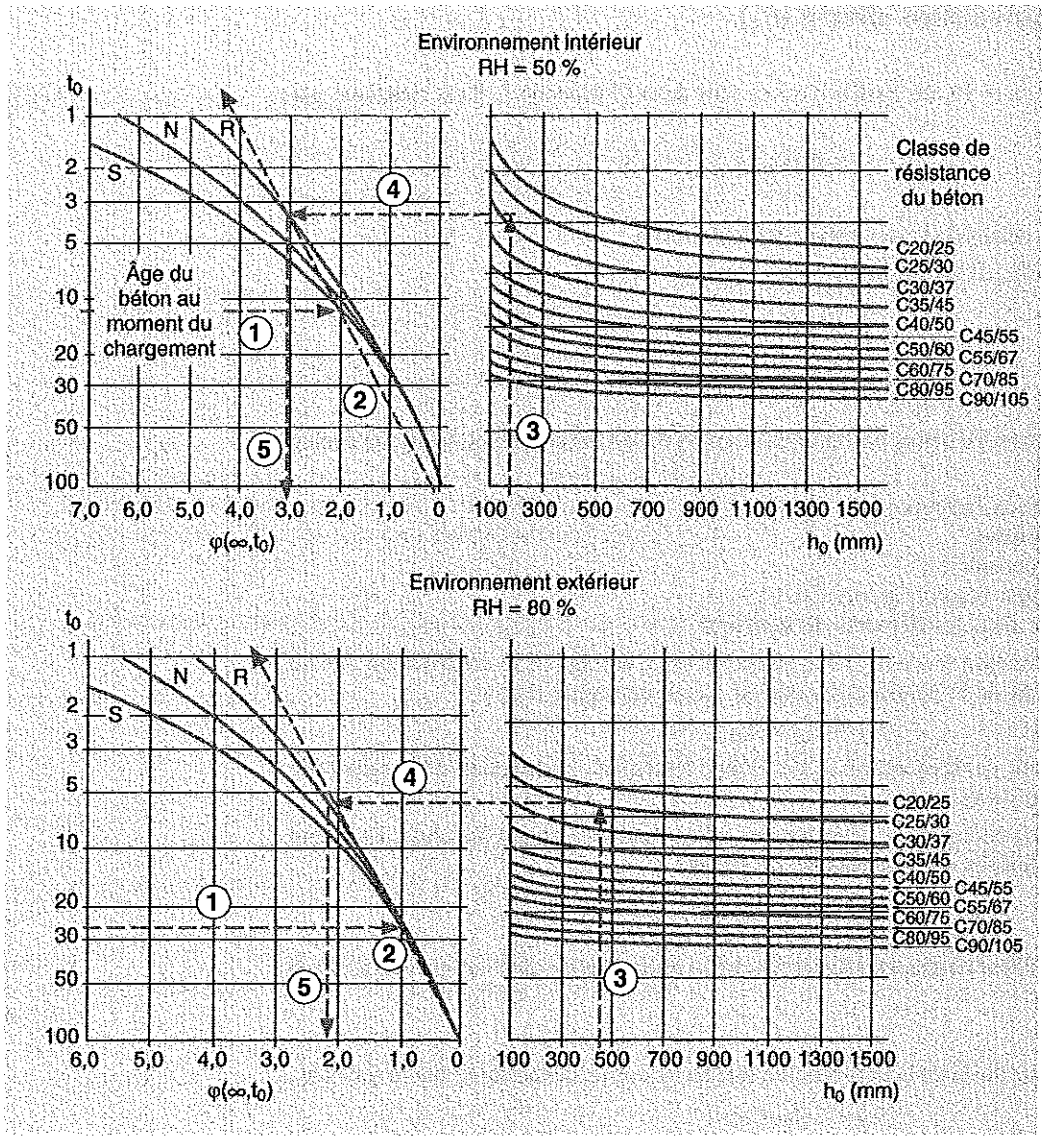


Fig. 1

Coefficient de fluage

où :

σ_c : contrainte de compression ;

$f_{cm}(t_0)$: résistance moyenne en compression du béton à la date du chargement.

Exemples :

- pour un poteau ou une poutre de section 400 × 400 mm, h_0 = 200 mm, ciment de classe R, béton C25/30, âge du béton 9 jours : $\varphi(\infty,t_0) = 3$;
- pour un poteau ou une poutre de section 1 000 × 800 mm, h_0 = 444 mm, ciment de classe R, béton C25/30, âge du béton 25 jours : $\varphi(\infty,t_0) = 2{,}1$.

Coefficient d'équivalence effectif (α_e)

Le coefficient d'équivalence, n = 15, du BAEL n'existe plus dans l'Eurocode 2, il est remplacé par le coefficient α_e :

$$\alpha_e = E_s/E_{c,\,eff}$$

où :

E_s : module d'élasticité des aciers de béton armé égal à 200 GPa ;

$E_{c,\,eff}$: module d'élasticité effectif du béton.

Retrait

Le retrait est le raccourcissement du béton, non chargé, au cours de son durcissement. Le retrait évolue dans le temps.

Le retrait dépend de nombreux facteurs :
- humidité relative de l'ambiance ;
- dimensions de l'élément considéré ;
- dosages en eau et en ciment béton (rapport E/C) ;
- variations de température dans les éléments de structure.

Dans l'Eurocode 2, la déformation totale (ε_{cs}) due au retrait est la somme de la déformation due au retrait de dessiccation (ε_{cd}) et de la déformation due au retrait endogène (ε_{ca}) :

$$\varepsilon_{cs} = \varepsilon_{cd} + \varepsilon_{ca}$$

La déformation due au retrait de dessiccation se développe lentement, en fonction de la migration de l'eau au travers du béton durci.

La déformation due au retrait endogène se développe au cours du durcissement du béton. Le retrait endogène est une fonction linéaire de la résistance du béton.

Important :
C'est ce retrait endogène dont il faut surtout tenir compte quand un béton frais est coulé au contact d'un béton durci.

L'Eurocode 2 définit la valeur finale de la déformation due au retrait de dessiccation par la formule :

$$\varepsilon_{cd,\infty} = k_h \cdot \varepsilon_{cd,0}$$

où :

$\varepsilon_{cd,0}$: retrait de dessiccation non gêné, dont les valeurs moyennes probables sont données dans le tableau 3 (avec un coefficient de variation de l'ordre de 30 %) ;

k_h : coefficient dépendant du rayon moyen h_0 selon le tableau 4.

Tableau 3 – Retrait de dessiccation non gêné pour le béton avec ciments CEM de classe N (‰)

$f_{ck}/f_{ck,cube}$ (MPa)	Humidité relative (%)					
	20	40	60	80	90	100
20/25	0,62	0,58	0,49	0,30	0,17	0,00
40/50	0,48	0,46	0,38	0,24	0,13	0,00
60/75	0,38	0,36	0,30	0,19	0,10	0,00
80/95	0,30	0,28	0,24	0,15	0,08	0,00
90/105	0,27	0,25	0,21	0,13	0,07	0,00

Tableau 4 – Coefficient k_h

h_0	k_h
100	1,0
200	0,85
300	0,75
⩾ 500	0,70

Remarque :
L'Eurocode 2 précise l'évolution des retraits de dessiccation et endogène avec le temps (§ 3.1.4 de la NF EN 1992-1-1).

Coefficient de Poisson

En béton armé, ce coefficient intervient dans le calcul des éléments soumis à des flexions simultanées dans deux directions orthogonales (dalles, parois de réservoirs...).

Le coefficient de Poisson υ est le rapport de la déformation transversale relative à la déformation longitudinale relative :
– $\upsilon = 0{,}2$ pour le béton non fissuré ;
– $\upsilon = 0$ pour le béton fissuré.

Coefficient linéaire de dilatation thermique

Les dilatations linéaires peuvent être évaluées en admettant forfaitairement un coefficient de dilatation du béton armé $\alpha = 10.10^{-6}\ K^{-1}$.

SITUATION DE L'OUVRAGE – TOME 2

La feuille de situation fait le point sur la composition de chacun des trois tomes du Guide Veritas, fiche par fiche. Elle permet de vérifier à tout moment le classement correct des feuillets. Chaque mise à jour (MAJ) est donc accompagnée d'une nouvelle feuille de situation, annulant et remplaçant la précédente.

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
Titre	2	06-07 MAJ n° 25
Intercal. 7	2	06-07 MAJ n° 25
31 a	10	06-98 MAJ n° 7
31 b	6	12-02 MAJ n° 16
31.1a	8	03-95
31.1b	2	06-05 MAJ n° 21
31.1c	6	06-06 MAJ n° 23
31.1d	2	06-05 MAJ n° 21
31.1e	4	03-95
31.1f	2	03-95
31.1g	2	03-95
31.1h	4	10-95 MAJ n° 1
31.1i	6	12-99 MAJ n° 10
31.1j	6	03-96 MAJ n° 2
31.1k	4	06-03 MAJ n° 17
31.3a	1 à 2	06-98 MAJ n° 7
31.3a	3 à 6	10-95 MAJ n° 1
31.3b	6	03-96 MAJ n° 2
31.3c	2	10-95 MAJ n° 1
31.4a	4	06-02 MAJ n° 15
31.8a	6	06-00 MAJ n° 11
31.8b	4	06-00 MAJ n° 11
Intercal. 8	2	06-07 MAJ n° 25
32 a	4	12-02 MAJ n° 16
32 b	6	11-96 MAJ n° 4
32 c	10	11-96 MAJ n° 4
32 d	1 à 10	11-96 MAJ n° 4
32 d	11 à 12	06-98 MAJ n° 7
32 d	13 à 20	11-96 MAJ n° 4
32.1b	18	12-05 MAJ n° 22
32.1c	6	06-05 MAJ n° 21
32.1d	8	10-95 MAJ n° 1
32.1e	1 à 2	10-95 MAJ n° 1
32.1e	3 à 4	12-98 MAJ n° 8
32.1i	6	11-96 MAJ n° 4
32.1j	4	11-96 MAJ n° 4
32.1k	8	06-98 MAJ n° 7
32.1l	16	06-99 MAJ n° 9
32.1m	6	06-02 MAJ n° 15
32.2a	10	06-05 MAJ n° 21
32.2f	10	06-05 MAJ n° 21
32.2g	14	06-05 MAJ n° 21
32.2h	6	06-05 MAJ n° 21
32.3	6	06-04 MAJ n° 19
32.3a	14	06-98 MAJ n° 7
32.3b	10	12-98 MAJ n° 8
32.3c	4	12-99 MAJ n° 10
32.3d	4	06-02 MAJ n° 15
Intercal. 9	2	06-07 MAJ n° 25
33 a	6	12-99 MAJ n° 10
33.1a	16	06-99 MAJ n° 9
33.1b	8	06-00 MAJ n° 11
33.1c	4	06-00 MAJ n° 11
33.1d	8	12-00 MAJ n° 12
33.1e	2	06-99 MAJ n° 9
33.1f	4	06-99 MAJ n° 9
33.1g	4	06-99 MAJ n° 9
33.1h	4	06-99 MAJ n° 9
33.1i	10	12-00 MAJ n° 12
33.3a	6	12-05 MAJ n° 22
33.3b	10	12-05 MAJ n° 22
33.3c	6	12-05 MAJ n° 22
33.3d	8	12-05 MAJ n° 22
33.3e	6	06-06 MAJ n° 23
33.4a	4	12-98 MAJ n° 8
33.4b	6	12-98 MAJ n° 8
33.4c	14	12-98 MAJ n° 8
33.4d	4	12-98 MAJ n° 8
33.5a	6	06-99 MAJ n° 9
33.5b	4	06-99 MAJ n° 9
33.5c	8	06-99 MAJ n° 9
Intercal. 10	2	06-07 MAJ n° 25
35 a	2	06-02 MAJ n° 15
35 b	8	06-02 MAJ n° 15
35 c	4	06-02 MAJ n° 15
35 d	6	06-02 MAJ n° 15
35.1	4	06-03 MAJ n° 17
35.1a	4	06-03 MAJ n° 17
35.1b	8	06-03 MAJ n° 17
35.2a	10	06-03 MAJ n° 17
35.3a	8	06-06 MAJ n° 23
35.3b	4	06-06 MAJ n° 23
35.3c	12	12-07 MAJ n° 26
35.3d	12	12-07 MAJ n° 26
36 d	6	06-97 MAJ n° 5
36 e	4	06-03 MAJ n° 17
36 f	1 à 2	12-98 MAJ n° 8
36 f	3 à 6	06-98 MAJ n° 7
36.1a	6	12-01 MAJ n° 14
36.1b	10	12-01 MAJ n° 14
36.1c	4	12-01 MAJ n° 14
37.1a	4	06-07 MAJ n° 25
37.1b	8	12-97 MAJ n° 6
37.1c	6	12-97 MAJ n° 6
37.1d	4	12-97 MAJ n° 6
37.1e	4	12-97 MAJ n° 6
37.1f	4	12-98 MAJ n° 8
37.2a	6	06-04 MAJ n° 19
37.2b	6	06-02 MAJ n° 15
37.2c	10	06-04 MAJ n° 19
37.2d	12	06-04 MAJ n° 19
38 a	4	03-95
38 b	4	06-97 MAJ n° 5
39 a	8	12-07 MAJ n° 26
39 b	8	03-95
39 c	4	03-95
39 d	14	12-07 MAJ n° 26
39 e	4	06-03 MAJ n° 17
39 f	6	06-97 MAJ n° 5
39 g	4	12-01 MAJ n° 14
39 h	10	12-01 MAJ n° 14
39 i	12	12-01 MAJ n° 14
39j	10	12-07 MAJ n° 26
Intercal. 11	2	06-07 MAJ n° 25
40 a	14	06-99 MAJ n° 9
40 b	4	06-97 MAJ n° 5
40 c	48	06-00 MAJ n° 11
40 d	16	12-07 MAJ n° 26
40 e	4	06-98 MAJ n° 7
40 f	8	06-98 MAJ n° 7
40 g	8	12-05 MAJ n° 22
40 h	6	12-97 MAJ n° 6
40 i	2	06-98 MAJ n° 7
40 j	4	06-98 MAJ n° 7
40 k	2	06-98 MAJ n° 7
40 l	8	12-04 MAJ n° 20
40 m	6	06-06 MAJ n° 23
40 r	10	06-00 MAJ n° 11
40 t	4	06-99 MAJ n° 9
Intercal. 12	2	06-07 MAJ n° 25
41 a	6	12-03 MAJ n° 18
41 b	12	12-03 MAJ n° 18
41 c	4	12-03 MAJ n° 18
41 d	4	03-95
41 e	4	03-95
41 f	2	03-95

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ	N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ	N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
41 g	8	12-00 MAJ n° 12	41 p	6	12-02 MAJ n° 16	41 s	6	06-03 MAJ n° 17
41 m	12	12-02 MAJ n° 16	41 q	8	06-03 MAJ n° 17	41 t	12	12-05 MAJ n° 22
41 n	4	06-03 MAJ n° 17	41 r	8	06-03 MAJ n° 17	41 u	8	12-05 MAJ n° 22

Auteur : Jean-Paul Foucal

FENÊTRES

RÉALISATION DES CALFEUTREMENTS

FICHE N° : **35.3 c**

La mise en œuvre des fenêtres varie peu en fonction du matériau :
– les dispositions décrites aux § 1 et 2 s'appliquent aux fenêtres en bois et en métal ;
– les dispositions particulières décrites au § 3 s'appliquent aux fenêtres en PVC.

1 Calfeutrement entre fenêtre et gros œuvre

DTU 36.1 ET DTU 37.1

Chaque mode de calfeutrement (voir fiche 35.3b) fait l'objet de dispositions spécifiques (tab. 1).

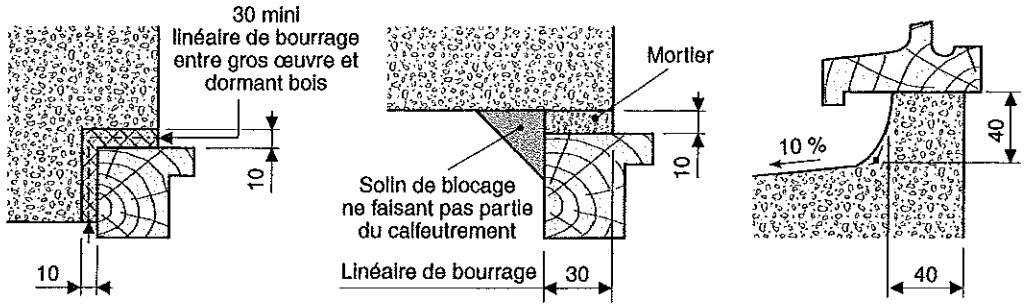
Tableau 1 – Modes de calfeutrement

Mode de calfeutrement (1)	Type de menuiseries	Dispositions
Mode 1 ou mode A : calfeutrement humide (fig. 1)	Bois et métalliques	• En linteau • En applique ou en feuillure • Sous la pièce d'appui, uniquement avant l'exécution du rejingot (technique de plus en plus rare) et dans des situations limitées
Mode 2 ou mode B : calfeutrement humide renforcé (fig. 2)	Bois et métalliques	• En linteau • En applique ou en feuillure • Sous la pièce d'appui, calfeutrement humide uniquement
Mode 3 ou mode C : calfeutrement sec par mastic extrudé à la pompe sur fond de joint (fig. 3 à 6)	Bois, métalliques et PVC	• En linteau • En applique ou en feuillure • Sous la pièce d'appui, réalisée avant la mise en place de la menuiserie
Mode 3 ou mode D : mousse imprégnée bénéficiant d'un cahier des charges d'emploi (fig. 7)	Bois, métalliques et PVC (2)	• En linteau • En applique ou en feuillure • Sous la pièce d'appui, réalisée avant la mise en place de la menuiserie • La mousse imprégnée peut aussi être utilisée uniquement sous la pièce d'appui avec des remontées latérales de 6 cm, avec en linteau et en partie verticale un calfeutrement de mode 3 ou C
Mode 3 ou mode E : cordon de mastic préformé sous cahier des charges d'emploi (fig. 8)	Bois et métalliques	Uniquement sous la pièce d'appui (peu utilisé pour des raisons d'adaptation aux tolérances du gros œuvre)

(1) Les modes de calfeutrement sont définis par un chiffre dans le DTU 36.1 et par une lettre dans le DTU 37.1, mais la hiérarchie est identique ; exemple : mode 1 = mode A, mode 2 = mode B, mode 3 = mode C, etc.
(2) Les mousses à base de bitume sont interdites avec le PVC.

Remarque :
Les cotes des figures 1 à 8 sont des valeurs minimales.

Mode 1 ou mode A : calfeutrement humide



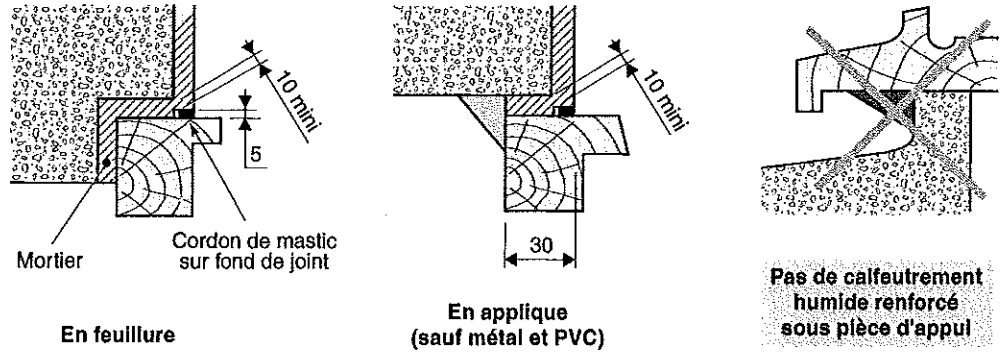
En feuillure — En applique (sauf métal) — Sous pièce d'appui

Fig. 1
Calfeutrement humide sur le gros œuvre brut

Remarque :
En menuiserie métallique, seul le calfeutrement humide en feuillure est admis.

Ce mode de calfeutrement tend à disparaître.

Mode 2 ou mode B : calfeutrement humide renforcé



En feuillure — En applique (sauf métal et PVC)

Fig. 2
Calfeutrement humide renforcé

Mode 3 ou mode C : calfeutrement sec

Les menuiseries en PVC utilisent ce mode de calfeutrement (voir particularités § 3).

Sous la pièce d'appui

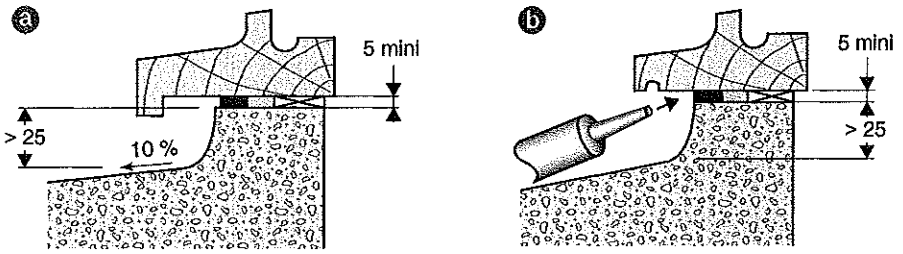
Deux cas sont à distinguer.

- *Pièce d'appui avec un becquet (menuiserie en bois) ou avec une bavette clippable (menuiserie métallique)*

Un mastic extrudé est appliqué avant la pose de la fenêtre. Ce mastic est associé à un fond de joint adhésif une face, qui assure la fonction de coffrage et surtout de guide d'épaisseur. Un calage d'une épaisseur minimale de 5 mm évite l'écrasement du mastic extrudé.

- *Pièce d'appui sans becquet (menuiserie en bois ou en aluminium) ou avec une bavette clippable posée après coup*

Les mêmes dispositions que ci-dessus sont appliquées. Néanmoins, si le dimensionnement du rejingot le permet, le mastic extrudé peut être appliqué après la pose de la menuiserie (cette disposition est plutôt réservée aux travaux de rénovation).



Pièce d'appui avec becquet

Pièce d'appui sans becquet

Fig. 3

Calfeutrement sec sous pièce d'appui

En linteau et en tableau

La fenêtre est posée en applique sur la maçonnerie.

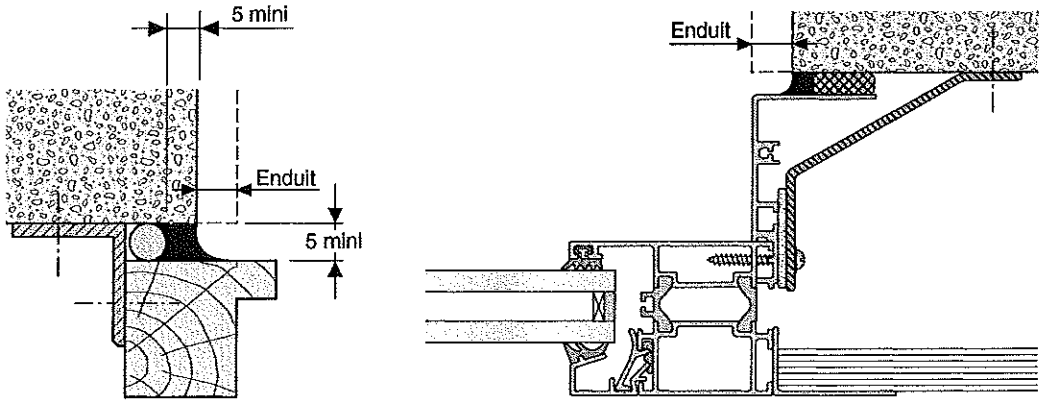


Fig. 4

Calfeutrement sec en linteau et en tableau

La planéité des supports ou leurs états de surface peuvent nécessiter un dressage au mortier de ciment ou avec un autre produit spécifique (voir § 3).

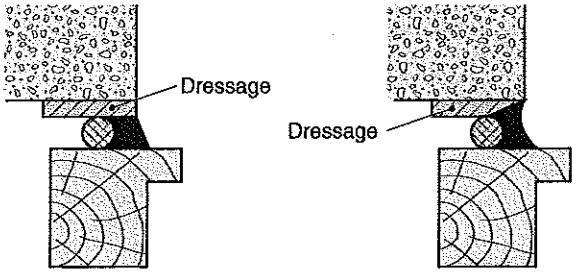


Fig. 5

Exemples de dressage au mortier

Pour le dimensionnement du dressage, se reporter au § 3, ou aux *Cahiers du CSTB* n° 3521, § 4.

Lorsqu'un enduit de façade est prévu en retour tableau, il peut être appliqué avant ou après la pose de la menuiserie.

Des dispositions particulières sont à respecter lorsque le revêtement est un revêtement mural ou un revêtement de pierre mince attachée, par exemple (fig. 6).

Le joint d'étanchéité est toujours réalisé sur le gros œuvre. Un joint complémentaire peut être réalisé entre la menuiserie et le revêtement ; il est alors considéré comme un joint de propreté n'ayant qu'une fonction esthétique.

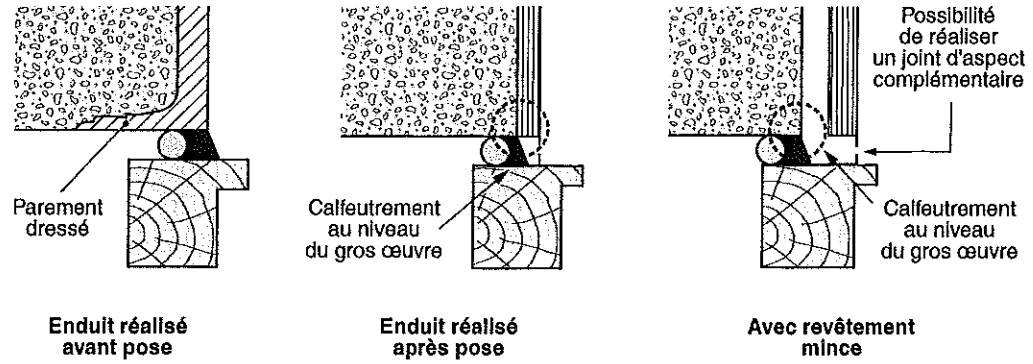


Fig. 6

Exemple d'un enduit en tableau et d'un revêtement en pierre attachée

Mode 3 ou mode D : mousse imprégnée

La mousse imprégnée doit répondre aux spécifications de la classe 1 de la norme NF P 85-570 et aux essais de la norme NF P 85-571.

La mousse imprégnée est livrée sous forme de bande, en section précomprimée. Sa mise en œuvre doit suivre les dispositions de son cahier des charges d'emploi ou de son éventuel avis technique.

D'une façon générale, la section nécessaire à la compression correcte de la mousse doit être choisie en fonction de la largeur du joint à calfeutrer. Cette largeur doit être en correspondance avec la plage d'utilisation de la section de mousse précomprimée choisie.

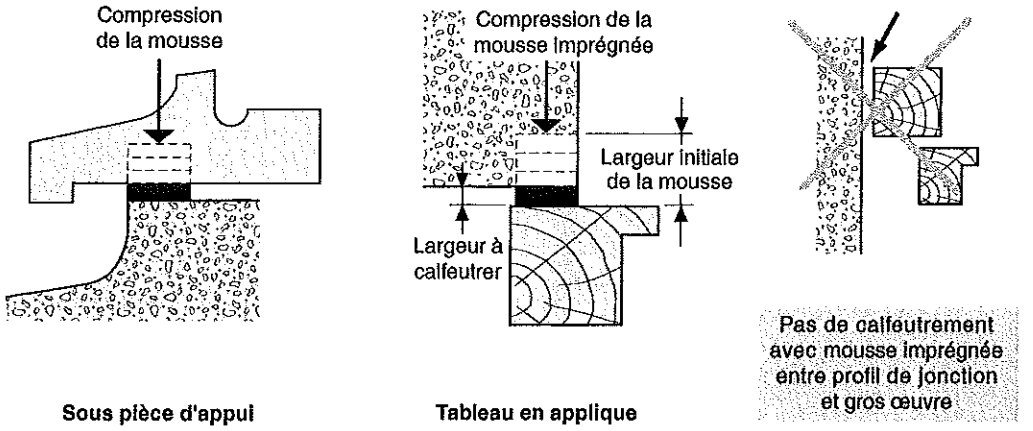


Fig. 7

Compression du joint de mousse imprégnée

Remarque :
Pour les limites d'emploi de ce mode de calfeutrement, se reporter à la fiche 35.3b.

Mode 3 ou mode E : cordon préformé

La performance de ce calfeutrement est celle du mode 1 ou du mode A.

Remarque :
Le cordon préformé s'adapte mal aux tolérances du gros œuvre. C'est pourquoi ce mode de calfeutrement est peu usité.

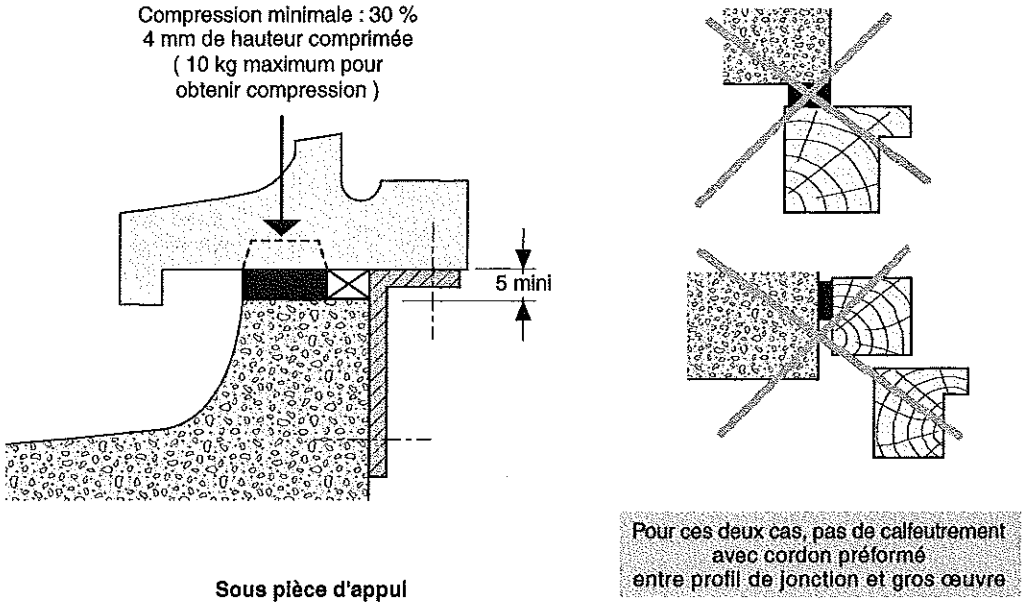


Fig. 8
Compression du cordon préformé

2 Calfeutrement entre appui et tableau

Les dispositions géométriques de la maçonnerie doivent permettre aux joints verticaux et horizontaux de se croiser (fig. 9).

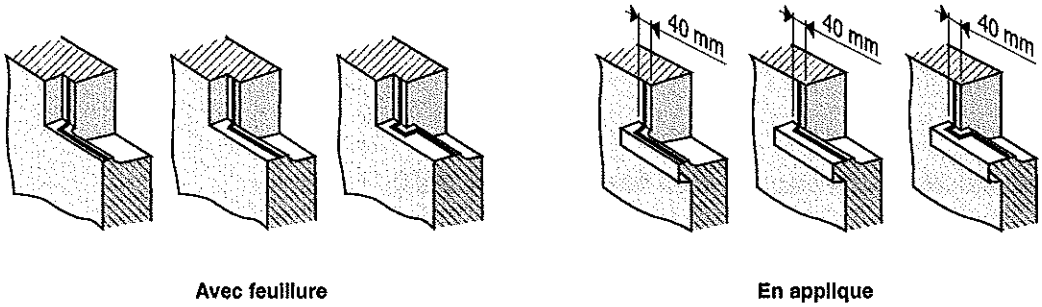


Fig. 9
Croisement des joints verticaux et horizontaux

En applique

DTU 37.1, ANNEXE 2

Lorsque la menuiserie est destinée à être posée en applique, le rejingot doit dépasser le tableau d'au moins 40 mm. C'est le cas des trois rejingots présentés dans la figure 9.

Lorsque le rejingot est placé dans le même nu que le mur, il est nécessaire, pour assurer la continuité entre le joint sous la pièce d'appui et les joints verticaux au niveau de l'angle, de prévoir l'une ou l'autre des dispositions suivantes :

- mettre en place une lisse filante, débordant de 40 mm du tableau et reconstituant un deuxième rejingot (fig. 10a), ce qui revient à faire une reconstitution d'appui (voir fiche 35.3d, §1) ;

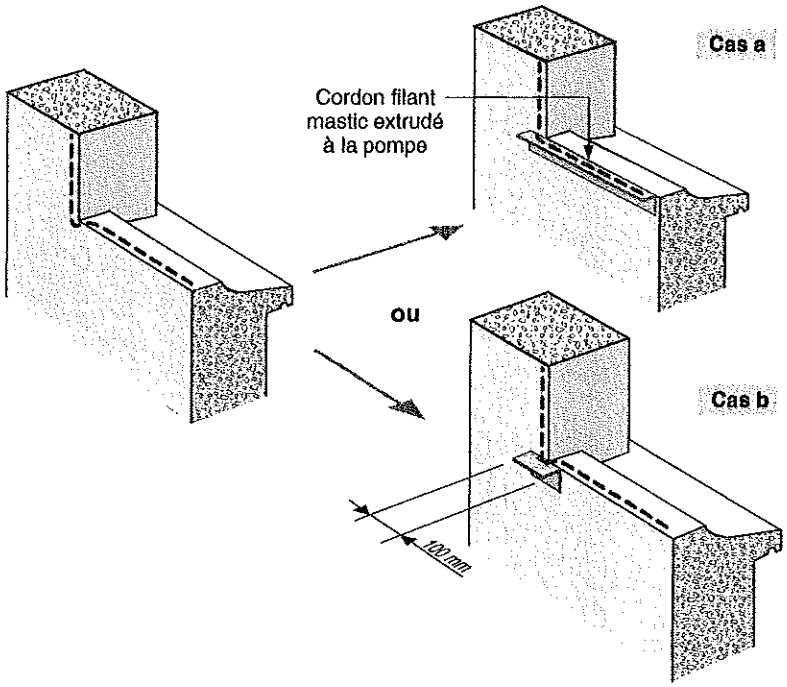


Fig. 10

Raccordement en angle avec rejingot au même nu que le mur

– placer une cornière ponctuelle en acier galvanisé ou en matériau incorrodable par nature (aluminium ou acier inoxydable) d'une longueur de 100 mm environ, assurant l'appui nécessaire au joint d'étanchéité (fig. 10b).

L'étanchéité entre les éléments métalliques rapportés et la maçonnerie doit être réalisée.

DTU 36.1, ART. 5.443

Si la garniture d'étanchéité sur la pièce d'appui est un cordon préformé ou une mousse imprégnée, elle doit remonter verticalement de 60 mm au minimum.

3 Cas particulier du calfeutrement des fenêtres en PVC

Les dispositions spécifiques applicables aux fenêtres en PVC sont précisées dans les *Cahiers du CSTB*, n° 3521, de juillet 2005. Certaines sont identiques à celles prévues pour les fenêtres en bois ou en métal.

Préparation du gros œuvre

La planéité des supports doit être conforme aux prescriptions de l'annexe commune aux DTU 36.1 et 37.1. Sinon, elle est réalisée par un dressage au mortier des faces de pose sur une largeur de 12 cm et une épaisseur de 5 mm au minimum.

Pose en applique

Si nécessaire, le dressage au mortier s'effectue sur la face intérieure du mur.

Pose en feuillure

Si nécessaire, le dressage au mortier s'effectue sur la face d'appui dans la feuillure.

Pose en tableau

Si nécessaire, les faces des tableaux doivent être dressées.

Cette disposition est également indispensable lorsque la largeur des tableaux bruts n'est pas conforme à la cote entre tableaux finis, épaisseur de l'enduit comprise.

Remarque :
La mise en œuvre entre tableaux de maçonnerie de petits éléments n'est pas recommandée sans une reconstitution des feuillures (voir fiche 35.3d, § 5).

Maçonnerie de petits éléments

Pour les briques ou les parpaings, lorsqu'un dressage n'est pas nécessaire, une reprise obligatoire des joints creux sur une largeur de 3 cm doit être réalisée au droit des étanchéités menuiserie / gros œuvre.

Remarque :
Les enduits peuvent être exécutés avant ou après la pose des fenêtres. Dans ce dernier cas, une réservation pour le mastic et son fond de joint est à ménager.

Réalisation du calfeutrement

Produits de calfeutrement

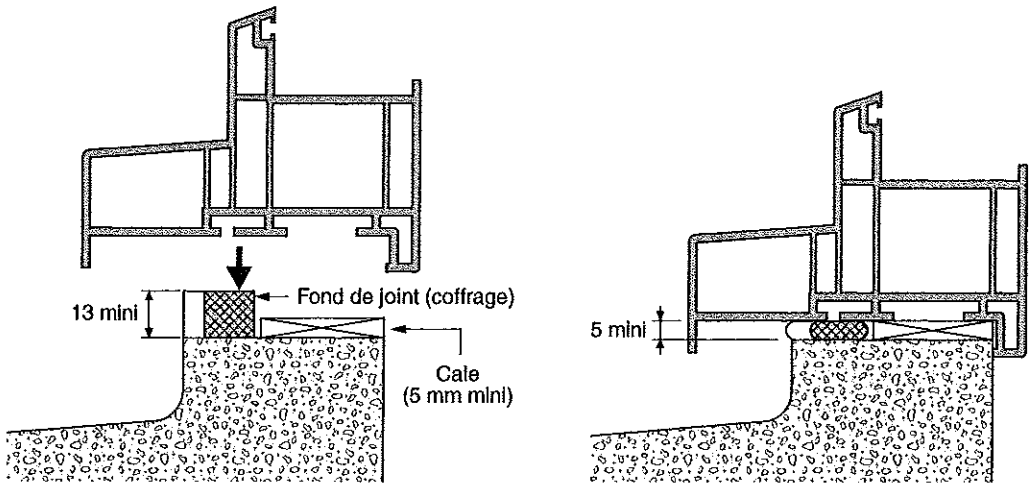
Les seuls produits à utiliser avec les fenêtres en PVC sont :
- les mastics élastomères 1re catégorie (25 E) ;
- les mastics plastiques 1re catégorie (12,5 P) ;
- les bandes de mousse précomprimées, avec imprégnation de butyle ou d'acrylique.

Remarque :
Les mousses à base de bitume et de cire sont proscrites en raison de leur incompatibilité avec le matériau PVC.

Calfeutrement sous pièce d'appui avec un cordon de mastic extrudé

Un calage d'appui d'une épaisseur minimale de 5 mm est placé sous la fenêtre, avant ou après la mise en œuvre de la fenêtre.

• *Avant mise en œuvre de la fenêtre*
Le mastic est extrudé sur l'appui maçonné adossé à un fond de joint adhésif constituant coffrage (fig. 11).
L'épaisseur minimale du cordon est de :
- 13 mm avant pose de la menuiserie ;
- 5 mm après pose de la menuiserie.



Avant écrasement du mastic **Après écrasement du mastic**

Fig. 11

Mise en place du mastic avant mise en œuvre de la fenêtre

Remarque :
Bien que n'étant pas visées par les DTU 36.1 et 37.1, les menuiseries en bois et métalliques peuvent se voir appliquer ce type de mise en œuvre.

- *Après mise en œuvre de la fenêtre*

La mise en place du mastic après mise en œuvre de la fenêtre doit être considérée comme une solution de réparation d'un défaut d'étanchéité apparu lors de la mise en œuvre initiale.

Remarque :
La hauteur du rejingot ainsi que la géométrie de la pièce d'appui en PVC doivent permettre l'accès par l'extérieur, pour réaliser le cordon extrudé (fig. 12).

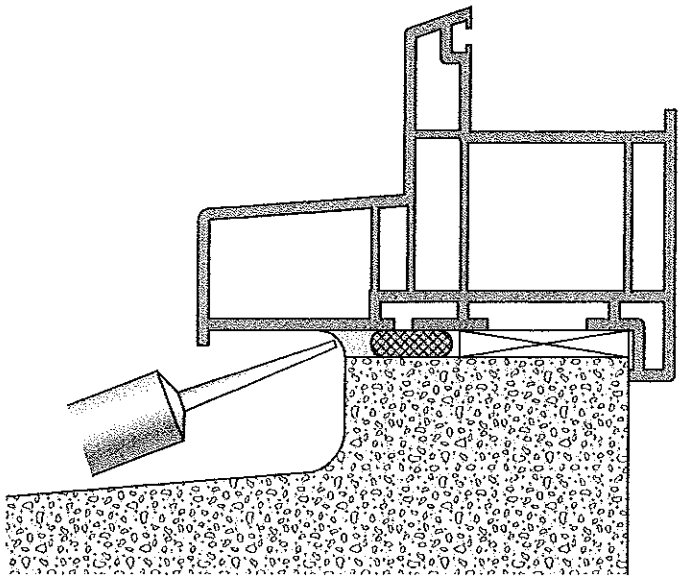


Fig. 12

Mise en place du mastic après mise en œuvre de la fenêtre

Calfeutrement sous pièce d'appui avec une bande de mousse imprégnée

La bande de mousse doit bénéficier d'un cahier des charges, précisant son emploi avec le PVC. Elle doit être mise en œuvre conformément à son cahier des charges, ou à son éventuel avis technique.

Elle doit se retourner verticalement en extrémité, sur une hauteur minimale de 6 cm, afin de constituer un tuilage avec le fond de joint et le cordon de mastic réalisé verticalement en tableau, pour assurer la continuité de l'étanchéité entre la menuiserie et le gros œuvre (fig. 13 et fig. 9).

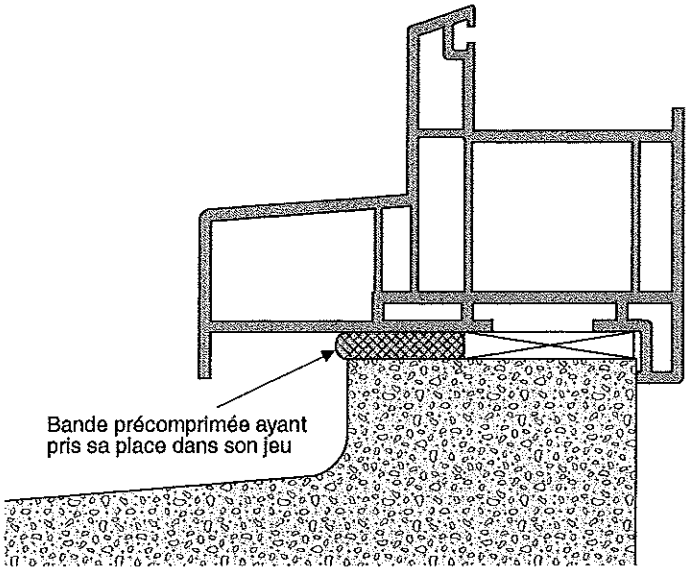


Fig. 13

Calfeutrement avec bande de mousse imprégnée

Les bandes de mousse imprégnées sont précomprimées en usine. Une fois mises en œuvre, elles s'expansent de façon à remplir le jeu. La mousse imprégnée ne doit pas exercer sur l'appui de la menuiserie et/ou de sa traverse basse une réaction d'expansion conduisant à une déformation de celle-ci supérieure à 2 mm. Le dormant doit donc avoir une inertie suffisante pour que sa déformation éventuelle soit inférieure au 1/500 de la portée entre deux fixations (tab. 2).

Cette déformation dépend également de la contrainte de relaxation propre à chaque type de mousse imprégnée. La contrainte de relaxation est le rapport entre la force développée (en newton) par la bande lors de la décompression et sa surface en contact. Pour une bande d'une largeur de 15 mm, le tableau 2 donne à titre d'exemple la relation entre l'inertie du profilé et l'intervalle entre fixations.

Tableau 2 – Exemples de distance entre fixations en fonction de l'inertie du dormant

Épaisseur du profil de dormant (mm)	Inertie moyenne (cm^4)	Distance d maximale entre deux fixations (mm)
46	18	$540 \leqslant d \leqslant 800$
60	37	$680 \leqslant d \leqslant 800$
75	72	800
95	113	

Calfeutrement humide sous pièce d'appui

Il est réservé aux portes-fenêtres situées à une hauteur < 6 m et en zone urbaine (fig. 14).

Bien que prévu par les *Cahiers du CSTB* n° 3521, ce mode de mise en œuvre est peu utilisé. Il ne permet pas, par exemple, d'assurer la continuité de l'étanchéité lorsqu'un calfeutrement sec est mis en place en tableau.

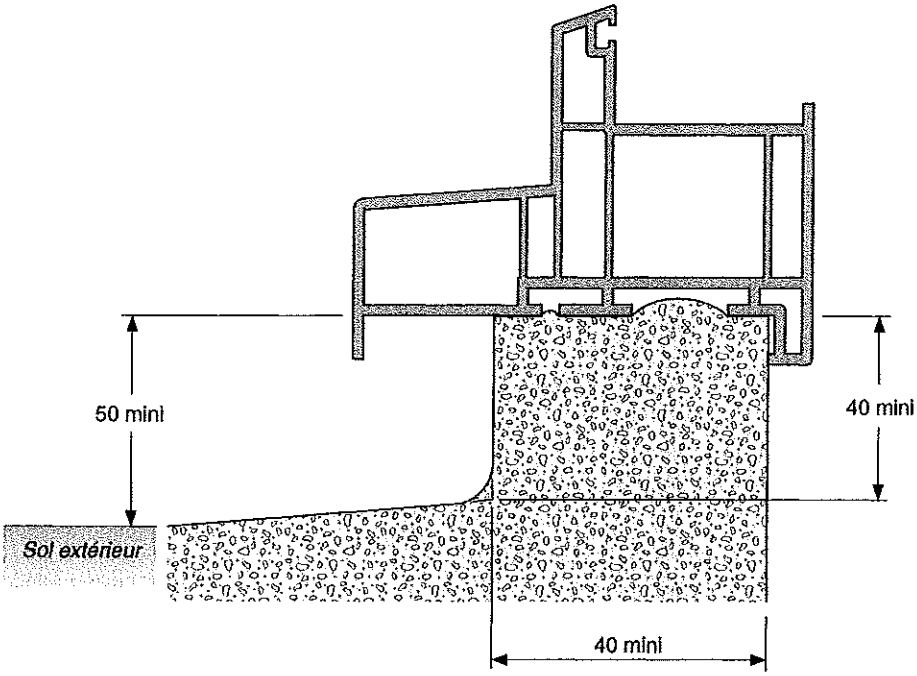


Fig. 14

Calfeutrement humide sous porte-fenêtre

Calfeutrement en linteau ou en tableau et sur rejingot décalé

Le calfeutrement est réalisé au moyen d'un cordon de mastic sur fond de joint (fig. 15). La continuité de l'étanchéité doit être assurée sur les quatre côtés de la fenêtre.

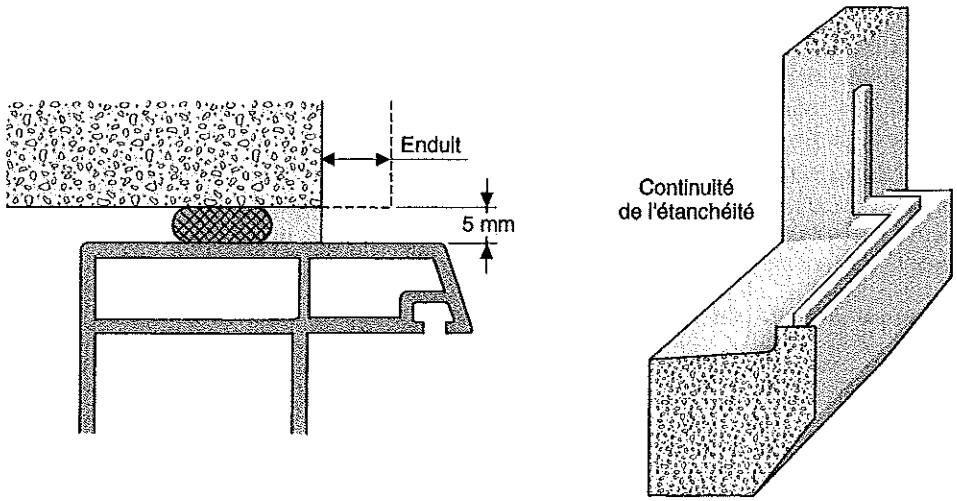
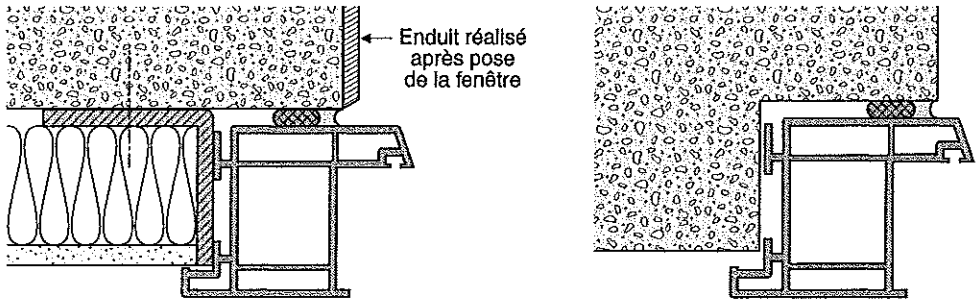


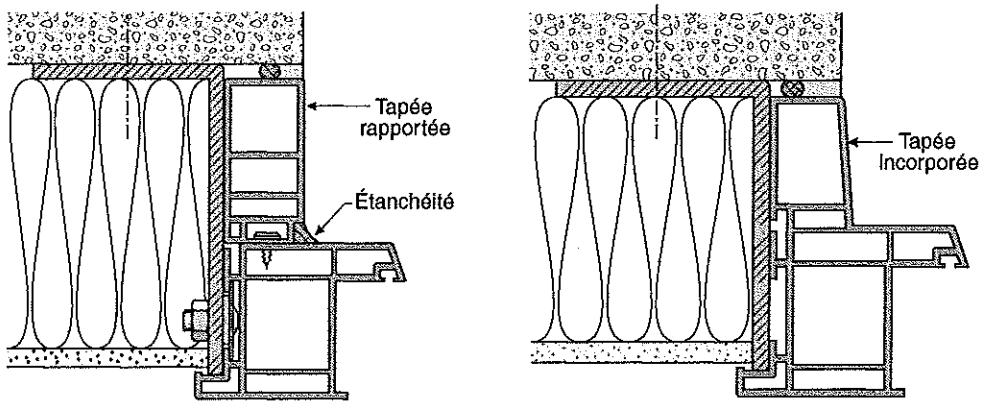
Fig. 15

Calfeutrement en tableau

La figure 16 présente des exemples de mise en œuvre. La mise en œuvre en tableau s'applique sur le béton armé.



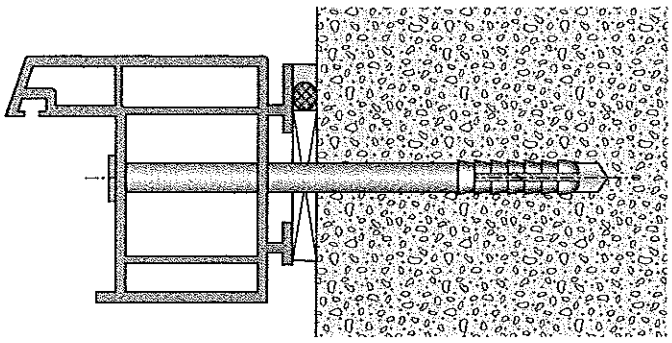
En applique **En feuillure**



En applique avec tapée

Fig. 16

Exemples de mise en œuvre



En tableau

Remarque :
Les cordons d'étanchéité sont réalisés sur le gros œuvre brut.

Auteur : Jean-Paul Foucal

FENÊTRES

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES DES CALFEUTREMENTS

FICHE N° :

35.3 d

1 Reconstitution d'appui

DTU 37.1, ART. 4.423

La reconstitution d'appui, bien que citée uniquement dans le DTU 37.1 relatif aux menuiseries métalliques, peut également être appliquée pour les menuiseries en bois ou en PVC.

Il s'agit d'un doublage de forte épaisseur, ou une typologie de menuiserie (pièce d'appui et fourrures d'épaisseur), ou encore une configuration du gros œuvre telle que les dispositions de la figure 1 peuvent être appliquées.

Le recouvrement peut être (fig. 1) :
- partiel, avec ou sans rejingot ;
- total, sans rejingot.

Le recouvrement total sans rejingot s'effectue :
- lorsque le dessus de l'allège est sans pente : la bavette démontable doit alors donner la pente nécessaire au bon écoulement de l'eau ;
- lorsque le mur reçoit un revêtement d'imperméabilisation ou un revêtement collé.

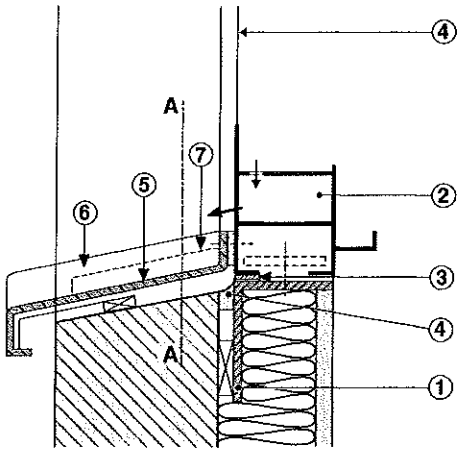
2 Étanchéité des maisons à ossature en bois (MOB)

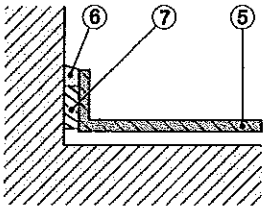
Une barrière d'étanchéité à l'eau sur quatre côtés doit être réalisée en amont des pénétrations. La figure 2 présente des exemples de mise en œuvre de fenêtre en fonction du type de revêtement.

Remarque :
Certains supports, comme les panneaux de particules CTB-H ou de contreplaqué CTB-X, nécessitent une préparation des tranches afin de permettre une adhésion correcte du mastic d'étanchéité.

3 Appuis maçonnés des portes-fenêtres

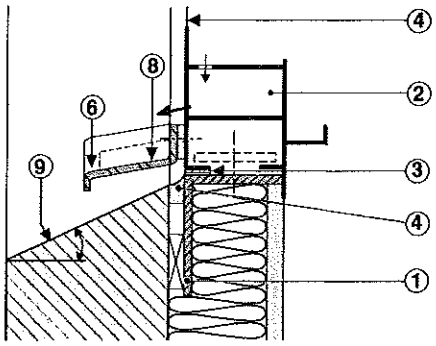
La hauteur de rejingot varie selon qu'il existe ou non un système d'étanchéité à l'extérieur (fig. 3 et 4).



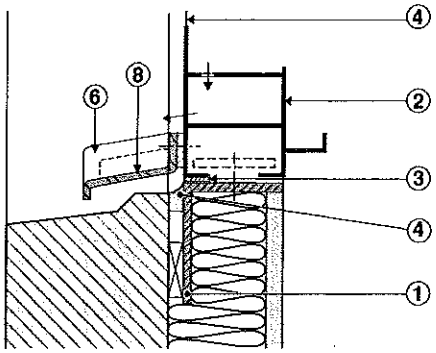


Coupe A-A

Recouvrement total sans rejingot



Recouvrement partiel sans rejingot



Recouvrement partiel avec rejingot

Fig. 1

Modes de recouvrement

① Profilé continu reconstituant l'appui
② Dormant de fenêtre
③ Calfeutrement sous pièce d'appui
④ Calfeutrement périphérique
⑤ Bavette démontable recouvrant l'appui et permettant le contrôle et l'entretien du calfeutrement principal
⑥ Calfeutrement entre joue de bavette et tableau de maçonnerie
⑦ Fond de joint
⑧ Bavette démontable recouvrant partiellement l'appui et permettant le contrôle et l'entretien du calfeutrement principal
⑨ Pente minimale : 35 % en œuvre, ce qui correspond à une garde hydraulique équivalente à celle d'un rejingot de 25 mm de haut associé à une pente de 10 %

4 Appuis maçonnés des portes extérieures

DTU 36.1, ART. 5.6

Dispositions générales

Il n'existe pas de dispositions constructives et normatives pour les portes extérieures, hormis une exigence d'étanchéité minimale à l'eau (fig. 5).

Le fascicule de documentation FD P 20-201 de décembre 2001, « Choix des fenêtres et des portes extérieures en fonction de leur exposition – Mémento pour les maîtres d'œuvre », indique des

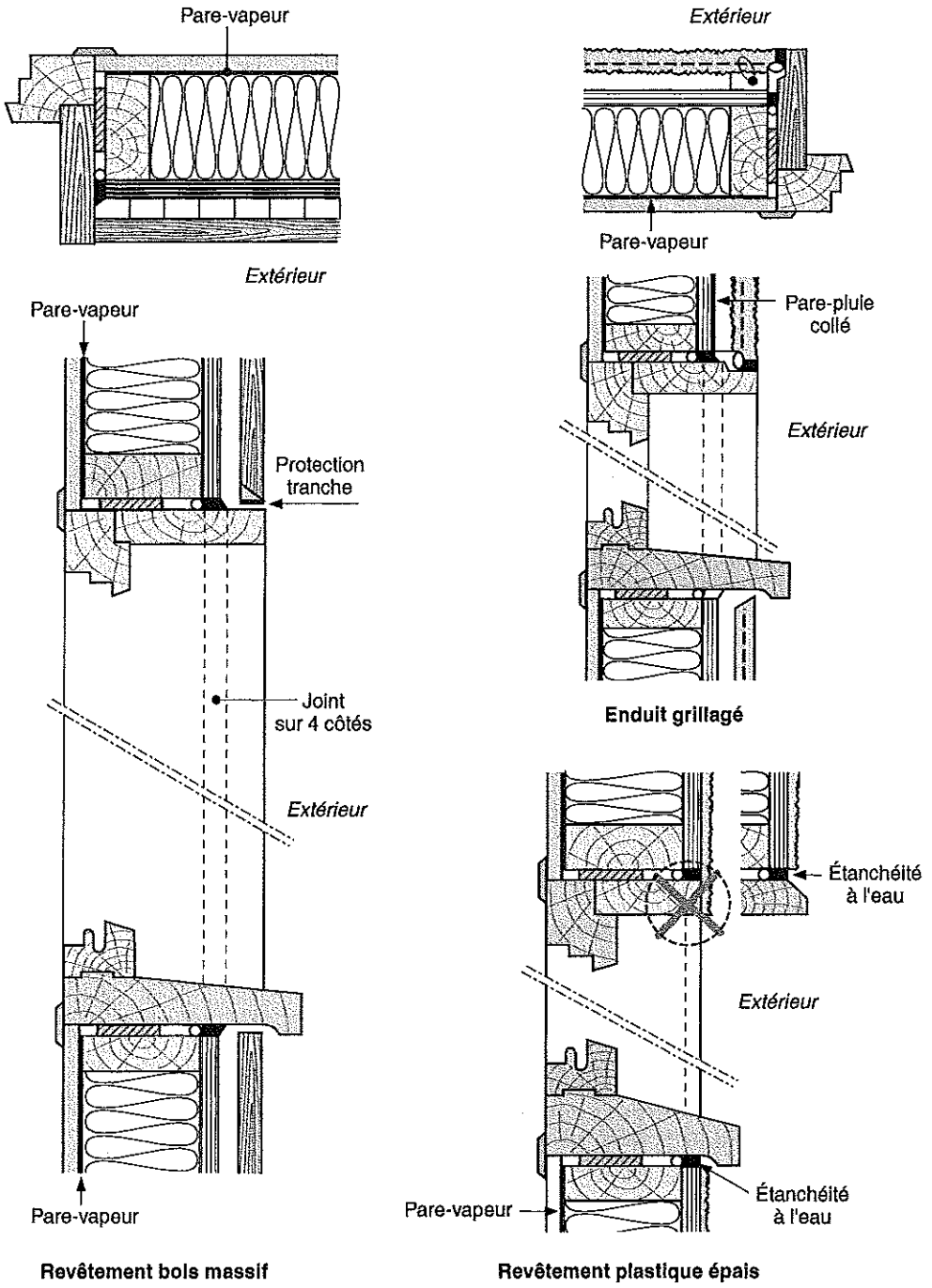


Fig. 2

Réalisation d'une barrière à l'eau

performances à atteindre selon la situation de la porte. Mais les documents particuliers du marché (DPM) peuvent préciser une classe d'étanchéité supérieure à celles-ci.

Sauf spécifications particulières, aucune exigence vis-à-vis de l'étanchéité à l'eau n'est demandée pour les portes des bâtiments industriels, des magasins, des parties communes, des halls d'entrée ou des portes de service donnant dans un local non chauffé, par exemple un garage.

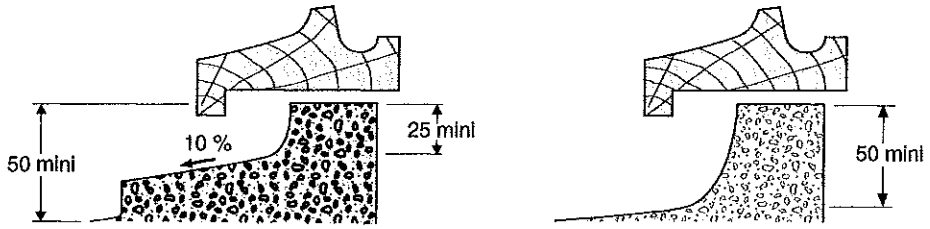


Fig. 3

Rejingot sans système d'étanchéité à l'extérieur (DTU 36.1, art. 5.455)

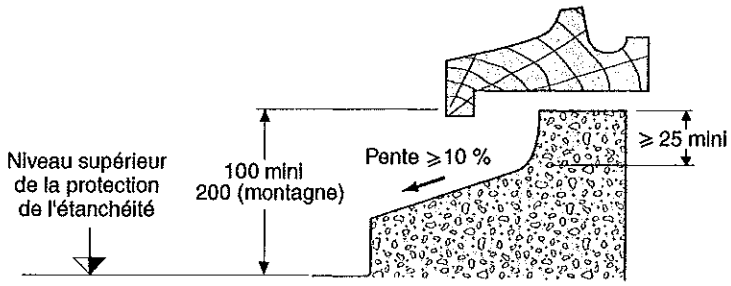


Fig. 4

Rejingot avec système d'étanchéité à l'extérieur (DTU 20.12, NF P 10-203-1)

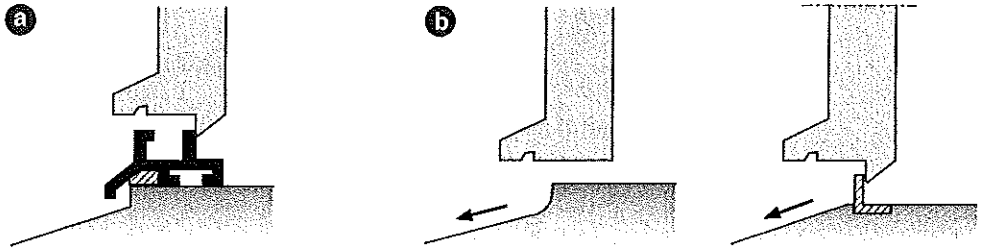


Fig. 5

Appuis des portes extérieures

Remarque :
*Les marques de qualité relatives aux portes extérieures, comme la marque NF-portes extérieures du CTB-A, exigent un classement minimal A*2.*

Portes métalliques

L'étanchéité à l'eau est améliorée par la présence d'une barre de seuil et par un profil jet d'eau rapporté en traverse basse (fig. 6). Une forme de pente devant la porte est recommandée.

Des brosses en périphérie ou uniquement en partie basse des portes métalliques améliorent de façon non négligeable les performances d'étanchéité à l'air.

Seuils accessibles aux handicapés

NF P 91-201, « CONSTRUCTIONS – HANDICAPÉS PHYSIQUES » (JUILLET 1978)

Selon l'arrêté du 1er août 2006, les ressauts éventuels ne doivent pas dépasser une hauteur de 20 mm (fig. 7).

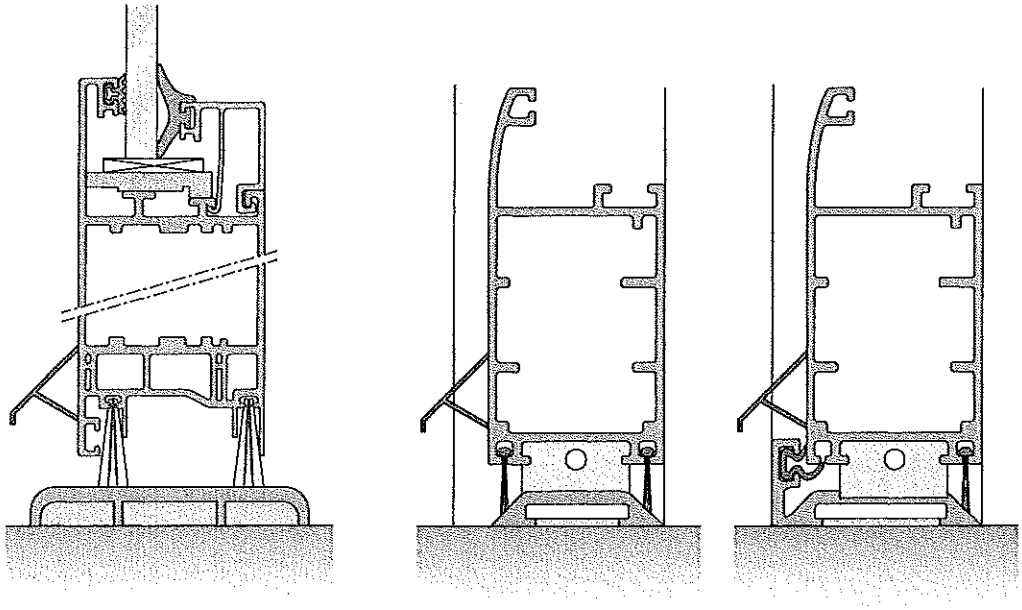


Fig. 6

Barre de seuil de porte métallique en aluminium

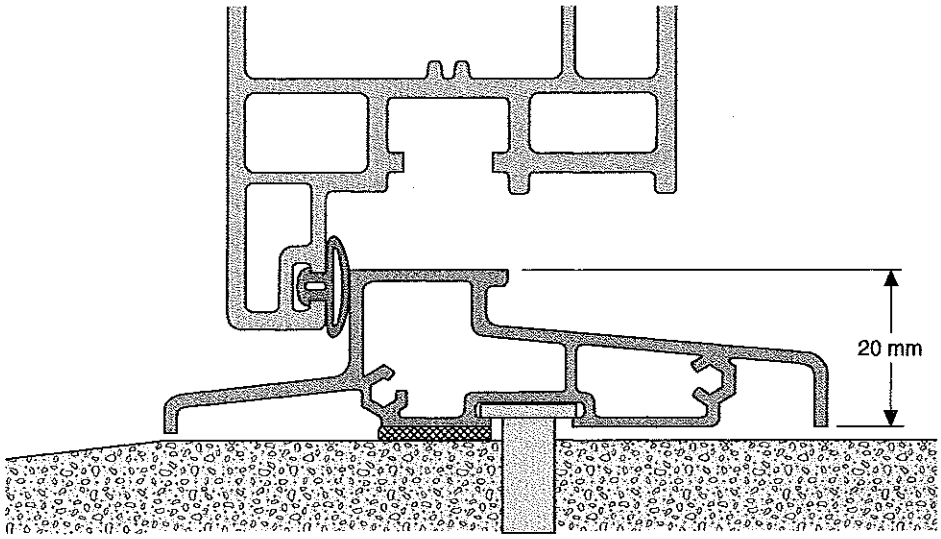


Fig. 7

Seuil de porte de faible hauteur

5 Fenêtre avec profilé de jonction ou précadre

Pour les menuiseries en bois avec une mise en œuvre sans feuillure entre tableaux ou sous un plancher sans retombée, il convient de mettre en place sur trois côtés un profil de jonction rapporté reconstituant une feuillure (fig. 8).

Remarque :
Les murs maçonnés en petits éléments visés dans le DTU 20.1 ne permettent généralement pas le respect des tolérances nécessaires pour assurer une mise en œuvre et un calfeutrement satisfaisants de la menuiserie entre tableaux. Les dispositions ci-dessus, adoptées pour les menuiseries en bois, devraient pouvoir l'être pour les menuiseries en PVC et en aluminium. Les DTU 36.1 et DTU 37.1 précisent que la mise en œuvre entre tableaux n'est pas recommandée.

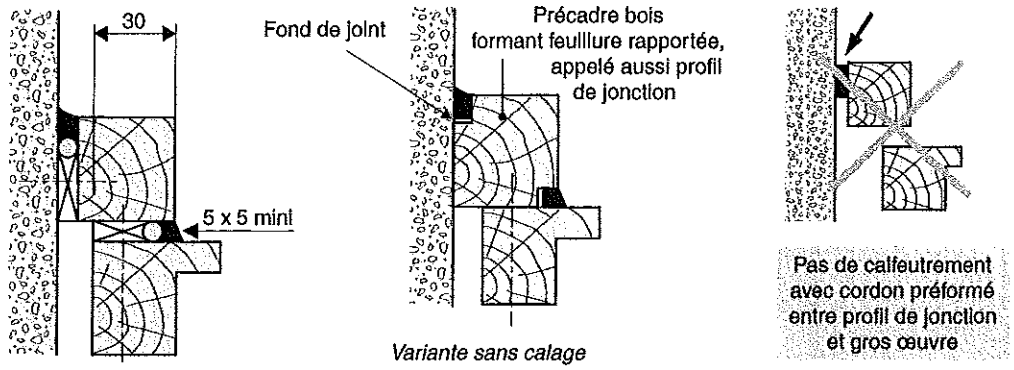


Fig. 8

Calfeutrement de menuiserie bois avec les profilés de jonction

La figure 9 illustre en coupe horizontale une mise en œuvre de menuiserie métallique à rupture de pont thermique sur un précadre métallique.

Le calfeutrement assurant l'étanchéité est réalisé entre le gros œuvre brut et le précadre. Le deuxième calfeutrement est considéré comme un joint esthétique.

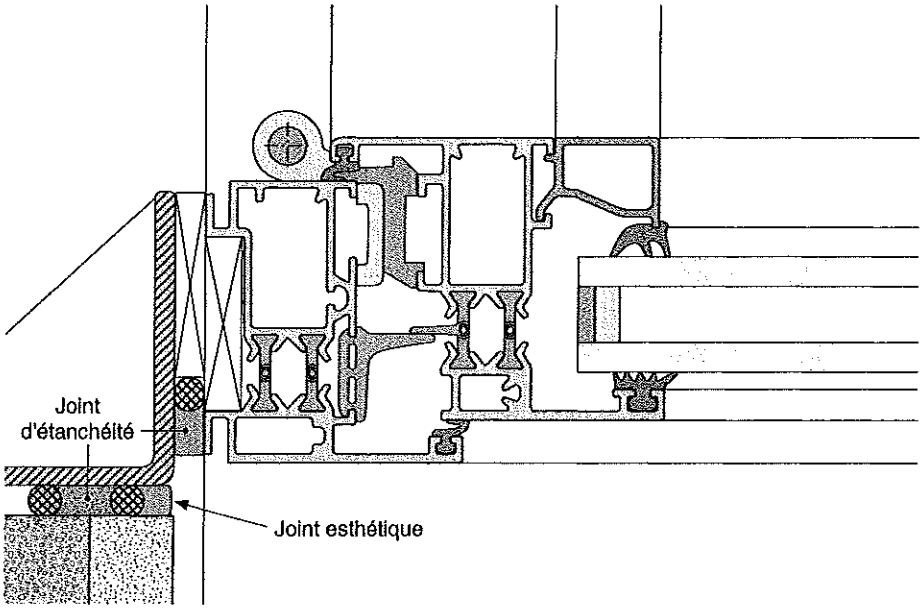


Fig. 9

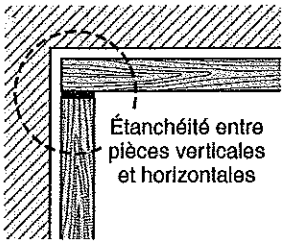
Menuiserie métallique sur précadre en acier

Raccordement des profilés de jonction

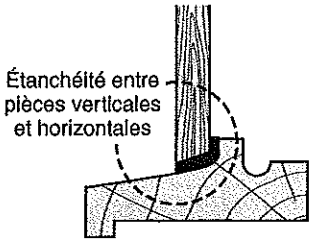
Le raccordement des profilés de jonction (fig. 10) pour menuiserie en bois s'effectue généralement au moyen de mastic extrudé à la pompe sous label SNJF.

Raccordement des extrémités de pièce d'appui ou de bavette

En extrémité de pièce d'appui en bois ou de bavette en menuiserie métallique, il convient de réaliser l'étanchéité à la jonction de ces pièces et des tableaux en maçonnerie, de façon à assurer une continuité avec les cordons d'étanchéité verticaux (fig. 11).



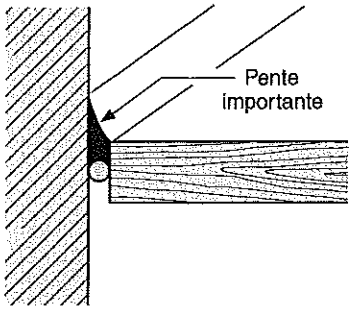
Jonction des éléments de précadre en partie haute



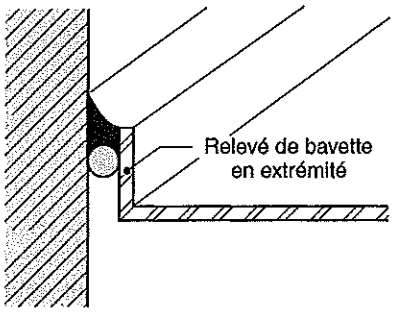
Jonction du montant de précadre avec pièce d'appui

Fig. 10

Raccordement des profils de jonction



Entre bois et maçonnerie



Entre métal et maçonnerie

Fig. 11

Jonction d'étanchéité en extrémité de pièce d'appui ou de bavette

Pour une menuiserie en PVC, des embouts spécifiques doivent être placés à chaque extrémité de la pièce d'appui (voir fig. 8 de la fiche 37.2c). Ces embouts ou « plaquettes d'étanchéité », prévus dans le système de la menuiserie, viennent clore les parties tubulaires du profilé et permettent la réalisation du calfeutrement.

Remarque :
Les relevés de bavettes, communément appelés « oreilles », doivent être disposés sur toute la largeur de la bavette rapportée.

6 Encadrement de baie

DTU 36.1, ART. 5.452

Les encadrements de baie les plus couramment rencontrés sont réalisés en béton armé. Certains bénéficient d'un avis technique.

Les encadrements de baie en acier nécessitent des dispositions pour empêcher les condensations et les déperditions thermiques.

Remarque :
Le vide situé entre l'encadrement et la maçonnerie doit être comblé de façon soigneuse en réalisant un bourrage de mortier.

Dans les situations exposées, afin d'éviter les microfissurations entre l'encadrement et l'enduit, il est conseillé de mettre en place un complément d'étanchéité par un mastic extrudé à la pompe sous label SNJF (fig. 12).

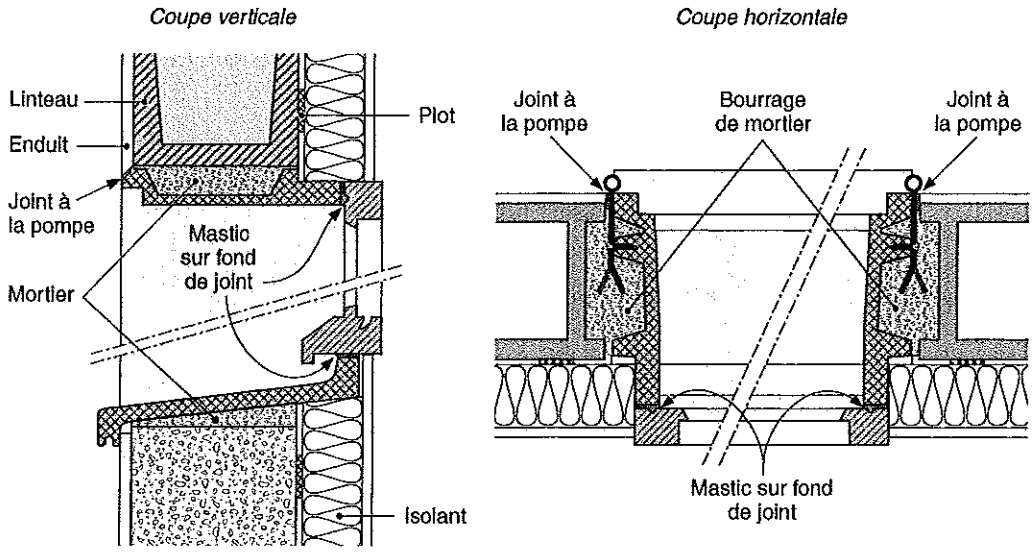


Fig. 12

Calfeutrement de fenêtre sur encadrement de baie

Le calfeutrement doit être fait par un bourrage de mortier avec un complément de mastic (DTU 36.1) :
- si le mode 2 est nécessaire (voir fiche 35.3b) ;
- si un risque de ruissellement existe.

7 Pose de fenêtre au nu extérieur de la façade

La fenêtre peut être mise en œuvre en applique au nu extérieur ou être insérée sur ses quatre côtés dans un précadre métallique (fig. 13).

Dans les deux cas, le calfeutrement sec est indispensable, avec l'adjonction soit :
- d'une bavette de protection en matériau non corrodable (aluminium ou acier inox), disposée au-dessus de la traverse haute et débordant de 100 mm de part et d'autre. Une étanchéité complémentaire en partie horizontale haute de la tôle est à assurer ;
- d'une bande d'étanchéité disposée au-dessus de la traverse haute et bénéficiant d'un cahier des charges visant cet emploi. Cette bande doit déborder de 100 mm de part et d'autre de la traverse haute ou se retourner sur les montants, au moins sur la même surface (100 mm). Les diverses étanchéités étant inaccessibles en raison de la présence en partie avant d'un bardage, d'une vêture ou encore d'un parement attaché en pierre mince, la fixation mécanique de la bande est obligatoire avec l'ajout d'un cordon d'étanchéité en partie haute de la bande.

Remarque :
Bien qu'ayant fait l'objet d'une large application, ce mode de pose est déconseillé par les DTU relatifs à la pose de menuiseries. Mais le DTU 33.1 référence XP P 28-002-1 de décembre 1996, « Façades rideaux, façades semi-rideaux, façades panneaux - Cahier des clauses techniques », ne l'exclut pas.

Pour une mise en œuvre au nu extérieur sans précadre, la menuiserie doit être disposée dans les mêmes conditions qu'une menuiserie avec précadre.

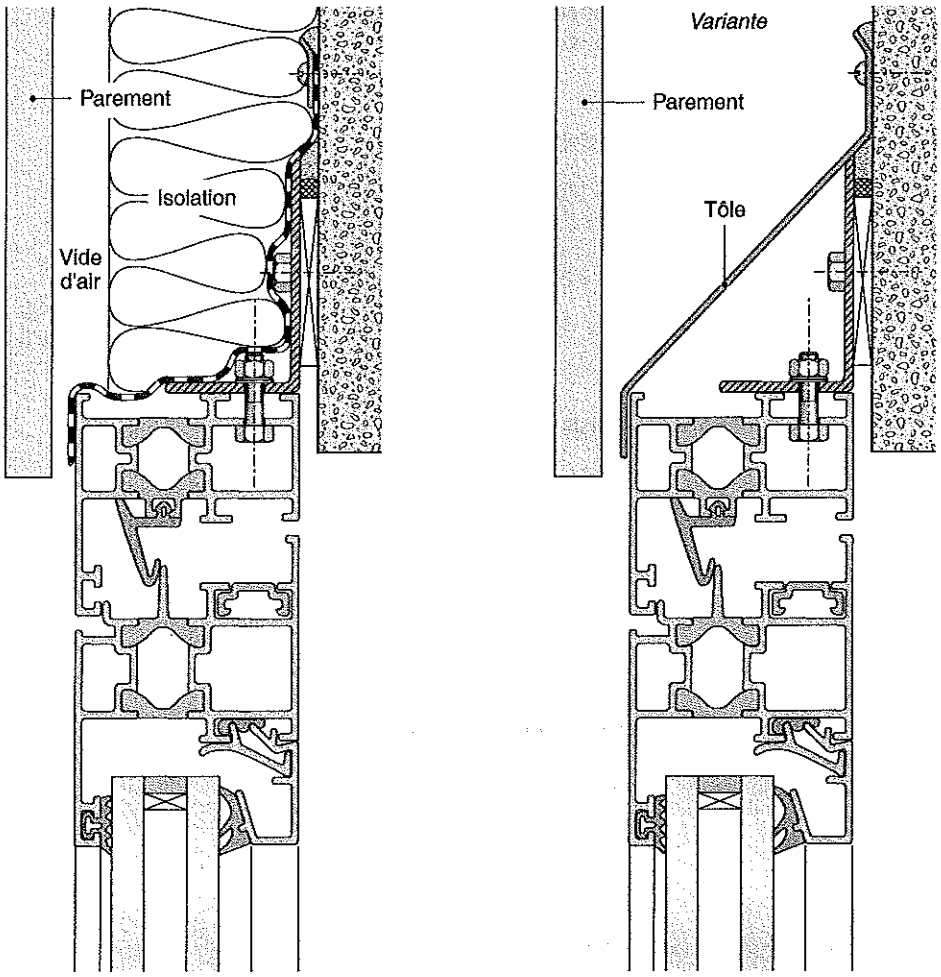


Fig. 13

Calfeutrement de menuiserie métallique avec précadre au nu extérieur

Remarque :
Hormis le cas d'un gros œuvre en béton banché, la mise en œuvre de menuiserie (tous matériaux confondus) insérée entre tableaux et positionnée au nu extérieur du mur est fortement déconseillée (risques non maîtrisés d'infiltrations).

8 Joints de mastic en solin

DTU 44.1, NF P 85-210-1, « TRAVAUX DE BÂTIMENT, ÉTANCHÉITÉ DES JOINTS DE FAÇADE PAR MISE EN ŒUVRE DE MASTICS » (FÉVRIER 2002)

Les joints peuvent être réalisés avec des mastics de classe 25 E, 12,5 E et 12,5 P.

Remarque :
Le calfeutrement d'un joint en solin n'est pas admis en travaux neufs. Il n'est employé qu'en rénovation (fig. 14).

Entre un dormant de fenêtre existant et le gros œuvre, le mastic peut être appliqué avec ou sans fond de joint. Il a alors la forme d'un triangle isocèle de 10 mm au minimum de côté. Cette application est acceptable car les mouvements possibles sont de très faible amplitude, voire nuls.

Pour les cas où les mouvements de dilatation prévisibles peuvent atteindre 25 % d'amplitude, le mastic utilisé est de classe 25 E (voir fiche 35.3a, § 3). Il est mis en œuvre avec un fond de joint, de telle sorte que le solin soit un triangle de 15 mm de côté (fig. 14).

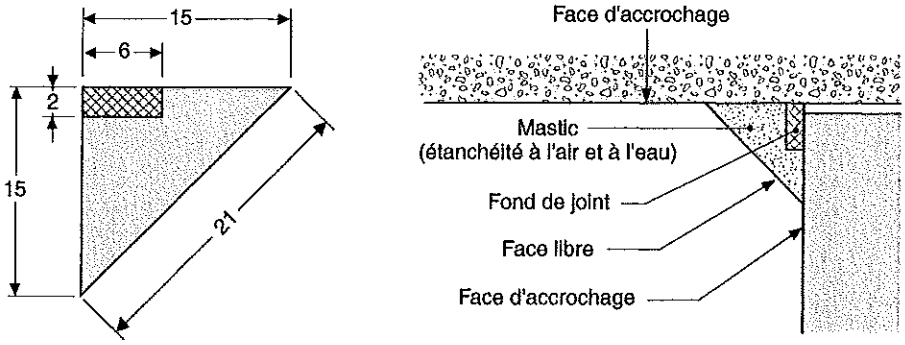


Fig. 14

Calfeutrement de joint de mastic en solin

9 Coffres de volets roulants

Ils peuvent être de plusieurs types :
- les coffres en PVC doivent faire l'objet d'un avis technique ;
- les coffres tunnels, réalisés généralement par moulage à partir de fibre de bois et de ciment, sont assujettis à la procédure d'avis technique ;
- les coffres menuisés, réalisés à partir de panneaux de particules ou de contreplaqués, sont traditionnels.

Perméabilité à l'air

FD P 20-201 (DÉCEMBRE 2001), NF P 20-501, « ESSAIS DE PERMÉABILITÉ À L'AIR DES COFFRES DE VOLETS ROULANTS » (AVRIL 2002)

Tout coffre de volet roulant doit avoir une perméabilité à l'air maximale de 12,5 m^3/h.ml sous une pression de 100 Pa, mesurée selon la méthode décrite dans la norme NF P 20-501.

Lorsque la fenêtre est équipée d'un coffre de volet roulant, la mise en œuvre peut impliquer une exigence de perméabilité à l'air de ce produit, par exemple les coffres traditionnels menuisés, les coffres tunnels, ou les coffres en PVC montés sur la traverse haute de la menuiserie.

La vérification de la perméabilité à l'air du coffre est effectuée par un essai conforme à la norme NF EN 1026.

Calfeutrement entre coffre et gros œuvre

DTU 25.42, ART. 1.511, « OUVRAGES DE DOUBLAGE ET HABILLAGE EN COMPLEXES ET SANDWICHES, PLAQUES DE PAREMENT EN PLÂTRE ISOLANT », DTU 36.1, ART. 4.7, DTU 37.1, ART. 4.423

Des calfeutrements doivent être réalisés aux endroits de la figure 15 où se trouvent des cercles grisés.

La jonction entre le coffre et le doublage de mur intérieur est réalisée comme dans le cas d'un dormant de menuiserie (voir Cahier des clauses spéciales).

Les coffres étant par définition en communication avec l'extérieur, l'étanchéité à l'air entre les diverses parties du coffre, notamment aux extrémités ainsi qu'aux jonctions avec la maçonnerie et la traverse haute de la menuiserie, est supposée être réalisée.

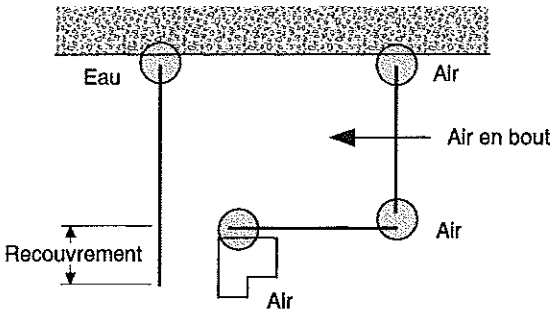


Fig. 15

Calfeutrement des coffres de volets roulants

Le coffre intérieur et sa liaison avec le gros œuvre doivent être étanches à l'air.

Le coffre de volet roulant et son montage ne doivent pas permettre d'infiltration d'air entre le doublage et le gros œuvre.

Auteur : Jean-Paul Foucal

PRODUITS VERRIERS : TERMINOLOGIE

1 Produits de base

Verre recuit (silicate sodo-calcique)

NF EN 572-1, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – PRODUIT DE BASE – VERRE DE SILICATE SODO-CALCIQUE – PARTIE 1 : DÉFINITION ET PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET MÉCANIQUE GÉNÉRALE »

Le verre de base est le silicate sodo-calcique, à l'état recuit, d'où son appellation commune de « verre recuit ». Il se compose :
- d'un corps vitrifiant, la silice ;
- d'un fondant, comme la soude ;
- d'un stabilisant, par exemple la chaux ;
- de divers oxydes tels que l'alumine, la magnésie...

À partir de l'ensemble de ces constituants, on peut obtenir la glace, le verre imprimé, le verre imprimé armé...

Verre clair

Le verre est qualifié de « clair » lorsqu'il n'est pas coloré et que, sans les effets de la présence éventuelle d'une couche ou d'une rugosité de surface (comme pour le verre imprimé, par exemple), il a une valeur de transmission lumineuse supérieure ou égale à la valeur donnée dans le tableau 1 (extrait de la norme NF EN 572-1).

Tableau 1 – Valeurs minimales de la transmission lumineuse d'un verre clair

Épaisseur nominale (mm)	Valeurs minimales de la transmission lumineuse (%)
2	89
3	88
4	87
5	86
6	85
8	83
10	81
12	79
15	76
19	72
25	67

Remarque :
Les valeurs de transmission lumineuse du tableau 1 se rapportent au produit de base qui est le verre de silicate sodo-calcique. Elles ne concernent pas les verres borosilicates et vitrocéramiques car leur composition chimique est différente.

Verre extra-clair

Ce type de verre se distingue par sa très faible teneur en oxyde de fer, qui lui confère une transmission lumineuse plus élevée que celle définie dans le tableau 1.

Par exemple, un verre clair d'épaisseur 6 mm peut avoir une transmission lumineuse de 89 %, alors qu'un verre extra-clair de même épaisseur a une transmission lumineuse de 91 %.

Verre coloré ou verre teinté

La matière constitutive du verre de silicate sodo-calcique peut, lors de sa fusion, être colorée dans la masse par addition de composants appropriés.

Les coloris les plus connus sont les tons bronze, bleu, vert, havane...

Du fait de leur coloration, la transmission lumineuse des vitrages teintés (tout comme les facteurs énergétiques) varie par rapport à celle du vitrage clair.

Remarque :
Le verre coloré présente par nature une sensibilité aux chocs thermiques (fiche 39h).

2 Produits de base spéciaux

Verre borosilicate

NF EN 1748-1, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – PRODUITS DE BASE SPÉCIAUX – PARTIE 1 : VERRES BOROSILICATES »

Le verre silicate contient entre 7 % et 15 % d'oxyde de bore. Sa composition lui confère un haut niveau de résistance au choc thermique et une très bonne résistance hydrolytique et aux acides.

Il peut être flotté, étiré, laminé ou moulé.

Il est principalement utilisé là où un critère de résistance au feu est imposé (degré pare-flammes, par exemple).

Remarque :
Le verre borosilicate n'est pas un verre de sécurité au sens du NF DTU 39 P5 mémento sécurité.

Dans cette famille de verre, le verre borosilicate de sécurité trempé thermiquement répond à la fois aux exigences de sécurité incendie et de sécurité (aux heurts, par exemple). Il est visé par la norme NF EN 12034-1, « Verre dans la construction – Verre borosilicate de sécurité trempé thermiquement – Partie 1 : Définition et description ».

Étant trempé thermiquement, il doit également être conforme à la norme d'évaluation de la conformité et de contrôle de la production en usine (NF EN 13024-2, « Verre dans la construction – Verre borosilicate de sécurité trempé thermiquement – Partie 2 : Évaluation de la conformité »).

Verre vitrocéramique

NF EN 1748-2, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – PRODUITS DE BASE SPÉCIAUX – PARTIE 2 : VITROCÉRAMIQUES »

Il s'agit d'un verre contenant de nombreux composants qui est soumis, en plus des traitements habituels (coulée, laminage, étirage, flottage), à des traitements thermiques qui transforment d'une façon contrôlée une partie du verre en une phase finement cristallisée.

Le verre vitrocéramique a des propriétés différentes de celles du verre dont il est issu. Il peut notamment supporter des chocs thermiques de 800 à 850 °C, ce qui lui permet d'être utilisé lorsqu'un critère de résistance au feu est imposé (degré coupe-feu, par exemple).

La norme de produit qui vise l'évaluation de la conformité et le contrôle de la production en usine de la vitrocéramique destinée au bâtiment est la norme NF EN 1748-2-2, « Verre dans la construction – Produits de base spéciaux – Partie 2-2 : Vitrocéramique – Évaluation de la conformité/norme de produit ».

3 Typologie des vitrages

Vitrage monolithique

Il s'agit d'un vitrage simple, constitué d'une seule feuille de verre, d'une épaisseur variant de 2 à 25 mm.

Vitrage feuilleté

EN ISO 12 543, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – VERRE FEUILLETÉ ET VERRE FEUILLETÉ DE SÉCURITÉ – PARTIES 1 À 6 »

C'est un vitrage de sécurité, constitué de deux ou plusieurs feuilles de verre, liées entre elles par divers matériaux intercalaires minces (tab. 2).

Les vitrages feuilletés sont considérés comme des vitrages simples.

Tableau 2 – Caractéristiques des vitrages feuilletés

Types de vitrage feuilleté	Caractéristiques	Utilisations
Films de polybutyral de vinyle (PVB)	• Transparents ou colorés • Empilables suivant les propriétés recherchées pour le produit fini	Les films PVB et EVA sont généralement utilisés dans l'assemblage de vitrage feuilleté pour assurer la sécurité aux chutes des personnes. D'autres utilisations sont possibles avec les assemblages de films PVB, tels que la protection renforcée contre le vandalisme et l'effraction, les attaques à mains armée...
Films à base de vinyle acétate d'éthylène (EVA)	• Empilables • Norme NF EN ISO 12543	
Résines coulées	Épaisseur de 1 à 3 mm, incorporées entre les feuilles de verre et délimitées par un espaceur. La polymérisation s'effectue par rayonnement UV.	Elles sont utilisées surtout pour répondre à une exigence de performance acoustique. Elles peuvent assurer la sécurité aux chutes des personnes moyennant des justifications.
Résines intumescentes (appelées aussi intercalaires intumescents)	Transparentes en usage normal, mais en cas de montée en température lors d'un incendie, le vitrage réagit progressivement en formant un écran cellulaire rigide, réfractaire et opaque.	D'une façon générale, elles ne permettent pas à elles seules d'assurer la sécurité aux chutes des personnes.

Les verres feuilletés devant assurer la sécurité des personnes (chutes dans le vide ou heurts, par exemple) doivent répondre à un classement précis selon la norme NF EN 12600, « Verre dans la construction – Essai au pendule ».

La norme produit qui vise l'évaluation de la conformité et le contrôle de la production en usine est la norme NF EN 14449, « Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Évaluation de la conformité/norme de produit ».

Vitrage bombé

Il est obtenu à partir du verre recuit monolithique par une opération de cintrage. Dans un four, il est amené jusqu'à son point de ramollissement pour prendre, par gravité, la forme du gabarit sur lequel il est posé.

Après sa mise en forme, il peut rester à l'état recuit, ou bien être trempé, feuilleté ou assemblé en vitrage isolant ; dans ce dernier cas, il porte alors le nom de vitrage isolant bombé.

Verre imprimé profilé

NF EN 572-7, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – PRODUIT DE BASE : VERRE DE SILICATE SODO-CALCIQUE – PARTIE 7 : VERRE PROFILÉ ARMÉ OU NON ARMÉ »

Le verre profilé est un verre translucide, armé ou non, dont la section est en forme de U.

Lorsqu'il est armé, il contient une armature en fil d'acier inoxydable disposé dans le sens longitudinal et noyé dans son épaisseur, qui varie de 6 et 7 mm.

Remarque :
Il n'est pas reconnu comme un verre de sécurité aux chutes des personnes ou aux heurts.

Vitrage isolant plan

NF EN 1279, « PARTIES 1 À 4 : VERRE DANS LA CONSTRUCTION – VITRAGE ISOLANT PRÉFABRIQUÉ ET SCELLÉ », NF EN 1279-5, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – VITRAGE ISOLANT PRÉFABRIQUÉ SCELLÉ – PARTIE 5 : ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ », NF EN 1279-6, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – VITRAGE ISOLANT PRÉFABRIQUÉ SCELLÉ – PARTIE 6 : CONTRÔLE DE LA PRODUCTION EN USINE ET ESSAIS PÉRIODIQUES », NF DTU 39 P1-2, « TRAVAUX DE MIROITERIE – PARTIE 1-2 : CRITÈRES DE CHOIX DES MATÉRIAUX (CGM) », § 3.2

Il est composé de feuilles de verre plan, assemblées à la périphérie par collage, à l'aide d'un produit d'étanchéité, sur des intercalaires métalliques.

Une autre technique consiste à assembler les feuilles de verre au moyen d'un cordon préformé spécifique et d'un mastic de scellement à base de silicone. Ce type de vitrage isolant fait l'objet de la procédure d'avis technique.

Il peut être double, avec un espace d'air ou de gaz entre deux feuilles de verre (fig. 1a), ou triple (deux espaces d'air ou de gaz entre trois feuilles de verre).

L'espace réservé par l'intercalaire peut comporter :
- de l'air ou un gaz tel que l'argon, le krypton... ;
- des croisillons métalliques ;
- un store vénitien (système sous avis technique).

Les vitrages isolants existent aussi en système de rénovation : au vitrage plan classique (fig. 1a) est ajouté un profilé d'adaptation en aluminium ou en PVC, assemblé de façon étanche à la périphérie du vitrage isolant (fig. 1b).

Ils peuvent être assemblés avec des vitrages :
- trempés ;
- durcis ;
- feuilletés ;
- armés (sauf en toiture) ;
- absorbants ;
- réfléchissants ;
- à faible émissivité.

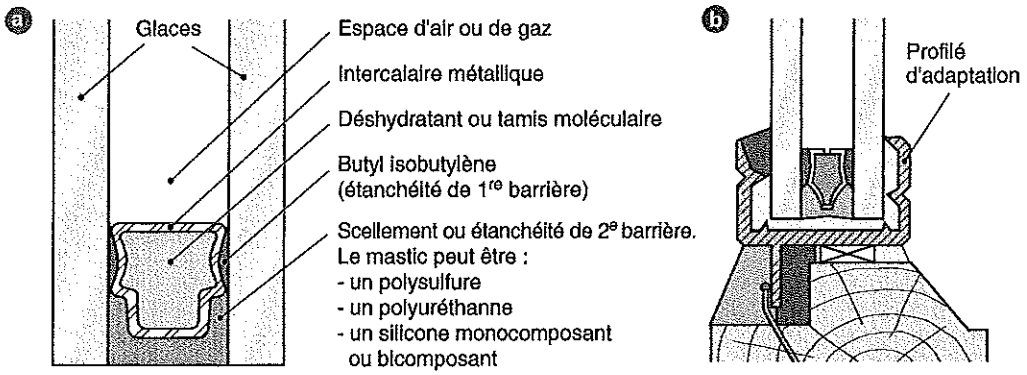


Fig. 1
Vitrages isolants doubles

Certification

Les vitrages isolants bénéficient d'un cahier des charges et d'un certificat de qualification Cekal, délivré à l'unité de fabrication. Le cahier des charges concerne les vitrages dits « courants » et « non courants » ; ces derniers bénéficient également d'un avis technique de système.

Tous les vitrages certifiés sont marqués de façon indélébile et visible sur le verre ou sur les intercalaires. Ce marquage de contrôle précise :

- leur identification :
  - marque du produit,
  - année et semestre de fabrication (s1 ou s2),
  - marque de la certification du produit (Cekal),
  - numéro du centre de production ;
- leur domaine d'emploi particulier :
  - V : utilisation en VEC,
  - R : utilisation en rénovation,
  - E : résistance des joints à l'ensoleillement ;
- leurs performances, si elles sont certifiées :
  - TR, pour indiquer la classe thermique,
  - AR, pour indiquer la classe acoustique.

4 Traitements du verre

Repérage conventionnel des faces de vitrage

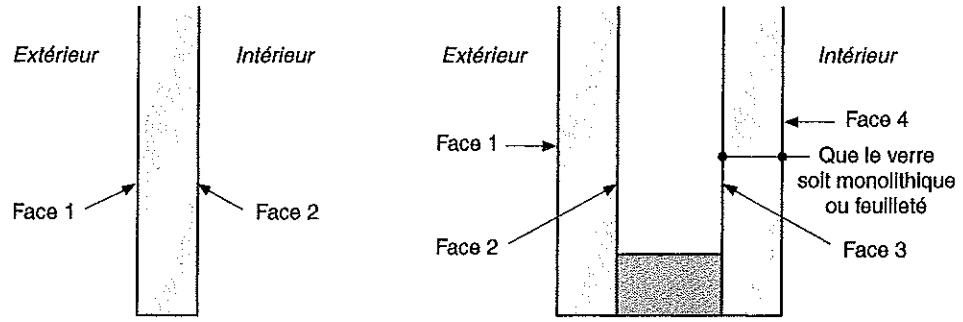
Par convention, la face 1 est la face extérieure d'un vitrage, les autres faces étant comptées de l'extérieur vers l'intérieur. Ainsi, les faces 2 et 3 d'un vitrage isolant sont celles du côté de la lame d'air (fig. 2).

Pour un vitrage à couche, on procède de la même façon pour le repérage de la couche (exemple : couche en face 1 ou en face 3).

Verre trempé thermiquement

NF EN 12 150-1, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – VERRE DE SILICATE SODO-CALCIQUE DE SÉCURITÉ TREMPÉ THERMIQUEMENT – PARTIE 1 : DÉFINITION ET DESCRIPTION »

C'est en général un verre de silicate sodo-calcique qui, après avoir été chauffé à 650 °C environ, est soumis à une contrainte superficielle permanente en compression, induite par un refroidissement



Vitrage simple

Vitrage isolant

Fig. 2

Repérage des faces de vitrage

brutal contrôlé, afin de lui donner une résistance accrue aux contraintes mécaniques et thermiques et des caractéristiques de fragmentation précises :
- il est capable de résister à des variations brutales de température ainsi qu'à des températures différentielles pouvant aller jusqu'à 200 °C ;
- en cas de bris, il se fragmente en un grand nombre de petits morceaux dont les chants sont en général peu tranchants.

Sa contrainte admissible est 2,5 fois supérieure à celle du verre recuit. Son épaisseur varie de 3 à 25 mm.

Les verres trempés devant assurer la sécurité des personnes (chutes dans le vide ou heurts, par exemple) doivent répondre à un classement précis selon la norme NF EN 12600, « Verre dans la construction – Essai au pendule ».

Lorsqu'il doit assurer la sécurité aux chutes de personnes dans le vide, le verre trempé doit toujours être associé à une protection résiduelle (fiche 39d).

Remarque :
Certains verres à couche peuvent être trempés, d'autres pas.

Vitrage THS (Traitement Heat Soak)

NF EN 14179-1, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – VERRE DE SILICATE SODO-CALCIQUE DE SÉCURITÉ TREMPÉ ET TRAITÉ HEAT SOAK – PARTIE 1 : DÉFINITION ET DESCRIPTION »

Un traitement thermique complémentaire est appliqué essentiellement aux verres trempés thermiquement pour réduire le risque de rupture spontanée du vitrage, dû à d'éventuelles inclusions dans celui-ci.

Le traitement comporte :
- une phase de réchauffement ;
- un palier de stabilisation tel que le verre soit dans sa masse porté à une température effective de 280 °C pendant une durée de 2 heures ;
- une phase de refroidissement.

Remarque :
Le traitement Heat Soak n'altère pas les caractéristiques du verre trempé ; le vitrage THS reste un verre de sécurité.

Le verre qui a subi le traitement HST doit être marqué de façon indélébile. La référence à la norme NF E 14-179-1 doit y figurer.

Le traitement complémentaire Heat Soak n'est pas obligatoire pour tous les ouvrages utilisant du verre trempé thermiquement. Il n'est obligatoire que dans les utilisations suivantes :
- la technique du VEA ;
- les garde-corps en verre encastrés en pied ;
- les raidisseurs en verre ;
- les dalles de planchers et marches d'escaliers en verre.

Verre durci ou verre semi-trempé

NF EN 1863-1, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – VERRE DE SILICATE SODO-CALCIQUE DURCI THERMIQUEMENT – PARTIE 1 : DÉFINITION ET DESCRIPTION »

Ce verre a subi un traitement thermique particulier au cours duquel une contrainte superficielle permanente a été induite par un procédé de chauffage dans un four de trempe suivi d'un refroidissement contrôlé plus lent que dans le procédé de trempe, afin de lui donner une résistance accrue aux contraintes mécaniques et thermiques ainsi que des caractéristiques de fracture précises :
- il est capable de résister à des variations brutales de température ainsi qu'à des températures différentielles allant jusqu'à 100 °C ;
- en cas de bris, il se fragmente d'une manière qui s'apparente à celle du verre recuit.

Remarque :
Ce type de verre n'est pas considéré comme un verre de sécurité.
Certains verres à couche peuvent être durcis, d'autres pas.

L'épaisseur du verre durci varie de 3 à 8 mm. Sa contrainte admissible (pour une charge de courte durée) est 1,75 fois supérieure à celle du verre recuit.

Verre à couche

NF EN 1096, « VERRE DANS LA CONSTRUCTION – VERRE À COUCHE »

C'est un verre sur lequel est appliqué, par diverses méthodes de dépôt, une ou plusieurs couches minces, solides, de matériaux inorganiques.

Il existe cinq classes de verre à couche, A, B, C, D et S :
- A : la couche peut être placée en face extérieure ou intérieure (face 1 ou 2) en vitrage simple ou isolant ;
- B : la couche doit être placée en face intérieure (face 2 pour un vitrage simple et face 2, 3, 4 pour un vitrage isolant) ;
- C : le vitrage qui comporte la couche doit exclusivement être assemblé en vitrage isolant, la couche étant située du côté de l'intercalaire (face 2 ou 3) ; le vitrage simple qui comporte la couche est transportable ;
- D : le vitrage qui comporte la couche est assemblé en vitrage isolant dès que la couche est déposée sur le verre, la couche étant située du côté de l'intercalaire (face 2 ou 3) ;
- S : la couche peut être placée en face extérieure ou intérieure, mais ce type de couche bien spécifique ne peut être utilisé que dans des applications définies (verre antireflet, par exemple).

Parmi les verres à couche, on peut citer :
- les couches réfléchissantes déposées sur vitrage clair ou coloré dans la masse ;
- les couches faiblement émissives déposées sur vitrage clair.

Couches réfléchissantes

Ce sont essentiellement les couches dites de contrôle solaire : elles laissent passer une fraction déterminée du rayonnement énergétique solaire en limitant la surchauffe du vitrage et du local tout en permettant le passage de la lumière naturelle.

Le revêtement fortement réfléchissant apporte une protection efficace contre l'ensoleillement et filtre la quasi-totalité des rayons ultraviolets.

Couches à basse émissivité

Le revêtement est inerte et transparent. Il laisse pénétrer le rayonnement solaire à ondes courtes à l'intérieur du local. En revanche, il s'oppose à la réémission vers l'extérieur du rayonnement énergétique à ondes longues généré par les sources de chaleur intense.

Les deux grands modes d'obtention d'un dépôt de couche mince sur un verre plat sont :
- les dépôts pyrolytiques, réalisés sur la ligne de fabrication du verre à l'état vitreux et à une température comprise entre 580 et 700 °C ; ce type de couche présente, d'une façon générale, une très grande stabilité ; le verre recevant ce type de couche peut être trempé ou durci ;
- les dépôts sous vide, réalisés hors de la ligne de fabrication du verre, dans des enceintes spéciales sous vide, en présence de gaz ionisés ; la technique la plus courante est celle de la pulvérisation cathodique.

Les dépôts sous vide peuvent, selon le mode de fabrication et le type d'oxydes utilisés, présenter une certaine fragilité, due à la manutention (rayures, salissures...) ou à la relative sensibilité des oxydes métalliques en présence d'humidité. À cause de cette fragilité, ce type de vitrage à couche doit être assemblé en vitrage isolant, les couches étant disposées en face 2 ou 3.

Remarque :
Généralement, la couche doit être émargée pour assurer l'adhésivité du mastic de scellement. Pour certains types de couche, la trempe du vitrage doit être réalisée avant le dépôt de la couche.

Verre émaillé

Le verre émaillé est un verre à couche opaque. Il est obtenu par dépôt sur sa surface d'un émail vitrifiable coloré. À la mise en œuvre dans l'ouvrage, cette couche émaillée est disposée en face 2.

L'émail est contenu dans une préparation de type peinture appliquée par sérigraphie ou par pulvérisation. Après une phase de séchage, la cuisson (vitrification de l'émail) a lieu à 650 °C environ. Ensuite, un refroidissement brutal du verre assure la trempe du vitrage (traitement nécessaire pour que le verre résiste aux chocs thermiques une fois en œuvre). Cette couche d'émail est inaltérable.

Selon l'effet de couleur recherché, cet émaillage peut être réalisé sur des verres clairs, teintés ou à couche réfléchissante en face 1.

Verre sérigraphié

La sérigraphie est un procédé d'impression d'un motif à l'aide d'un écran textile par dépôt d'émail ou de peinture. Le motif original peut comporter plusieurs couleurs.

Pour un émail, celui-ci est déposé et vitrifié lors de l'opération de trempe thermique, ce qui le rend inaltérable. Le vitrage ainsi obtenu est un vitrage trempé.

Pour une peinture, le séchage est en général effectué à des températures inférieures à 100 °C. Pour des applications de cette peinture exposées directement aux agressions climatiques, la durabilité de la peinture doit être justifiée. Le vitrage recevant cette peinture n'est pas forcément un verre trempé.

Remarque :
La sérigraphie peut aussi être obtenue par un effet dépoli du verre.

Auteur : Jean-Paul Foucal

SÉCURITÉ

Le NF DTU 39, partie 5 (indice de classement P 78-201-5, octobre 2006), « Mémento sécurité », détermine le choix du vitrage en fonction des exigences de sécurité applicables à l'ouvrage ou à des parties d'ouvrage, en travaux neufs et en réhabilitation.

Il traite de la protection des personnes vis-à-vis des risques de :
- chute dans le vide ;
- heurt sur le vitrage ;
- vandalisme, malfaisance et effraction ;
- explosion ;
- événements naturels exceptionnels tels que séisme ou avalanche.

Important :
Le risque est pris en compte pour un usage normal ou normalement prévisible des ouvrages, ce qui inclut l'usage fait par les personnes âgées, les enfants et les personnes handicapées, mais exclut une prise de risque consciente et délibérée. Cet usage suppose un comportement raisonnable et responsable des utilisateurs ou, lorsqu'il s'agit d'enfants, des responsables de leur surveillance.

1 Sécurité aux chutes des personnes

Pour les parois verticales ou assimilées, lorsque la hauteur de chute dépasse 1 m, certaines exigences doivent être respectées en fonction de la nature et de la position des vitrages.

Remarque :
La hauteur de chute est calculée à partir de la zone de stationnement normal ou de la zone de stationnement précaire au sens de la norme NF P 01-012.

Nature des vitrages

NF EN 12600

Les vitrages sont classés selon la norme NF EN 12600. L'ensemble du dispositif prévu pour l'ouvrage doit respecter les normes :
- NF P 08-302 pour un vitrage inclus dans un ensemble menuisé ;
- NF P 01-013 pour un vitrage inclus dans un garde-corps.

À titre d'exemple, le tableau 1 précise le classement générique de quelques vitrages.

Tableau 1 – Classement de quelques vitrages

Nature de vitrages	Intercalaires	Classement selon NF EN 12600	Classement selon NF EN 356
Feuilleté recuit 33.1	PVB	2B2	NPD (1)
Feuilleté recuit 33.2		1B1	P1A
Feuilleté recuit 44.1 PVB		2B2	NPD
Feuilleté recuit 44.2 PVB		1B1	P2A
Feuilleté acoustique recuit 44.2	PVB acoustique type stadip silence ou stratophone		
Feuilleté recuit 44.2 ou 55.2	EVA	2B2	NPD
Feuilleté trempé 44.2		1B1	
Trempé monolithique 4 mm	-	1C3	NPD (2)
Trempé monolithique 6 mm		1C2	NPD
(1) NPD : performance non déterminée. (2) Pour la sécurité aux heurts, performance inutile.			

Seuls les verres suivants peuvent être utilisés.

Verres feuilletés à intercalaires

NF EN 12543-2, NF EN 14449, NF EN ISO 12543-2, NF EN 356

Peuvent être utilisés les verres feuilletés comportant des intercalaires :
- en polybutyral de vinyle (PVB), classés 1B1 ;
- autres, classés 1B1 et P1A, par exemple les verres avec de l'éthyle vinyle acétate (EVA), les résines coulées, les gels intumescents dédiés aux vitrages avec une performance pare-flammes.

Remarque :
Pour ces derniers verres feuilletés, il est nécessaire de s'assurer auprès du fabricant de l'aptitude à la fonction sécurité aux chutes des personnes (classement, sens du choc pour un verre feuilleté dissymétrique, température admissible de service pour le type d'intercalaire utilisé, tenue aux rayonnements UV, etc.).

Les vitrages feuilletés comportant des gels intumescents, qui présentent une performance au feu, ont un emploi limité pour une mise en œuvre en extérieur. En effet, la température de service atteinte sur le vitrage est limitée à 40 à 45 °C selon les fabricants. Il appartient aux concepteurs de prendre toutes dispositions en accord avec le fabricant de façon à ne pas atteindre cette température. La fréquence journalière des élévations de température est une notion importante pour ce type de vitrage.

Verres trempés thermiquement

NF EN 12150, NF EN 14179, NF P 01-012, NF EN 13024

Peuvent être utilisés :
- les verres trempés thermiquement traités Heat Soak (fiche 39a), classés 1C1, utilisés en vitrage simple ou en vitrage isolant, toujours associés à une protection résiduelle (3 lisses situées à 1 m, 0,45 m et 0,15 m du sol) ;
- les verres borosilicates trempés thermiquement, classés 1C1, associés à une protection résiduelle.

La résistance du verre trempé est appréciée par essais de chocs (NF P 08-302), sans la protection résiduelle.

Important :
En cas de rupture de verre trempé, la protection résiduelle n'assure pas la fonction de protection contre les chutes des personnes dans le vide, c'est pourquoi elle ne peut être utilisée que comme palliatif provisoire pendant le délai nécessaire au rétablissement des conditions initiales de sécurité.

Position des vitrages

Les vitrages doivent être inclus dans :
- un ouvrage de garde-corps de balcon, d'une hauteur de 1 m par exemple ;
- une partie fixe menuisée, compris dans la hauteur de protection de 1 m, et limités par une traverse intermédiaire solidaire de l'élément menuisé, sans garde-corps.

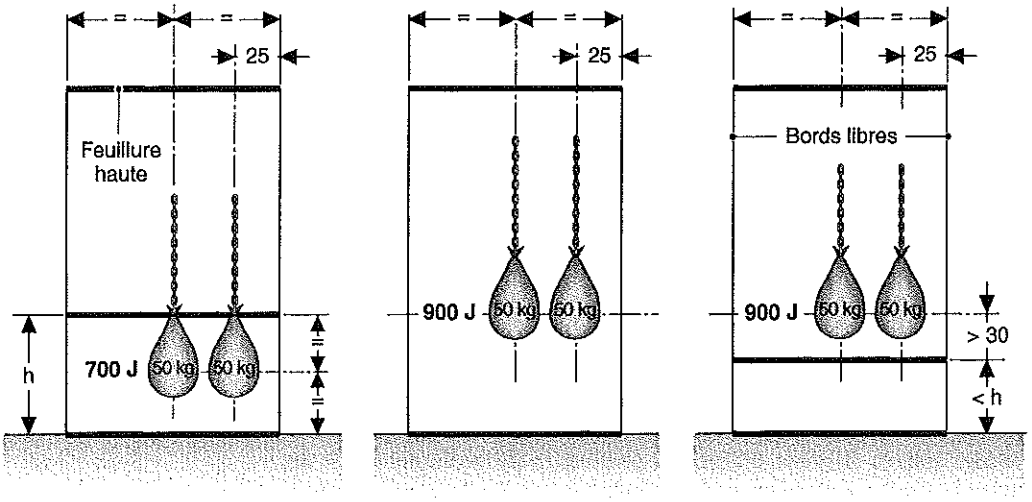
Ils doivent résister aux chocs suivants :
- choc de corps mou au M50/700 J (sac sphéroconique de 50 kg tombant en mouvement pendulaire de 1,40 m) ;
- choc de corps dur de D1/10 J (bille de 1 kg tombant en mouvement pendulaire de 1 m).

Les vitrages inclus dans une partie fixe menuisée, situés à la fois au-dessus et au-dessous de la hauteur de protection de 1 m, sans garde-corps, doivent résister aux corps de choc suivants :
- choc de corps mou au M50/900 J (sac sphéroconique de 50 kg tombant en mouvement pendulaire de 1,80 m) ;
- choc de corps dur de D1/10 J (bille de 1 kg tombant en mouvement pendulaire de 1 m).

Points d'impact pour les vitrages

Pour les vitrages pris en feuillures sur quatre côtés, les points d'impact sont les suivants :
- M50/700 J au centre géométrique de l'élément verrier ;
- M50/900 J dans l'axe médian vertical et à une hauteur comprise entre 1 et 1,30 m ;
- D1/10 J dans un angle à 25 cm du bord horizontal et vertical.

Pour les vitrages pris en feuillures haute et basse, les points d'impact sont indiqués sur la figure 1. Les points d'impact du corps dur D1/10 J sont choisis généralement :
- au centre géométrique du remplissage ou, si celui-ci est situé à plus de 1 m au-dessus de la zone de stationnement normal, au point de leur axe médian vertical, situé à 1 m de hauteur ;
- à proximité des angles, à 25 cm environ sur la bissectrice, si ceux-ci sont situés à moins de 1 m de la zone de stationnement normal.



h : hauteur de protection minimale

Fig. 1
Énergie de choc M50 selon la position du vitrage

Prise en feuillure

La prise en feuillure doit être capable d'assurer le maintien en place du vitrage lors de l'impact du corps de choc M50.

À titre indicatif, une prise en feuillure (fiche 39b, fig. 2) effective du vitrage de 15 mm minimum sur ses quatre côtés, et de 20 à 25 mm pour les vitrages pris en feuillure sur deux côtés opposés, ou encore trois côtés, est généralement nécessaire. La garniture d'étanchéité joue un rôle important dans la tenue au choc du vitrage.

Remarque :
Dans la prise en feuillure, la hauteur de 3 mm maximum apportée par le solin de la garniture d'étanchéité n'est pas prise en compte.

Vitrages réputés satisfaisants

Vitrages simples

NF EN ISO 12543-2, NF EN 12600

Les vitrages simples réputés satisfaisants, mis en œuvre en paroi verticale ou assimilée, sont les vitrages feuilletés recuits 33.2, 44.2, 55.2, 66.2 avec des intercalaires PVB, classés 1B1.

Leurs conditions d'emploi sont définies dans le tableau 2.

Tableau 2 – Conditions d'emploi des vitrages feuilletés recuits

Caractéristiques	Types de vitrages feuilletés recuits			
Composition de base (NF EN 572-2)	33.2	44.2	55.2	66.2
Épaisseur nominale (NF EN ISO 12543-2)	6,8	8,8	10,8	12,8
Prise en feuillure	- sur toute la périphérie - avec garnitures d'étanchéité - obturateur sur fond de joint ou profil EPDM - hauteur minimale 15 mm			

Les seules variantes admises, sans justification par essais, par rapport aux compositions définies dans le tableau 2, sont :
- épaisseur nominale supérieure de l'un au moins des composants verriers : pour le vitrage 44.2, variante 64.2 ;
- nombre d'intercalaires PVB supérieur à 2 ;
- composants en verre durci ou trempé à la place du verre recuit.

Vitrages isolants

Dans la composition d'un vitrage isolant, il existe différentes possibilités de positionnement des vitrages en fonction de la nature du verre ; seuls peuvent être admis sans essais les vitrages dont la composition est précisée dans le tableau 3.

Tableau 3 – Compositions admises en vitrage isolant

Verre de la face recevant le choc	Verre de la face opposée			
	Recuit monolithique	*Trempé monolithique*	*Durci monolithique*	*Feuilleté*
Recuit monolithique				X
Trempé monolithique		X (1)		X
Durci monolithique				X
Feuilleté	X (2)	X	X (2)	X

(1) Justification obligatoire par essai de la non-rupture du composant face opposée au choc. Ajout de la protection résiduelle.
(2) Justification obligatoire par essai de la non-rupture du composant face opposée au choc.

Le verre feuilleté, qu'il soit situé sur la face du choc ou du côté opposé, peut être constitué de verre recuit, trempé ou durci. Le choix d'un verre trempé ou durci peut être imposé par des contraintes thermiques.

2 Sécurité aux chocs

En cas de choc accidentel d'une personne sur la paroi vitrée et de bris du vitrage, celui-ci ne doit pas produire d'éclats coupants ou contondants. Cette exigence restreint le choix des vitrages.

Remarque :
La sécurité aux chocs est assurée par la mise en œuvre de vitrages répondant aux classements de la norme NF EN 12600.

Nature des vitrages

NF EN 12600, NF EN 12543-2, NF EN 12150, NF EN 14179, NF EN 13024, NF EN 572-3

Les vitrages aptes à assurer la protection aux chocs sont :
- les verres feuilletés classés 2B2 ;
- les verres trempés thermiquement, les verres trempés thermiquement Heat Soak, ou les verres borosilicates trempés thermiquement classés au moins 1C3 ;
- le verre armé limité à une surface de 0,50 m² classé au moins 3A3.

Remarque :
Il n'est pas imposé, comme pour l'exigence de sécurité aux chutes, d'essais de chocs à réaliser sur l'ouvrage.

Le choix du vitrage s'effectue selon les critères précisés dans le tableau 4.

Tableau 4 – Choix des vitrages assurant la sécurité aux chocs

Parties de l'ouvrage	Hauteur	Zones d'activités domestiques	ERP et bâtiments soumis au Code du travail
		Parties privées	*Parties communes*
Vantaux de portes (principales, secondaires, intérieures, extérieures) et parties attenantes	Toutes hauteurs	Pas de prescription	Armé 3A3 Trempé 1C3 Feuilleté 2B2
Châssis fixes attenant aux vantaux de portes recoupant tout axe de circulation	Au moins la hauteur de la porte		
Impostes sans traverse inférieure situées directement au-dessus de la porte (bord inférieur libre)	Toutes hauteurs	Trempé 1C3 Feuilleté 2B2	
Châssis fixes ou ouvrants des façades		Pas de prescription	

Portes et parties fixes attenantes

Cas général

Dans les parties communes des bâtiments d'habitation, les locaux soumis aux dispositions du Code du travail et les ERP, les portes et leur voisinage doivent être traités de manière spécifique pour tenir compte des risques accrus de heurts (fig. 2) :

- les vitrages disposés dans les vantaux de portes doivent être en verre de sécurité sur les deux faces ;
- les parties vitrées attenantes situées en travers des axes de circulation doivent également être en verre de sécurité sur les deux faces, sur une largeur au moins égale à l'ouverture de la porte, dans la limite de 1,50 m.

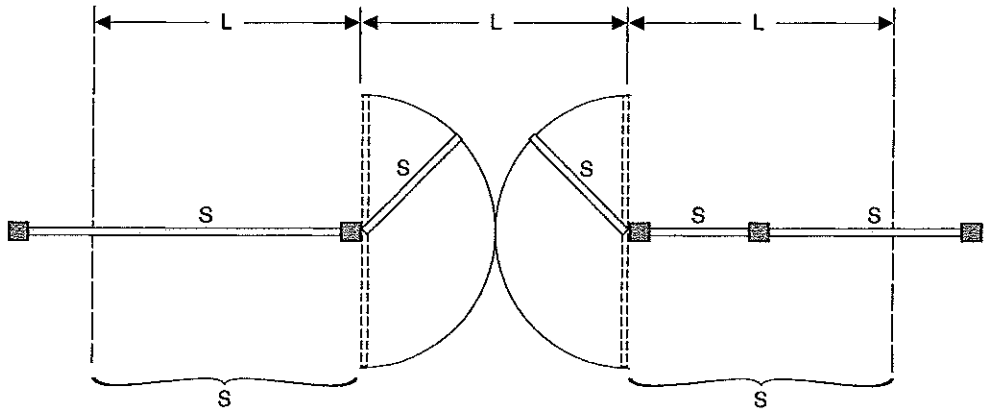


Fig. 2

Traitement des parties attenantes

Remarque :
L définit la largeur de passage de la porte. En principe L = 1,50 m.
Les vitrages de sécurité sont désignés par la lettre S sur une largeur L limitée à 1,50 m, ou sur toute la largeur du vitrage si celle-ci est supérieure à L.

Porte avec sas

La figure 3 précise les dispositions lorsque la porte se situe en retrait afin de former un sas.

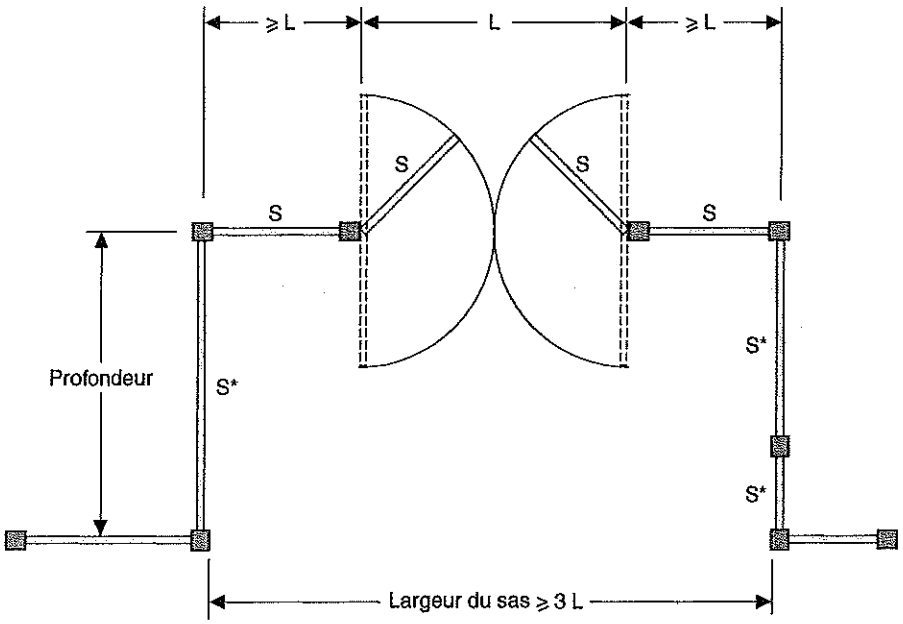


Fig. 3
Sas ou porte en retrait

Remarque :
L définit la largeur de passage de la porte, d'une valeur de base fixée ⩽ 1,50 m. Si la cote L de la porte peut être de 2 m, la valeur L de la figure reste toujours limitée à 1,50 m.

Les vitrages attenants à la porte doivent respecter la règle générale :
- si la largeur du sas est ⩽ 3L, les vitrages de sécurité désignés par la lettre S* sont disposés sur toute la profondeur ;
- si la largeur du sas est > 3L, le cas général de la figure 2 s'applique, et les vitrages disposés sur la profondeur du sas ne sont pas nécessairement en verre de sécurité.

Batterie de portes

La figure 4 décrit le cas d'une batterie de porte dans le prolongement des pans de verre de façade :
- si L1 et L2 ⩽ 1,50 m, les parties latérales sont limitées à 1 m ;
- si L1 et L2 > 1,50 m, le cas général de la figure 2 s'applique.

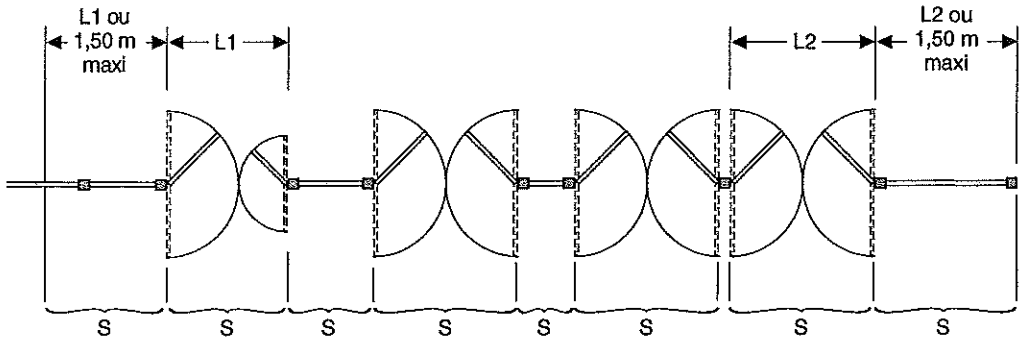


Fig. 4
Batterie de portes

Vitrages des parties communes de bâtiments d'habitation

Dans les parties communes des bâtiments d'habitation, les vitrages dont la partie basse est à moins de 1,25 m du sol fini et dont la face accessible aux enfants n'est pas protégée sont réalisés en verre trempé ou feuilleté ; dans le cas contraire, avec un garde-corps intérieur.

Remarque :
Ces dispositions sont également valables pour les fenêtres sur palier d'escalier.

Dans certains établissements comme les ERP, le règlement de sécurité incendie (art. CO 44 et CO 46) précise que :
– les portes va-et-vient doivent comporter une partie vitrée à hauteur de vue ;
– les vitrages des portes doivent être transparents, les couleurs rouge et orange étant interdites.

Outre les deux articles cités, les vitrages susceptibles de tromper le public sur la direction des sorties et des escaliers sont interdits.

Important :
Les vitrages transparents mis en œuvre dans les portes et les parties fixes attenantes à la fois à moins de 0,60 m et à plus de 1,50 m du sol fini doivent être rendus visibles par des bandes opaques ou par la poignée (article 5.3.3 du NF DTU 39, partie 5).

Cas particulier de la séparation de balcon

Les vitrages utilisés peuvent être ceux définis ci-avant (voir § « Nature des vitrages »). Cependant, lorsque les balcons servent de circulations accessibles aux services de secours, les vitrages doivent être en verre trempé.

Films collés

L'utilisation de films collés sur les vitrages pour empêcher la chute de fragments de verre relève de la procédure d'avis technique.

Sauf prescriptions contraires stipulées dans l'avis technique, les films collés sur les vitrages ne se substituent pas aux verres de sécurité comme le verre feuilleté ou le verre trempé. En outre, les films collés sur un vitrage recuit ou feuilleté peuvent modifier considérablement les caractéristiques spectrophotométriques, ce qui peut entraîner un risque de casse thermique des vitrages.

Recommandations spécifiques à certains établissements

Il convient de se reporter au règlement de sécurité incendie concernant chaque type d'ouvrage. Nous en citons quelques-uns.

Établissements scolaires

NF DTU 39, PARTIE 5

Les parties relatives aux vitrages, traitées dans le *Cahier des recommandations techniques du ministère de l'Éducation nationale* (1987), ont été introduites dans l'annexe A du NF DTU 39-P5.

Cette annexe préconise d'utiliser le verre feuilleté pour les allèges, les portes, les parois intérieures et les fenêtres situées au-dessus des accès, et précise les hauteurs applicables à ces dispositions.

Piscines couvertes

GUIDE AFDES, 1978

Les vitrages doivent être visualisés par des bandes opaques ou autre procédé (article 5.3.3 du NF DTU 39, partie 5).

Le verre trempé ou feuilleté est obligatoire jusqu'à 2 m de hauteur.

Des filets de protection doivent être disposés pour la pratique du water-polo.

Gymnases et salles de sport

NF DTU 39-P5, ANNEXE B

Dans les salles avec jeux de ballons, l'utilisation de verre trempé classé 1C3 ou feuilleté classé 2B2 est préconisée sur toutes les parois, et jusqu'à 2 m de hauteur dans les autres locaux (voir *Les Salles sportives*, AFDES, 1982 et *Équipements sportifs et socio-éducatifs*, 2 tomes, 11e éd., Éditions du Moniteur, 1993).

Salles de squash

Les salles de squash font l'objet de dispositions spécifiques précisées dans les règles de construction des courts de squash, éditées par la Fédération française du squash (site www.ffsquash.com).

Les parois vitrées des courts sont généralement réalisées avec un verre trempé monolithique de 12 mm, que le vitrage soit mis en œuvre dans un châssis en aluminium ou maintenu selon une technique dérivée du VEA.

3 Vitrages en paroi inclinée ou en plafond

Sont concernés les vitrages :
- dont l'inclinaison est ⩾ 5° par rapport à la verticale ;
- situés à l'aplomb d'une zone d'activité (circulation, jeux, stationnement, transports d'objets, travail, repos, etc.).

Remarque :
Tous les types de bâtiments sont concernés par le risque dû aux vitrages en paroi inclinée (blessures en cas de chute de morceaux de verre).

Vitrages autorisés

NF EN 12600, NF EN ISO 12543-2, NF EN 12150, NF EN 14179, NF EN 13024, NF EN 572-3, NF EN 572-7

Les vitrages qui peuvent être utilisés sont :
- les verres feuilletés classés au moins 2B2 ;
- les verres trempés thermiquement et ceux traités Heat Soak, ainsi que les verres borosilicates trempés thermiquement classés au moins 1C3 ;
- le verre armé classé au moins 3A3 ;
- le verre profilé armé.

Utilisation en vitrage simple

L'emploi du verre feuilleté est admis sans autre limitation.

L'emploi du verre trempé monolithique, avec ou sans Heat Soak (fiche 39a), situé à l'aplomb d'une zone d'activité, n'est pas admis, sauf si les trois conditions suivantes sont réunies (fig. 5) :
- épaisseur nominale $\leqslant$ 4 mm ;
- hauteur de chute nominale < 4 m par rapport au point le plus haut du vitrage ;
- surface du vitrage $\leqslant$ 1,50 m².

Remarque :
La hauteur de chute nominale est la distance maximale mesurée verticalement entre le vitrage et le sol de la zone d'activité.

L'emploi du verre armé est admis si le vitrage est pris en feuillure sur toute sa périphérie ou si celui-ci présente un ou deux bords libres $\leqslant$ 0,60 m.

L'emploi du verre profilé armé est admis en simple ou en double paroi si :
- angle de pose $\geqslant$ 10° par rapport à l'horizontale ;
- épaisseur du verre $\geqslant$ 6 mm.

Ses conditions d'emploi doivent être évaluées dans un cahier des charges agréé par un organisme habilité (par exemple le CSTB) ou un contrôleur technique.

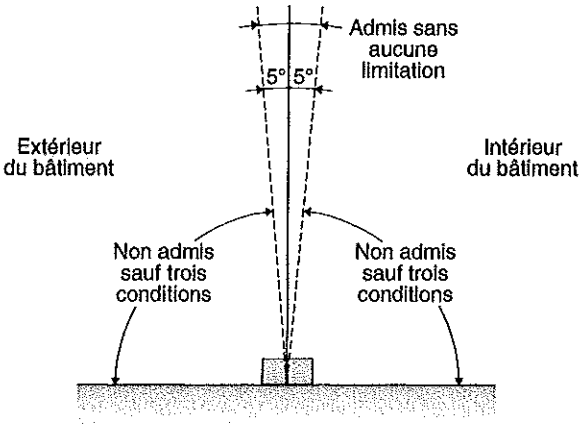


Fig. 5

Utilisation du vitrage trempé en paroi inclinée

Dispositions particulières

Les limitations d'emploi du verre trempé monolithique ne sont pas applicables si des éléments tels que auvents, plafonds en caillebotis ou grillages sont mis en œuvre de façon à s'opposer à la chute de fragments de verre dont la masse est supérieure à 10 g et représentant des fragments de :
- 8 cm² pour un vitrage d'une épaisseur nominale de 5 mm ;
- 6,7 cm² pour un vitrage de 6 mm ;
- 5 cm² pour un vitrage de 8 mm ;
- 4 cm² pour un vitrage de 10 mm ;
- 3,3 cm² pour un vitrage de 12 mm.

Utilisation en vitrage isolant

Pour les vitrages isolants, n'est principalement concerné que le composant inférieur.

Pour le vitrage supérieur, aucun choix n'est imposé, sauf si une contrainte d'origine thermique l'exige (fiche 39g, fiche 39h, fiche 39j).

Tableau 5 – Composition des vitrages isolants en paroi inclinée

Composant inférieur	Composant supérieur	Remarques
Verre feuilleté	Verre recuit, durci, trempé, feuilleté	Le choix d'un verre trempé ou durci peut être imposé par des contraintes thermiques ou de sécurité pour ce qui concerne le verre trempé.
Verre trempé	Verre trempé ou feuilleté	Avec les limitations définies ci-dessus (vitrage simple) pour le composant inférieur trempé.

Remarque :
Les compositions de vitrages citées dans le tableau 5 et les classements de la norme NF EN 12600 ne préjugent pas de leur convenance eu égard à la sécurité des personnes, pour lesquels d'autres exigences sont édictées (fiche 33.5c).

4 Protection des personnes lors d'événements naturels exceptionnels

Vitrages situés en zone sismique

RÈGLES PS 92, NF P 06-013

Le comportement des ouvrages est défini en terme d'objectifs E0, E1 ou E2 dans le chapitre 15 de la norme NF P 06-013, qui s'applique aux menuiseries, façades légères et verrières.

Le choix des vitrages est déterminé par ces objectifs, en fonction de la présence ou non d'ouvrages susceptibles de former un réceptacle pour recevoir les chutes de débris verriers (tab. 6).

Tableau 6 – Choix des vitrages en zone sismique

<table>
<tr><th>Situation</th><th>Vitrage</th><th>Objectif E0 (1)</th><th>Objectif E1 ou E2.1 (RdC et étage)</th><th>Objectif E2 (RdC et étage)</th></tr>
<tr><td>En façade, sans réceptacle</td><td rowspan="2">Simple ou isolant (extérieur et intérieur)</td><td rowspan="2">Pas de prescription</td><td>Feuilleté 2B2
Trempé 1C3</td><td rowspan="3">Feuilleté 2B2</td></tr>
<tr><td>En façade, avec réceptacle</td><td>Pas de prescription</td></tr>
<tr><td rowspan="3">En paroi inclinée (⩾ 5°/verticale)</td><td>Simple</td><td colspan="2">Feuilleté 2B2
Trempé 1C3 (2)</td></tr>
<tr><td>Isolant (extérieur)</td><td>Pas de prescription</td><td colspan="2">Feuilleté 2B2
Trempé 1C3</td></tr>
<tr><td>Isolant (intérieur)</td><td>Feuilleté 2B2
Trempé 1C3 (2)</td><td>Feuilleté 2B2
Trempé 1C3 (2)</td><td>Feuilleté 2B2</td></tr>
<tr><td colspan="5">(1) L'objectif E.2.1 désigne l'objectif E2 lorsque les vitrages ne participent pas à la fonction du clos et du couvert.
(2) L'utilisation de verre trempé en paroi inclinée doit être limitée aux conditions définies au § 3, « Utilisation en vitrage simple », et aux aires ne servant pas d'évacuation et d'accès pompiers.</td></tr>
</table>

Vitrages exposés au risque d'avalanches

NF EN ISO 12543-2, NF EN 12600

Pour les vitrages verticaux ou inclinés des ouvrages situés dans les zones à risques définies par les règlements types des plans de prévention précisés par les collectivités locales, il convient d'utiliser les vitrages feuilletés de sécurité classés 1B1.

Les vitrages doivent pouvoir résister à une pression de longue durée de 5 000 Pa, 10 000 Pa ou 30 000 Pa, seuls ou combinés avec des dispositifs de protection comme les fermetures extérieures, par exemple. Les pressions à retenir doivent être définies dans les documents particuliers du marché.

Vitrages exposés au risque de cyclones

NF EN ISO 12543-2, NF EN 12600, NF EN 12150, NF EN 14179, NF EN 356

Pour les vitrages verticaux ou inclinés, les parois vitrées devant assurer la sécurité des personnes en cas de bris du vitrage, sans fermeture extérieure ni dispositifs adaptés, doivent être :
- en verre feuilleté de sécurité classé au moins 2B2 et P2A (le classement P2A correspond à une sphère en acier de ∅ 100, de masse 4,11 kg, tombant verticalement d'une hauteur de 3 m) ;
- en verre trempé thermiquement, ou en verre trempé thermiquement Heat Soak, classés au moins 1C3.

Remarque :
L'utilisation de vitrages sans fermeture ou dispositif équivalent présente toutefois un risque vis-à-vis de débris volants ; c'est pourquoi le choix du verre trempé non associé à une fermeture doit faire l'objet d'une étude de risque en fonction de la protection recherchée.

Les vitrages doivent être dimensionnés afin de pouvoir résister aux pressions de vent définies dans la norme NF DTU 39, partie 4.

5 Protection des personnes et des biens vis-à-vis des agressions

Le niveau d'exigence doit être fixé par le maître de l'ouvrage dans les documents particuliers du marché, en fonction du local ou du bâtiment.

Protection contre le vandalisme et l'effraction

NF EN 356

Les vitrages sont testés selon la protection recherchée, de la classe P1A à P5A pour les essais à la bille et P6B à P8B pour les essais à la hache. Pour que la protection soit homogène, le vitrage ainsi classé doit être installé dans un châssis qui présente une résistance adaptée aux attaques (XP ENV 1627).

Protection contre les tirs d'armes à feu

NF EN 1063

Les vitrages sont testés selon la protection recherchée vis-à-vis du type d'armes à feu et du calibre, de la classe BR1 à BR7 (pistolets, fusils ou carabine) et SG1 et SG2 (fusil de chasse).

Le classement est toujours associé à la mention S ou NS traduisant la présence d'éclats (S) du côté opposé au tir ou l'absence d'éclats (NS). Pour compléter cette protection, le produit verrier doit être installé dans un châssis qui présente une résistance appropriée aux attaques (NF EN 1522).

6 Références

- NF DTU 39 « Travaux de bâtiment – Travaux de vitrerie-miroiterie – Partie 5 : Mémento sécurité », octobre 2006.
- NF P 01-012 « Dimensions des garde-corps – Règles de sécurité relatives aux dimensions des garde-corps et rampes d'escalier », juillet 1988.
- NF P 01-013 « Essais des garde-corps – Méthodes et critères », août 1988.
- NF EN 12600 « Verre dans la construction – Essai au pendule – Méthode d'essai d'impact et classification du verre plat », septembre 2003.
- PR NF EN 12543-2 « Essais non destructifs – Caractéristiques des foyers émissifs des tubes radiogènes industriels utilisés dans les essais non destructifs – Partie 2 : Méthode radiographique par sténopé », décembre 2006.
- NF EN 14449 « Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Évaluation de la conformité/norme de produit », octobre 2005.
- NF EN 356 « Verre dans la construction – Vitrage de sécurité – Mise à essai et classification de la résistance à l'attaque manuelle », septembre 2000.
- NF EN 12150-1 « Verre dans la construction – Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé thermiquement – Partie 1 : Définition et description », décembre 2000.
- NF EN 12150-2 « Verre dans la construction – Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé thermiquement – Partie 2 : Évaluation de la conformité », février 2005.
- NF EN 14179-1 « Verre dans la construction – Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé et traité Heat Soak – Partie 1 : Définition et description », novembre 2005.
- NF EN 14179-2 « Verre dans la construction – Verre de silicate sodo-calcique de sécurité trempé et traité Heat Soak – Partie 2 : Évaluation de la conformité/Norme de produit », décembre 2005.
- NF EN 13024-1 « Verre dans la construction – Verre borosilicate de sécurité trempé thermiquement – Partie 1 : Définition et description », avril 2003.
- NF EN 13024-2 « Verre dans la construction – Verre borosilicaté de sécurité trempé thermiquement – Partie 2 : Évaluation de la conformité », février 2005.
- P 08-302 « Murs extérieurs des bâtiments – Résistance aux chocs – Méthodes d'essais et critères », octobre 1990.
- NF EN 572-3 « Verre dans la construction – Produits de base : verre de silicate sodo-calcique – Partie 3 : Verre armé poli », décembre 2004.
- NF EN 572-7 « Verre dans la construction – Produits de base : verre de silicate sodo-calcique – Partie 7 : Verre profilé armé ou non armé », décembre 2004.
- NF P 06-013 « Règles de construction parasismique – Règles PS applicables aux bâtiments, dites règles PS 92 », décembre 1995.
- NF EN ISO 12543-2 « Verre dans la construction – Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité – Partie 2 : Verre feuilleté de sécurité », décembre 1998.
- XP ENV 1627 « Fenêtres, portes, fermetures – Résistance à l'effraction – Prescriptions et classification », août 1999.
- NF EN 1063 « Verre dans la construction – Vitrage de sécurité – Mise à essai et classification de la résistance à l'attaque par balle », août 2000.
- NF EN 1522 « Fenêtres, portes, fermetures et stores – Résistance aux balles – Prescriptions et classification », février 1999.

Auteur : Jean-Paul Foucal

ÉLÉMENTS POUR LE DIMENSIONNEMENT DES VITRAGES

La norme NF DTU 39 « Travaux de bâtiment – Travaux de vitrerie-miroiterie – Partie 4 : Mémento calculs pour le dimensionnement des vitrages » définit les règles de calculs de dimensionnement des produits verriers mis en œuvre sur chantier dans tout type de bâtiment.

1 Détermination des charges

Pour calculer le dimensionnement des vitrages, il est nécessaire de déterminer les charges appliquées au vitrage, en position verticale ou en position inclinée.

Symboles

P : pression de calcul, en Pa ;

Pp : charge due au poids propre, en Pa ;

So_{min} : charge de neige au sol, en Pa ;

So : charge de neige tenant compte de l'altitude, en Pa ;

β : angle du vitrage par rapport à l'horizontale, en degré (°) ;

ϕ : coefficient de forme de toiture ;

e_1 : épaisseur nominale du composant 1 du vitrage, en mm ;

e_t : somme des épaisseurs nominales, en mm.

Charge de vent

Pour la France métropolitaine, la détermination de la pression P à prendre en compte dans les calculs des épaisseurs est fondée sur une simplification du DTU P 06 002 – NV 65 révisée 1999.

Remarque :
La pression P ne s'applique qu'aux constructions de type courant, à base quadrangulaire, et aux façades planes sans décrochement.

La charge de vent s'établit à partir des critères suivants.

Zones de vent

Quatre zones de vent sont à prendre en compte (fig. 1).

Pour les départements d'outre-mer, la Guyane est située en zone 1, la Guadeloupe, la Martinique et la Réunion sont situées en zone 5, qui est une zone cyclonique.

Pour ces départements, les vitrages exposés aux cyclones, non associés à des fermetures extérieures et dont la partie haute est située à moins de 10 m par rapport au sol, doivent résister aux pressions conventionnelles du tableau 1.

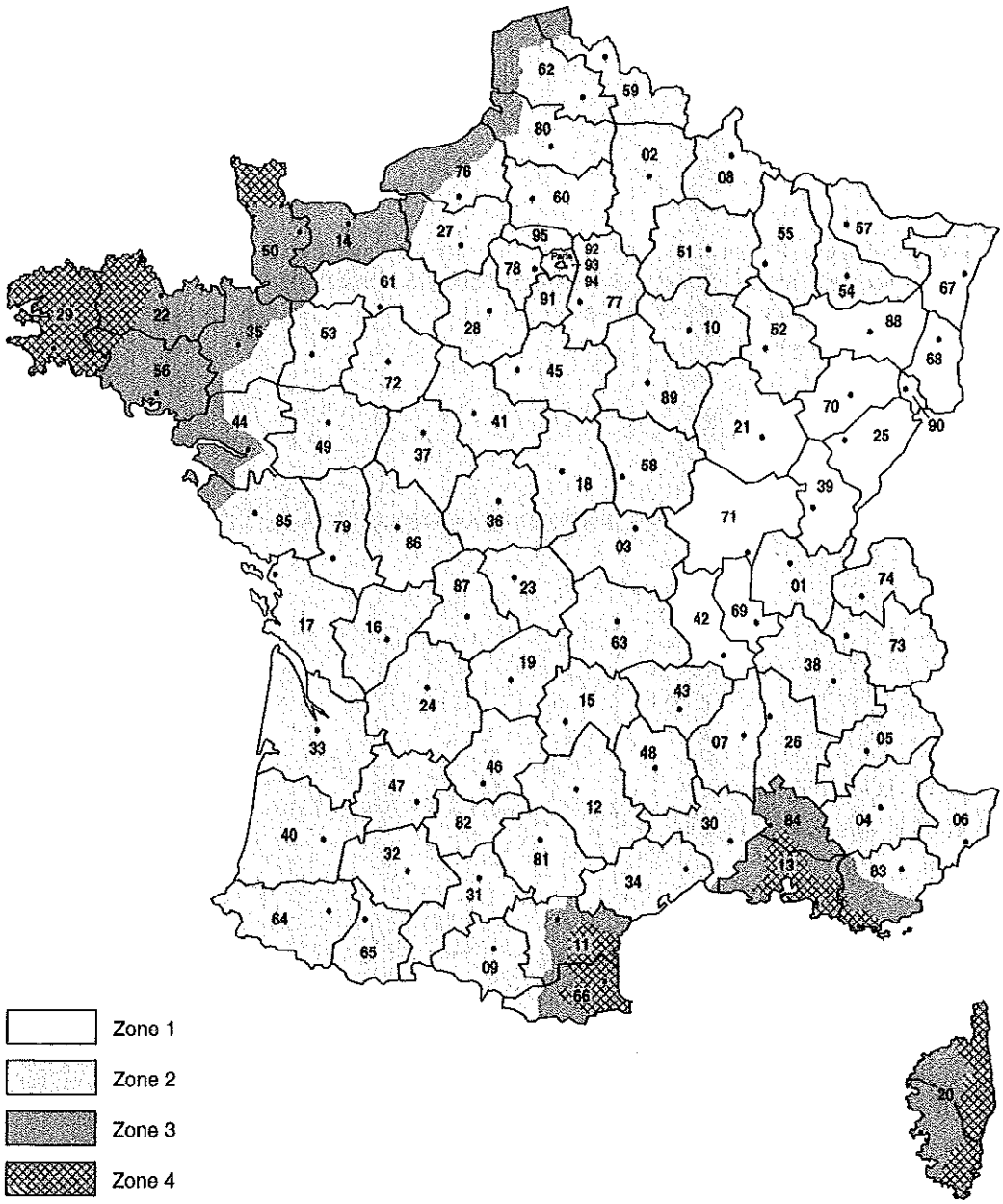


Fig. 1

Zones de vent

Tableau 1 – Pressions conventionnelles de vent cyclonique

Situation du vitrage		Pression (Pa)
Vertical	$85 < \beta \leqslant 90°$	2 500
Incliné	$5 < \beta \leqslant 30°$	5 600
	$30 < \beta \leqslant 85°$	4 000

Le maître de l'ouvrage doit préciser dans le CCTP les pressions à considérer pour les vitrages qui seraient situés à une hauteur supérieure à 10 m.

Remarque :
Les classes de fermetures pour baies équipées de fenêtres doivent être conformes au FD P 25-202 DTU 34-2, « Choix des fermetures pour baies équipées de fenêtres en fonction de leur exposition au vent » (le FD P 25-202 renvoie aux différentes normes européennes d'essais).

Situation de la construction

On distingue quatre situations :

a) grands centres urbains (zone urbaine où les bâtiments occupent au moins 15 % de la surface et ont une hauteur moyenne > 15 m) ; à défaut d'une connaissance précise du contexte urbain, en dehors du centre des grandes villes, on choisira la situation b ;

b) villes petites et moyennes ou périphérie des grands centres urbains, zones industrielles, zones forestières ;

c) rase campagne ;

d) bord de lacs ou plans d'eau pouvant être parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km ou bord de mer, lorsque la construction étudiée est à une distance du rivage supérieure à 20 fois la hauteur de cette construction.

Remarque :
Dans certains cas, en bord de mer, les vents forts viennent de l'intérieur des terres, par exemple sur le littoral méditerranéen situé en zone 3 et 4 (hors Corse). Les vitrages sont alors considérés en situation c (rase campagne) vis-à-vis des effets du vent.

Position de la fenêtre par rapport au sol

On distingue 5 classes d'implantation des fenêtres en fonction de la hauteur H par rapport au sol (hauteur à partir de la traverse haute dormante) :
- $H \leqslant 6$ m ;
- $6 < H \leqslant 18$ m ;
- $18 < H \leqslant 28$ m ;
- $28 < H \leqslant 50$ m ;
- $50 < H \leqslant 100$ m.

Pour les fenêtres mises en œuvre dans une construction située au-dessus d'une dénivellation, la figure 2 précise la hauteur à prendre en compte.

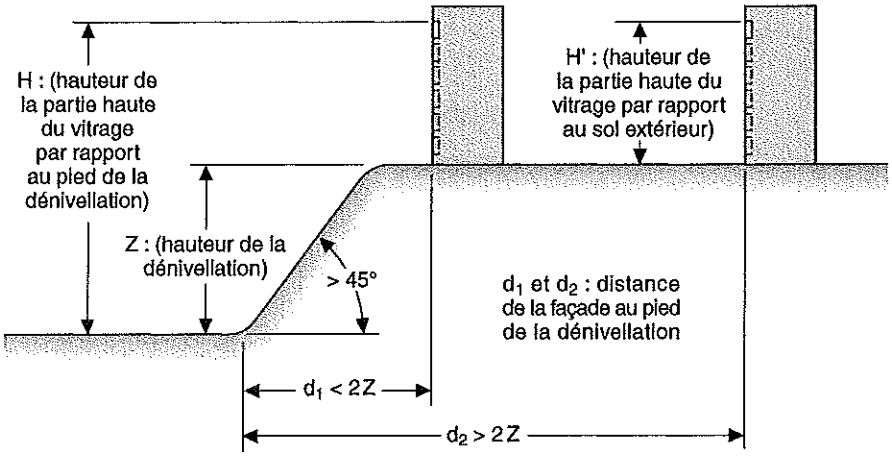


Fig. 2
Hauteur du vitrage au-dessus du sol

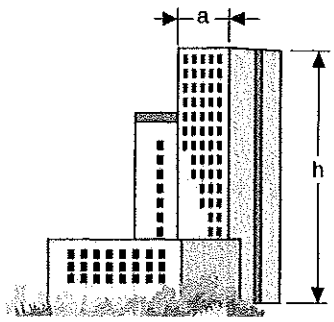
Pressions de vent

En fonction des paramètres déterminés ci-avant, les pressions de vent P à prendre en compte sont données dans le tableau 2.

Tableau 2 – Tableau des pressions de vent (Pa)

Zone	Situation	H ⩽ 6 m	6 < H ⩽ 18 m	18 < H ⩽ 28 m	28 < H ⩽ 50 m	50 < H ⩽ 100 m
1	a	600	600	600	600	800
	b	600	600	650	750	950
	c	650	900	1 000	1 150	1 300
	d	850	1 050	1 150	1 250	1 400
2	a	600	600	700	900	1 100
	b	600	800	900	1 100	1 300
	c	900	1 100	1 200	1 350	1 550
	d	1 400	1 600	1 700	1 800	1 900
3	a	800	900	1 000	1 300	1 700
	b	900	1 100	1 300	1 600	2 000
	c	1 300	1 600	1 800	2 000	2 200
	d	1 500	1 800	2 000	2 150	2 300
4	a	900	1 050	1 150	1 450	1 900
	b	1 000	1 250	1 500	1 800	2 200
	c	1 500	1 800	2 000	2 150	2 300
	d	1 700	1 900	2 050	2 250	2 300
5	a	1 200	1 350	1 500	1 900	2 450
	b	1 300	1 600	1 950	2 350	2 850
	c	1 950	2 350	2 600	2 800	2 950
	d	2 200	2 450	2 650	2 900	2 950

Pour les constructions élancées dont le rapport H/a > 2, on multiplie les pressions par un facteur d'élancement (fig. 3).



- Facteur 1 entre 0 et 28 m
- Facteur 1,5 entre 28 et 50m
- Facteur 2,2 entre 50 et 100 m

Fig. 3

Facteur d'élancement d'un ouvrage de grande hauteur

Cas particulier des vitrages verticaux intérieurs

Pour les vitrages verticaux situés à l'intérieur d'une construction, la pression de vent à prendre en compte pour les vitrages, simples ou isolants, est conventionnellement égale à 600 Pa.

Charge de neige

La charge de neige So s'établit à partir des critères suivants.

Régions

Quatre régions sont à prendre en compte (fig. 4).

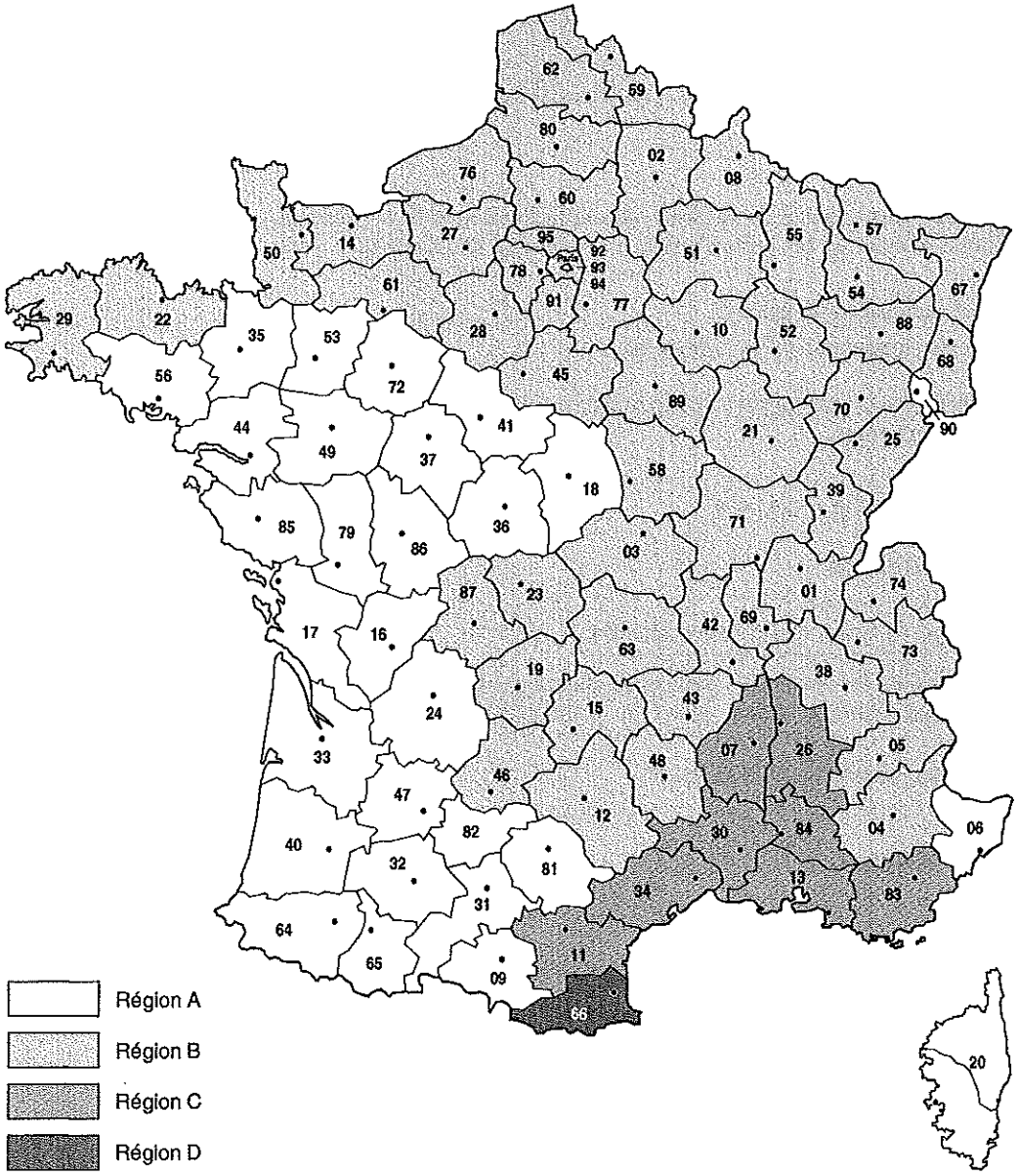


Fig. 4
Régions de neige

Charge de neige au sol

À chaque région correspond une charge de neige minimale So_{min} :
– région A : 450 Pa ;

– région B : 550 Pa ;
– région C : 650 Pa ;
– région D : 900 Pa.

La valeur de la charge de neige au sol So_{min} doit être corrigée en fonction de l'altitude h (tab. 3).

Tableau 3 – Charges de neige en altitude

Altitude h (m)	Charge de neige So (Pa)
$h \leqslant 200$	So_{min}
$200 < h \leqslant 500$	$So_{min} + 1{,}5\ h - 300$
$500 < h \leqslant 1\ 000$	$So_{min} + 3\ h - 1\ 050$
$1\ 000 < h \leqslant 2\ 000$	$So_{min} + 4{,}5\ h - 2\ 550$

Forme de la toiture

L'accumulation de la neige sur une toiture dépend de sa forme, de son inclinaison et de la présence de toitures supérieures. Pour tenir compte de ces particularités, un coefficient ϕ est appliqué dans les calculs.

Les valeurs du coefficient ϕ sont indiquées à la figure 5.

La charge de neige S à prendre en compte par m^2 de vitrage est :
– $S = \phi \times So$
– nulle pour les vitrages dont l'inclinaison β par rapport à l'horizontale est $> 60°$: dans ce cas, seule la charge de vent est à prendre en compte.

Le poids propre Pp du vitrage est :

$$Pp = 2{,}5 \times e_t$$

où :

e_t : somme des épaisseurs nominales, en mm.

Cas particulier de la charge de neige due à une avalanche

Le maître de l'ouvrage doit préciser dans les documents particuliers du marché (DPM) les pressions uniformément réparties et de longue durée à retenir, seules ou combinées à des dispositifs de protection.

Ces pressions peuvent être de 5 000, 10 000 ou 30 000 Pa.

Combinaison des charges

Vitrages verticaux

Pour les vitrages verticaux, la pression P de calcul est prise égale à la pression du vent (voir § 1, « Charge de vent »).

Vitrages inclinés

Les vitrages inclinés sont calculés pour résister à la plus défavorable des charges :
– P1, due au vent, telle que définie ci-avant ;
– P2, calculée à partir de la formule suivante :

$$P2 = 1{,}5\ (\phi\ So + Pp)$$

où :

ϕ So : charge de neige, en Pa ;

Pp : poids propre du vitrage, en Pa.

Définition de la toiture $\beta \leq 60°$	Valeur de φ
Vitrages de toitures supérieures, à un ou deux versants, n'allant pas jusqu'au bord de celles-ci, quelle que soit l'altitude.	
Vitrages situés en bord de toiture :	
– à une altitude supérieure à 500 m	1,6
– à une altitude inférieure ou égale à 500 m	
- avec possibilité d'accumulation de neige en bord de toiture (goutière, chéneau, etc.)	1,6
- sans possibilité d'accumulation de neige en bord de toiture	1
Toitures à redans (*) / Toitures courbes / Verrières sur pignon	
	1,6
Verrières susceptibles de recevoir de la neige d'une toiture supérieure :	
– 3 m $\leq$ h $\leq$ 6 m et β < 30°	2,2
– dans tous les autres cas pour lesquels h $\leq$ 6 m	1,6
– h > 6 m	2,8

(*) Par convention, β est le plus petit des deux angles, quelle que soit la situation de la partie vitrée.

Fig. 5

Coefficient de charge de neige en fonction de la forme de la toiture

Les vitrages exposés au risque d'avalanches sont calculés avec une valeur P2 correspondant à celle définie par le maître de l'ouvrage (voir ci-dessus, « Cas particulier de la charge de neige due à une avalanche »).

Vitrages inclinés intérieurs

Pour le cas particulier des vitrages inclinés situés à l'intérieur d'une construction, la pression à prendre en compte est P3 = 1,5 × Pp.

2 Calcul des épaisseurs de verre

Facteurs applicables

Facteur de réduction c relatif aux seuls vitrages monolithiques

Le facteur de réduction c est égal à 1, sauf pour les vitrages monolithiques suivants :

- c = 0,8 pour :
  - les vitrages de surface > 5 m², maintenus sur 3 ou 4 côtés, avec partie haute < 6 m du sol,
  - les vitrages fixes, maintenus sur 2 côtés avec bords libres > 2 m et partie haute < 6 m du sol ;
- c = 0,9 pour les autres vitrages fixes.

Facteur d'équivalence ε

NF EN 1279, NF EN ISO 12543-2, NF EN ISO 12543-3

Pour les vitrages isolants doubles ou triples et pour les vitrages feuilletés, les facteurs d'équivalence ε_1 et ε_2 sont précisés dans le tableau 4.

Tableau 4 – Facteurs d'équivalence

Facteur d'équivalence	Type de vitrage	Composition des vitrages		
		2 produits verriers	*3 produits verriers*	*4 produits verriers*
ε_1	Isolant	1,50	1,70	-
ε_2	Feuilleté de sécurité	1,30	1,50	1,60
	Feuilleté	1,60	2,00	-

Remarque :
Le facteur d'équivalence ε_3 correspondant à la nature du composant, trempé ou durci, n'est pas à prendre en compte dans l'assemblage en feuilleté.

Pour les vitrages simples monolithiques, le facteur d'équivalence applicable est ε_3, selon le tableau 5.

Tableau 5 – Facteur d'équivalence ε_3 des vitrages monolithiques

Type de vitrage	Référence	ε_3
Recuit	NF EN 572-2	1
Recuit armé	NF EN 572-3	1,2
Étiré	NF EN 572-4	1,1
Imprimé	NF EN 572-5	1,1
Imprimé armé	NF EN 572-6	1,3
Trempé	NF EN 12150 ou NF EN 14179	0,8
Émaillé trempé	NF EN 12150	0,91
Imprimé trempé	NF EN 12150	0,88
Durci	NF EN 1863	0,93
Borosilicate	NF EN 1748-1	1
Borosilicate trempé	NF EN 13024	0,8

Type de vitrage	Référence	ε_3
Émaillé durci	NF EN 1863	1
Alcalino-terreux recuit	NF EN 1748-1-1	1
Alcalino-terreux trempé	NF EN 14321	0,8
Vitrocéramique	NF EN 1748-2-1	1
Trempé chimique	NF EN 12337	0,75
Dépoli acide industriellement		1
Dépoli par sablage		1,1
Dépoli par grenaillage		1,2
Gravé		1,2

Principes du calcul d'épaisseur

NF DTU 39-P4

La présente fiche n'a pas pour objet de détailler toutes les formules de calculs mais de décrire les grands principes :

- les valeurs P1, P2 ou P3 définies au § 3 sont les pressions utilisées dans les formules de calculs d'épaisseurs e_1 ;
- un facteur de réduction c lié à l'emploi de vitrages monolithiques peut être appliqué à l'épaisseur de calcul e_1 : $e_1 \times c$;
- un facteur d'équivalence ε_1, ε_2 ou ε_3 dépendant du type de vitrage peut être appliqué au produit $\varepsilon_1 \times c$.

La somme des épaisseurs nominales e_t doit être $\geqslant e_1 \times c \times \varepsilon$.

Pour un simple vitrage monolithique de 6 mm, e_t est égal à l'épaisseur nominale du vitrage e_i, soit 6 mm.

Pour un simple vitrage feuilleté 88.2, par exemple, $e_t = 8 + 8$, soit 16 mm.

Auteur : François Michel

ÉTANCHÉITÉ DES COUVERTURES

Une couverture est un assemblage d'éléments formant un plan discontinu, censé être étanche à l'eau.

L'effet conjugué du vent et de la pluie (la concomitance vent-pluie) peut causer des fuites. En effet, la pluie tombant sur la couverture ruisselle sous la forme d'une lame d'eau, que le vent pousse, selon l'exposition du rampant, dans les joints entre les éléments de couverture. D'autres causes s'y ajoutent, comme les tensions superficielles, l'hydrophilie des matériaux, et notamment les poussières fixées dans les joints, qui facilitent la pénétration de l'eau par capillarité, ainsi que la conception des joints.

1 Conception générale de l'étanchéité

Une couverture est étanche à l'eau si ces critères fondamentaux sont respectés :
- utilisation de produits de couverture dont la conception des joints longitudinaux et transversaux est judicieuse ;
- limitation des longueurs de rampant ;
- appréciation adéquate de l'exposition de la construction à la concomitance vent-pluie ;
- pente minimale.

Le concepteur d'une couverture doit prendre en compte :
- le lieu de la construction (carte de concomitance vent-pluie, voir § 4) ;
- l'expérience locale (hauteur des constructions, conception des combles, pente et longueur de rampant des couvertures existantes) ; cette expérience locale permet de limiter les paris audacieux et aventureux ;
- le référentiel normatif dont relève la couverture envisagée (pente minimale, longueur maximale de rampant, type de recouvrement, hauteur des nervures, etc.) ; ces informations sont données par les DTU de mise en œuvre pour les couvertures traditionnelles, et par les avis techniques de procédés de couverture pour les couvertures non traditionnelles.

Remarque :
Il est impossible de déroger à ces textes, sauf à faire une étude en soufflerie climatique au CSTB à Nantes (44). En effet, les valeurs données dans ces textes sont issues des expériences reconnues depuis plusieurs décennies et non de résultats d'essais simples et reproductibles. Rappelons que si une couverture relève de la garantie décennale, l'utilisateur du bâtiment couvert par elle en espère, moyennant un entretien régulier, une durée de vie de plusieurs décennies.

2 Étanchéité des joints entre éléments

Le tableau 1 indique selon le type de couverture les principes de conception des recouvrements longitudinaux (dans le sens de la pente) et transversaux (perpendiculaires à la pente).

Important :
La longueur de rampant, projetée horizontalement ou non, doit être limitée. En effet, plus la longueur de rampant est grande, plus la lame d'eau devient épaisse et plus elle s'écoule vite. Dans ces conditions, le risque de pénétration d'eau devient anormal. Les valeurs maximales de longueurs de rampant, projetées ou non, sont données dans les DTU de la série 40.

Tableau 1 – Recouvrements longitudinaux et transversaux des couvertures

	Type de couverture	Étanchéité longitudinale	Étanchéité transversale
Petits éléments	Éléments plans (ardoises, bardeaux, tuiles plates)	Décalage des rangs	Recouvrement
	Éléments profilés ou moulés (tuiles à emboîtement et/ou tuiles à glissement)	Emboîtement ou profil	Recouvrement
		Emboîtement	Emboîtement
Grands éléments	Plaques profilées	Nervures ou ondes de rive (+ complément d'étanchéité si nécessaire)	Recouvrement (+ complément d'étanchéité si nécessaire)
	Feuilles métalliques supportées	Tasseaux ou joints debout	Recouvrement par agrafure ou ressaut

Recouvrements longitudinaux

Les recouvrements longitudinaux peuvent être réalisés par :
- emboîtement (fig. 1) ;
- ondes ou nervures (fig. 2) ;
- tasseaux ou joints debout (fig. 3).

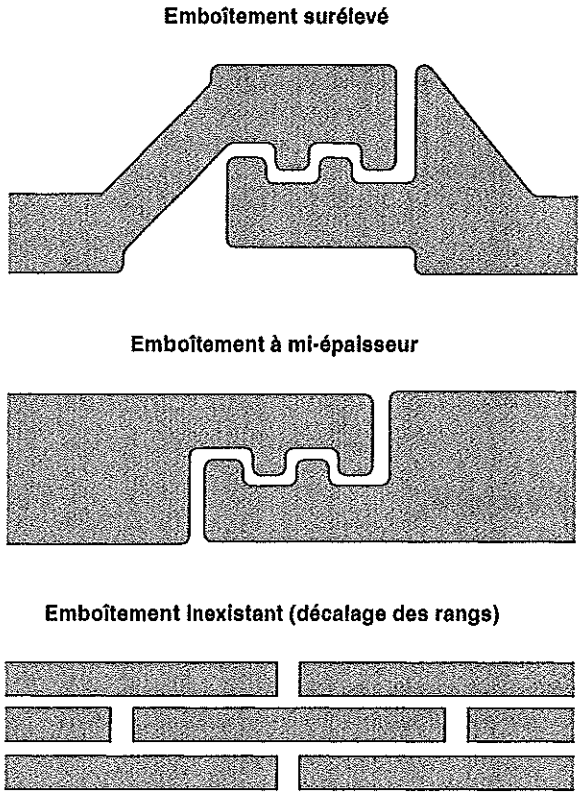


Fig. 1

Emboîtement des couvertures en petits éléments

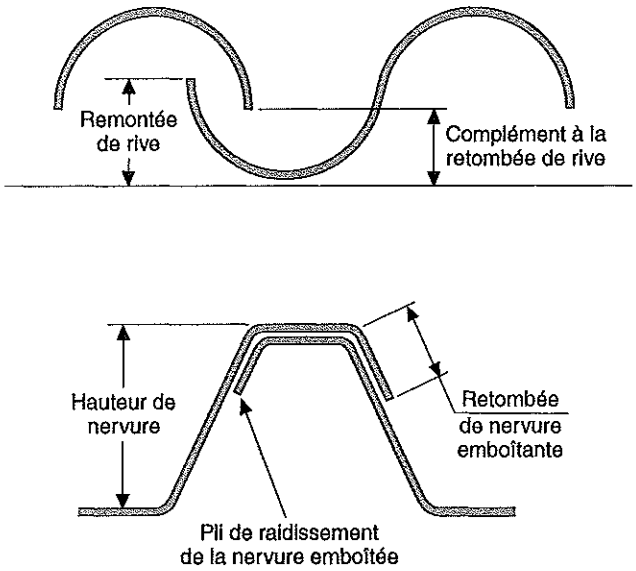


Fig. 2

Ondes et nervures des plaques profilées

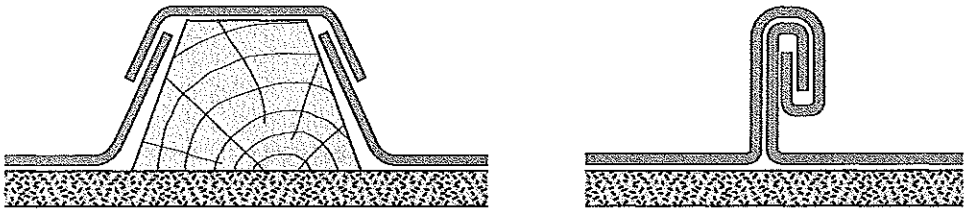


Fig. 3

Tasseaux et joints debout des feuilles métalliques supportées

Recouvrements transversaux

Les recouvrements transversaux peuvent être réalisés par :
- recouvrement (fig. 4 a) ;
- emboîtement (fig. 4 b) ;
- ressaut (fig. 4 c) ;
- agrafure simple ou double (fig. 4 d).

3 Longueur maximale de rampant

Plus le rampant est long, plus la lame d'eau est importante ; c'est pourquoi les DTU et les avis techniques limitent la longueur de rampant, définie par :
- la longueur en projection horizontale, pour les couvertures en petits éléments et en feuilles métalliques supportées ;
- la longueur réelle, pour les couvertures en grands éléments.

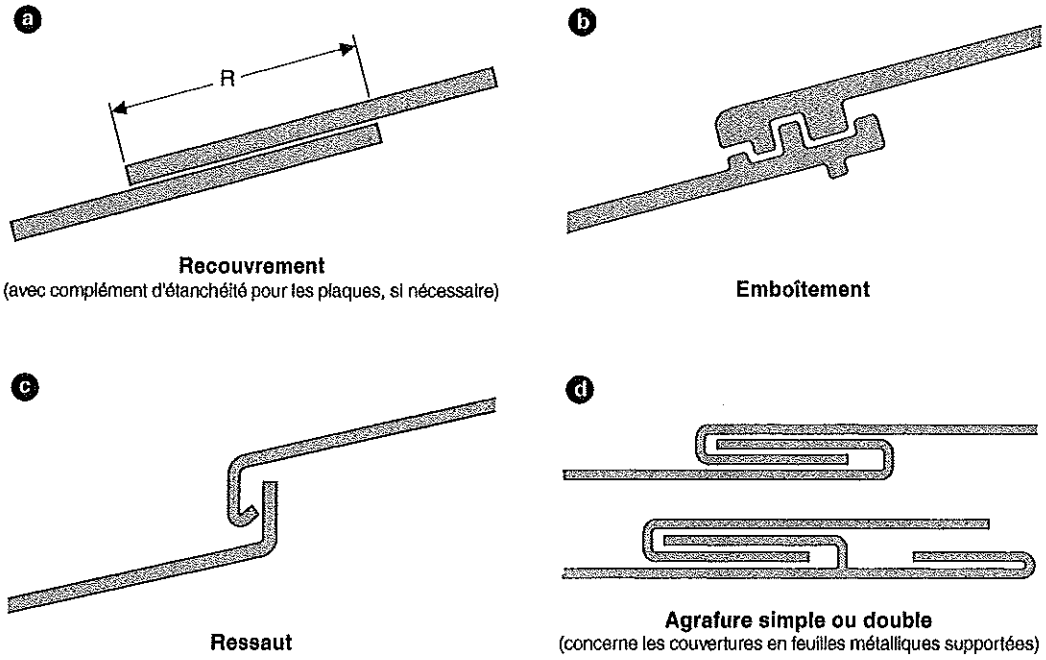


Fig. 4

Recouvrements transversaux

Couvertures en petits éléments et en feuilles métalliques supportées

Le tableau 2 indique les longueurs de rampant projetées horizontalement selon le type de couverture en petits éléments et en feuilles métalliques supportées.

Remarque :
Au-delà des valeurs indiquées dans le tableau 2, certains DTU de couverture en petits éléments évoquent une étude particulière.

Faute de précisions sur les paramètres scientifiques et les critères techniques à prendre en compte, il est toujours préférable de :
- *changer de conception de couverture ;*
- *prévoir un chéneau intermédiaire, sachant qu'il y a un risque de débordement sur des locaux occupés, notamment s'il n'est pas entretenu par l'occupant du bâtiment.*

Tableau 2 – Longueurs maximales de rampant projetées pour les couvertures en petits éléments

Type de couverture	Référence	Longueur de rampant maximale projetée (m)
Ardoises naturelles : - pose aux clous - pose aux crochets	DTU 40.11 : - tableau V - tableau VI	Variable en fonction de la pente (1) : ⩽ 5,50 ⩽ 11 ⩽ 16,5
Ardoises en fibres-ciment : - pose aux clous - pose aux crochets	• Avis technique • Ex-DTU 40.12 : - tableau V - tableau VI	Variable en fonction de la pente (1) : ⩽ 5,50 ⩽ 11 ⩽ 16,50

Type de couverture	Référence	Longueur de rampant maximale projetée (m)
Bardeaux bitumés	DTU 40.14, tableau 1	Variable en fonction de la pente (1) : ⩽ 5,50 ⩽ 11 ⩽ 16,50
Tuiles de terre cuite à emboîtement et à glissement à relief • Cas courant	DTU 40.21, § 4.1 et tableaux 1 et 2	12
Tuiles de terre cuite à emboîtement et à glissement à relief • Catégorie B	DTU 40.21 et avis technique (appelés auparavant « Constat de traditionalité ») du GS 5 § D2 et tableaux D1, D2 et D3	Variable en fonction de la pente (1) : ⩽ 6,50 ⩽ 9,50 ⩽ 12
Tuiles planes de terre cuite	DTU 40.211, § 4.1 et tableaux 1 et 2	12
Tuiles canal de terre cuite	DTU 40.22, § 3.1 et tableau 1	12
Tuiles plates de terre cuite	DTU 40.23, § 4.1 et tableau 1	8
Tuiles de béton à emboîtement longitudinal et à glissement	DTU 40.24, § 3.1.1	12
Tuiles planes en béton	DTU 40.241, § 3.1.1	8 et ⩽ 12 (2)
Tuiles plates en béton	DTU 40.25, § 3.1	8
Tuiles métalliques	Avis technique CPT de l'avis	12
Feuilles et longues feuilles métalliques	DTU série 40.4n	40 (3)

(1) Le recouvrement est à augmenter selon la pente et selon la longueur de rampant en projection horizontale. Les tableaux 6 à 8 précisent les recouvrements à respecter : plus la pente est faible, plus ils sont élevés.
(2) Les 12 m représentent la longueur réelle de rampant.
(3) Elle est préconisée par les DTU 40.41 « zinc » et 40.44 « inox ». Elle est applicable également au DTU 40.45 « cuivre ».

Couvertures en grands éléments

Le tableau 3 indique les longueurs de rampant selon le type de couverture en grands éléments.

Tableau 3 – Longueurs maximales de rampant pour les couvertures en grands éléments

Type de couverture	Référence	Longueur maximale de rampant (m)
Plaques profilées en fibres-ciment	CPT, *Cahiers du CSTB* n° 3297, novembre 2000, tableau 1	De 10 à 40 m selon la zone de concomitance vent-pluie et la présence de compléments d'étanchéité
Plaques nervurées en acier	DTU 40.35, § 4.4.3	• 30 m pour une hauteur de nervure de 25 à 35 mm • 40 m pour une hauteur de nervure ⩾ 35 mm
Plaques nervurées en aluminium	DTU 40.36, § 3.3.3	• 20 m pour une hauteur de nervure de 20 à 35 mm • 40 m pour une hauteur de nervure ⩾ 35 mm
Panneaux sandwiches à âme isolante et parements en acier	Avis technique	• 40 m pour une hauteur de nervure ⩾ 35 mm • Généralement deux longueurs de panneaux pour une hauteur de nervure <35 mm
Bacs en aluminium de grande longueur	Avis technique	• Jusqu'à 100 m pour certains avec une pente entre 3 et 5 % • 50 m pour les autres cas

4 Zones climatiques de concomitance vent-pluie

En France, une même couverture n'est pas forcément aussi étanche dans le Bassin parisien qu'en bord de mer. Les vents et les pluies, souvent particuliers à chaque zone climatique, influent fortement sur le comportement à l'eau d'une couverture.

Zones définies par le CSTB

Une nouvelle carte de concomitance vent-pluie (fig. 5), fondée sur des relevés météorologiques, réalisée par le CSTB, devait se substituer aux cartes figurant dans les DTU de la série 40. Ces cartes n'étaient en fait que le reflet des vents les plus forts mesurés dans les années 1960 sans tenir compte de l'effet de la pluie. Finalement, cette nouvelle carte n'a jamais été intégrée dans les DTU, mais il est utile de connaître les différences notables qu'elle présente avec les cartes des DTU (fig. 6 et 7).

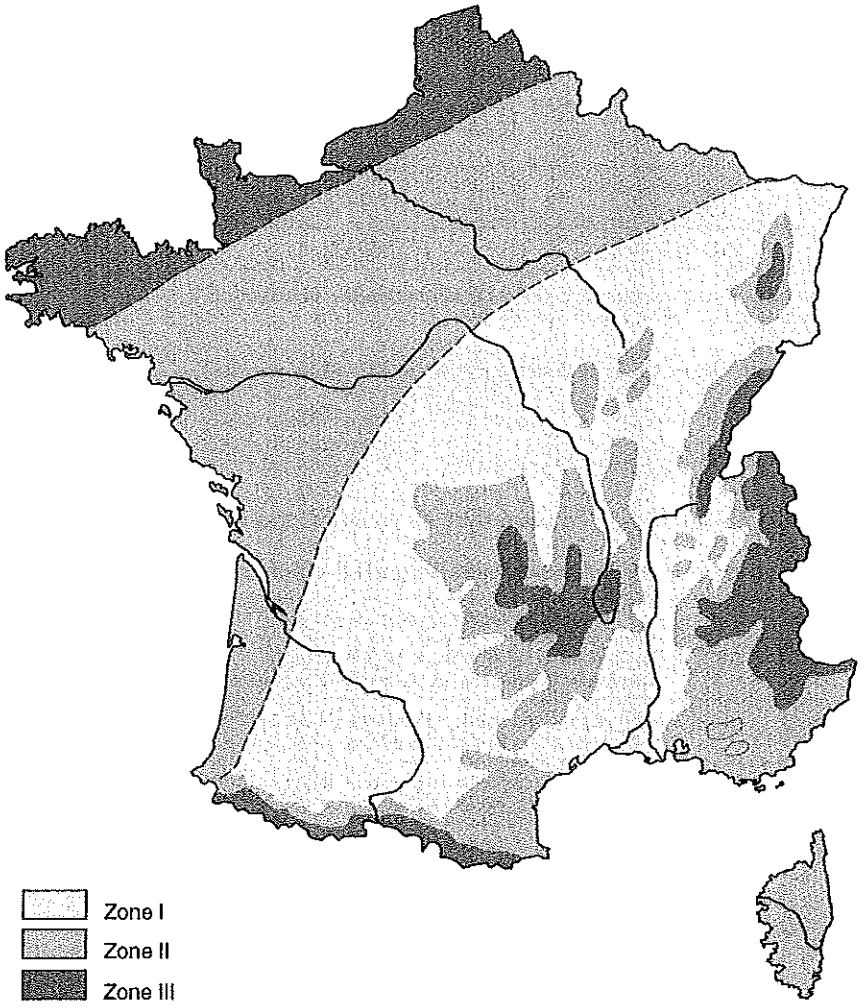


Fig. 5

Zones de concomitance vent-pluie (source : Cahiers du CSTB n° 2003, juin 1985)

Important :
Les différences entre les cartes des DTU et la nouvelle carte du CSTB incitent encore à la prudence en cas de conception de couverture risquée, puisque la carte utilisée n'est en fait pas la meilleure.

Zones définies par les DTU

Les DTU de la série 40 définissent trois zones climatiques de concomitance vent-pluie (tab. 4).

Remarque :
Dans les anciens DTU comme le DTU 40.11, « Couvertures en ardoises », et le DTU 40.32, « Couvertures en plaques métalliques ondulées », ces zones sont appelées « régions ».

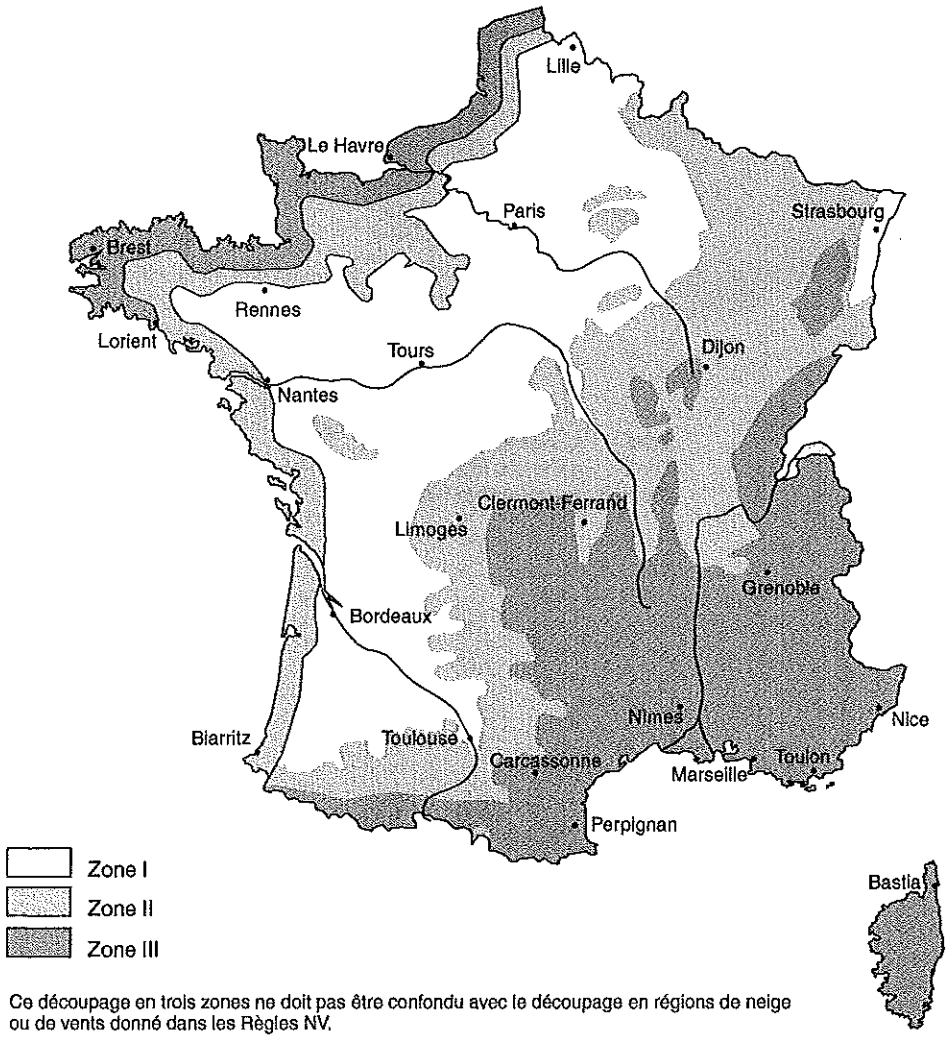


Fig. 6

Zones de concomitance vent-pluie selon les DTU 40.11, 40.12, 40.14, 40.23, 40.25, 40.32, 40.35, 40.36, 40.4n

Ce découpage en trois zones ne doit pas être confondu avec le découpage en régions de neige ou de vents donné dans les Règles NV.

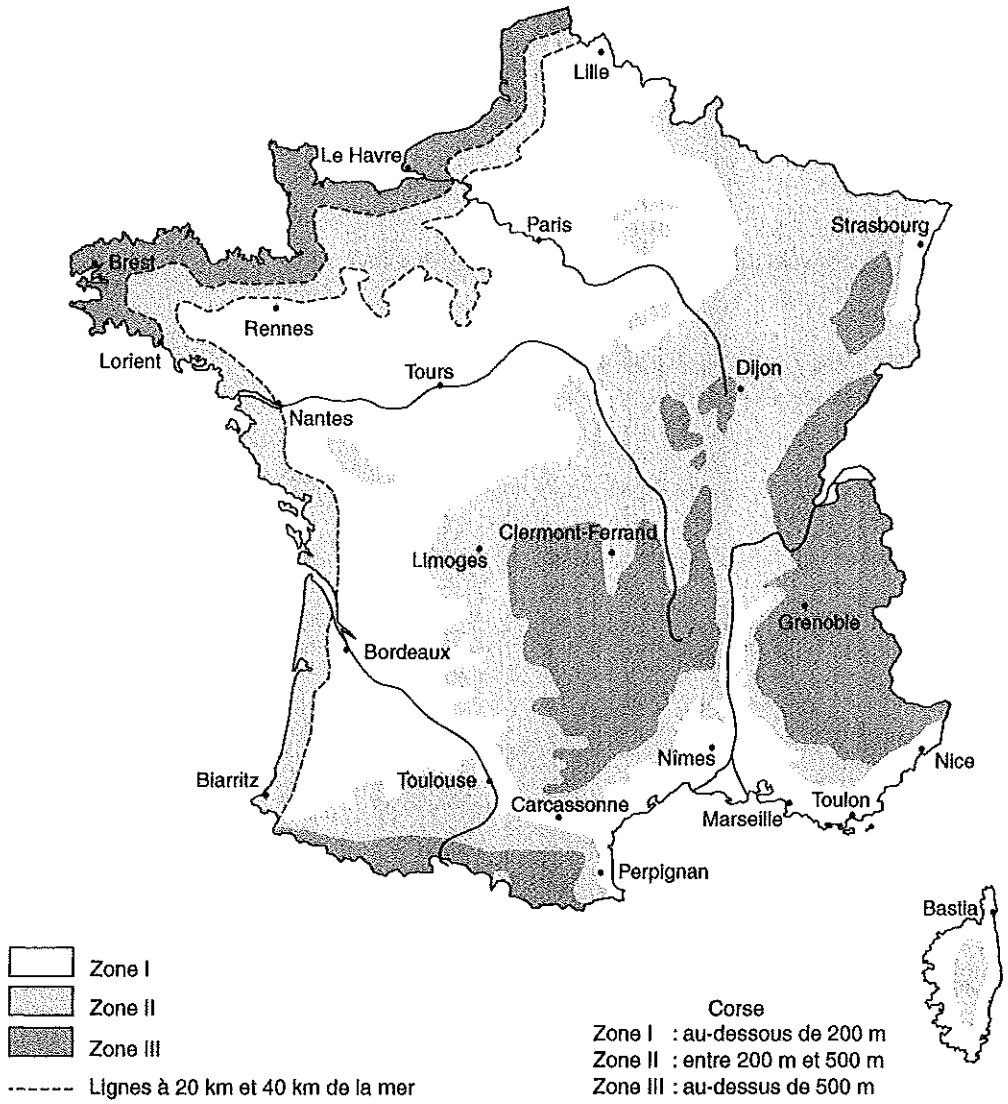


Fig. 7

Zones de concomitance vent-pluie selon les DTU 40.21, 40.211, 40.22

Tableau 4 – Zones de concomitance vent-pluie selon le type de couverture

Zones	Ardoises, bardeaux bitumés (DTU 40.11, ex-DTU 40.12, DTU 40.14) Tuiles plates en terre cuite ou béton (DTU 40.23, 40.25) Plaques métalliques (DTU 40.32, 40.35, 40.36) Feuilles métalliques supportées (DTU 40.4n) Tuiles métalliques, tuiles béton spéciales, panneaux sandwiches de couverture (avis technique) (fig. 6)	Tuiles en terre cuite sauf tuiles plates (DTU 40.21, 40.211, 40.22) (fig. 7)
I	Tout l'intérieur du pays situé à une altitude inférieure à 200 m (1)	Tout l'intérieur du pays, y compris la côte méditerranéenne, situé à une altitude inférieure à 200 m (2)
II	• Côte atlantique sur 20 km de profondeur, de Lorient à la frontière espagnole • Transition de 20 km entre la zone I et la zone III pour les côtes de la Manche et de la Bretagne et de la mer du Nord • Altitude entre 200 et 500 m	• Côte atlantique sur 20 km de profondeur, de Lorient à la frontière espagnole • Bande située entre 20 et 40 km de la côte, de Lorient jusqu'à la frontière belge • Altitude entre 200 et 500 m
III	• Côtes de la mer du Nord, de la Manche et de l'Atlantique jusqu'à Lorient, sur une profondeur de 20 km • Vallée du Rhône jusqu'à la pointe des trois départements : Isère, Drôme, Ardèche • Provence, Languedoc, Roussillon, Corse • Altitude supérieure à 500 m	• Côtes de l'Atlantique, de la Manche et de la mer du Nord sur une profondeur de 20 km, de Lorient jusqu'à la frontière belge • Altitude supérieure à 500 m

(1) Pour connaître l'altitude d'un lieu, consulter les cartes locales de l'IGN.

(2) Pour les tuiles en terre cuite, la côte méditerranéenne n'est pas placée en zone III mais en zone I, ce qui se justifie par l'expérience locale reconnue de couverture en tuiles de terre cuite à emboîtement, dites « tuiles romanes », et en tuiles canal à pentes faibles. Les tuiles plates ne sont pas concernées par cette particularité puisque l'expérience des tuiles plates sur la côte méditerranéenne est nulle.

Remarque :
En cas d'incertitude sur la zone pour une construction, les DTU précisent qu'il appartient aux DPM de la déterminer. Cela doit inciter le concepteur à être particulièrement prudent et à bien observer les couvertures locales et, parmi celles-ci, celles qui donnent satisfaction.

Situations de chaque zone

Chaque zone de concomitance vent-pluie est subdivisée en trois types de situations (appelées « sites » dans les DTU 40.11, 40.24, 40.241), qui tiennent compte des particularités locales.

Les situations correspondent à des surfaces localisées de très faible étendue par rapport aux zones (tab. 5).

Tableau 5 – Situations des zones climatiques de concomitance vent-pluie

Situation	Caractérisation géographique
Protégée	• Fond de cuvette entourée de collines, donc protégée contre toutes les directions de vent • Terrain bordé de collines sur une partie correspondant à la direction des vents les plus violents, donc protégé contre cette direction de vent
Normale	Plaine ou plateau pouvant présenter des dénivellations peu importantes étendues ou non (vallonnements, ondulations)
Exposée	Au voisinage de la mer : - littoral, sur une profondeur d'environ 5 km ; - sommet des falaises ; - îles ou presqu'îles étroites ; - estuaires ou baies encaissées et profondément découpées dans les terres.
	À l'intérieur du pays : • vallées étroites où le vent s'engouffre ; • montagnes isolées et élevées (par exemple mont Aigoual, mont Ventoux) ; • certains cols.

Important :
En cas de fuite, tout expert remettra en cause le choix d'une situation protégée en disant que la pente est trop faible. C'est pourquoi il convient d'être extrêmement prudent dans le choix de la situation « protégée ». Elle ne doit être adoptée que si l'expérience locale du type de couverture envisagée est importante, reconnue et réussie, dans les mêmes conditions de hauteur de bâtiment, de pente, de longueur de rampant et de conception de combles.

5 Pentes des couvertures

Après la conception de l'étanchéité des joints entre éléments selon le type de couverture, la longueur de rampant et le lieu de la construction, la pente est le dernier critère à prendre en compte pour l'étude de l'étanchéité à l'eau d'une couverture.

Les pentes minimales sont indiquées dans les DTU et les avis techniques dont relève la couverture, en fonction de la zone de concomitance vent-pluie et de la situation, voire de la longueur de rampant. Elles proviennent essentiellement de l'expérience des couvertures anciennes déjà réalisées sur tout le territoire français et donnant satisfaction.

Couvertures en petits éléments

Les tableaux 6, 7 et 8 détaillent les couvertures possibles dans chaque zone, en situation normale, en fonction de la pente en précisant la longueur maximale de rampant projetée horizontalement.

Remarque :
Les couvertures admises pour une pente donnée sont toujours envisageables pour une pente plus forte. Le concepteur doit s'efforcer de ne pas suivre stricto sensu la pente minimale fournie par les textes, mais de tenir compte des nuances apportées par la nouvelle carte des zones climatiques du CSTB, et des mouvements toujours possibles (notamment les fluages) de la charpente support ainsi que de l'expérience locale.

Tableau 6 – Types de couverture en zone I situation normale en fonction de la pente

Pente (%)	Longueur maximale projetée de rampant (m)	Type de couverture
20	11	Bardeaux bitumés
	5,50	Ardoise naturelle 460 × 310 à recouvrement 153 mm
21	6,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B avec écran sous toiture
24	9,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B avec écran sous toiture
	6,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B sans écran sous toiture
25	11	Ardoise naturelle 460 × 310 à recouvrement 153 mm
	8	Ardoise en fibres-ciment 450 × 300 : • pose aux crochets, recouvrement 150 mm ; • pose 2 clous et crampon tempête.
27	12	Tuile canal
	12	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B avec écran sous toiture
28	9,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B sans écran sous toiture
	5,50	Ardoise naturelle 405 × 250 à recouvrement 135 mm
29	12	Tuile béton à emboîtement
30	8	Ardoise en fibres-ciment, pose aux clous 400 × 240, recouvrement 120 mm
	12	Tuiles métalliques sous avis technique
32	12	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B sans EST
33	11	Ardoise naturelle 405 × 250 à recouvrement 135 mm
35	12	Tuile terre cuite à emboîtement grand moule avec EST
40	12	Tuile terre cuite à emboîtement grand moule sans EST
	8	Tuile béton plane (longueur réelle maximale : 12 m)
	5,50	Ardoise naturelle 350 × 220 à recouvrement 115 mm
45	12	Tuile terre cuite à emboîtement petit moule avec écran sous toiture Tuile terre cuite plane grand moule avec écran sous toiture
	11	Ardoise naturelle 350 × 220 à recouvrement 115 mm
	5,50	Ardoise naturelle 325 × 220 à recouvrement 108 mm
	8	Ardoise en fibres-ciment, pose aux crochets 400 × 240, recouvrement 120 mm
50	12	Tuile terre cuite à emboîtement petit moule sans écran sous toiture Tuile terre cuite plane petit moule avec écran sous toiture Tuile terre cuite plane grand moule sans écran sous toiture
	11	Ardoise naturelle 325 × 220 à recouvrement 108 mm
	8	Ardoise en fibres-ciment, pose aux crochets 330 × 230, recouvrement 110 mm
60	12	Tuile terre cuite plane petit moule sans écran sous toiture
	11	Ardoise naturelle 300 × 200 à recouvrement 100 mm
De 70 à 90	8	Tuile plate terre cuite
90	8	Tuile plate béton

Tableau 7 – Types de couverture en zone II situation normale en fonction de la pente

Pente (%)	Longueur maximale projetée de rampant (m)	Type de couverture
20	11	Bardeaux bitumés
23	6,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B avec écran sous toiture
27	9,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B avec écran sous toiture
27	6,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B sans écran sous toiture
27,5	5,50	Ardoise naturelle 460 × 310 à recouvrement 153 mm
29	12	Tuile béton à emboîtement
30	12	Tuile canal Tuile terre cuite à emboîtement cat. B avec écran sous toiture Tuiles métalliques sous avis technique
32	9,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B sans écran sous toiture
32,5	11	Ardoise naturelle 460 × 310 à recouvrement 153 mm
35	8	Ardoise en fibres-ciment, pose aux crochets 450 × 300, recouvrement 150 mm
	12	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B sans écran sous toiture
37,5	5,50	Ardoise naturelle 405 × 250 à recouvrement 135 mm
40	8	Tuile béton plane (longueur réelle maximale : 12 m)
45	12	Tuile terre cuite plane grand moule avec écran sous toiture Tuile terre cuite à emboîtement grand moule avec écran sous toiture
	11	Ardoise naturelle 405 × 250 à recouvrement 135 mm
50	12	Tuile terre cuite à emboîtement grand moule sans écran sous toiture Tuile terre cuite à emboîtement petit moule avec écran sous toiture
	5,50	Ardoise naturelle 350 × 220 à recouvrement 115 mm
	8	Ardoise en fibres-ciment, pose aux crochets 400 × 240, recouvrement 120 mm
55	12	Tuile terre cuite plane grand moule sans écran sous toiture
	11	Ardoise naturelle 350 × 220 à recouvrement 115 mm
	5,50	Ardoise naturelle 325 × 220 à recouvrement 108 mm
60	12	Tuile terre cuite à emboîtement petit moule sans écran sous toiture Tuile terre cuite plane petit moule avec écran sous toiture
	8	Ardoise en fibres-ciment, pose aux crochets 330 × 230, recouvrement 110 mm
70	12	Tuile terre cuite plane petit moule sans écran sous toiture
	11	Ardoise naturelle 325 × 220 à recouvrement 108 mm
	5,50	Ardoise naturelle 300 × 200 à recouvrement 100 mm
80	11	Ardoise naturelle 300 × 200 à recouvrement 100 mm
80 à 100	8	Tuile terre cuite plate
100	8	Tuile plate béton

Tableau 8 – Types de couverture en zone III situation normale en fonction de la pente

Pente (%)	Longueur maximale projetée de rampant (m)	Type de couverture
20	5,50	Bardeaux bitumés
25	11	
26	6,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B avec écran sous toiture
29	12	Tuile béton à emboîtement
30	12	Tuiles métalliques sous avis technique
	6,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B sans écran sous toiture
31	9,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B avec écran sous toiture
33	12	Tuile canal
34	12	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B avec écran sous toiture
35	5,50	Ardoise naturelle 460 × 310 à recouvrement 153 mm
	8	Ardoise en fibres-ciment 480 × 320, pose 2 clous et crampon tempête, recouvrement 160 mm
36	9,50	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B sans écran sous toiture
40	11	Ardoise naturelle 460 × 310 à recouvrement 153 mm
	12	Tuile terre cuite à emboîtement cat. B sans écran sous toiture
	8	Tuile béton plane (longueur réelle maximale : 12 m)
45	8	Ardoise en fibres-ciment 450 × 300, pose aux crochets, recouvrement 150 mm
	8	Ardoise en fibres-ciment 390 × 260, pose aux clous, recouvrement 130 mm
	5,50	Ardoise naturelle 405 × 250 à recouvrement 135 mm
	8	Ardoise en fibres-ciment, pose aux crochets 450 × 300, recouvrement 150 mm
50	12	Tuile terre cuite à emboîtement grand moule avec écran sous toiture
	11	Ardoise naturelle 405 × 250 à recouvrement 135 mm
55	12	Tuile terre cuite plane grand moule avec écran sous toiture
60	12	Tuile terre cuite à emboîtement grand moule sans écran sous toiture
	12	Tuile terre cuite à emboîtement petit moule avec écran sous toiture
	5,50	Ardoise naturelle 350 × 220 à recouvrement 115 mm
	8	Ardoise en fibres-ciment, pose aux crochets 400 × 240, recouvrement 120 mm
65	12	Tuile terre cuite plane grand moule sans écran sous toiture
70	12	Tuile terre cuite à emboîtement petit moule sans écran sous toiture Tuile terre cuite plane petit moule avec écran sous toiture
	11	Ardoise naturelle 350 × 220 à recouvrement 115 mm
	5,50	Ardoise naturelle 325 × 220 à recouvrement 108 mm
	8	Ardoise en fibres-ciment, pose aux crochets 330 × 230, recouvrement 110 mm
80	12	Tuile terre cuite plane petit moule sans écran sous toiture
	11	Ardoise naturelle 325 × 220 à recouvrement 108 mm
	5,50	Ardoise naturelle 300 × 200 à recouvrement 100 mm
85 à 110	8	Tuile plate terre cuite
110	8	Tuile plate béton

Couvertures en feuilles métalliques supportées

Couvertures à tasseaux

Le tableau 9 indique les pentes minimales des couvertures à tasseaux selon le type de recouvrement transversal.

Tableau 9 – Pentes minimales des couvertures à tasseaux selon le type de recouvrement transversal (%)

Situation	Zone	Recouvrement transversal			
		Agrafure 40 mm	*Agrafure 50 mm*	*Double agrafure*	*À ressauts ou à travées continues*
Normale	I	25	20	10	5
	II	25	25	12	5
	III	25	25	14	6
Exposée	I	25	25	14	6
	II	25	25	16	8
	III	25	25	20	10

Couvertures à joints debout

Le tableau 10 indique les pentes minimales des couvertures à joints debout selon le type de recouvrement transversal.

Tableau 10 – Pentes minimales des couvertures à joints debout selon le type de recouvrement transversal (%)

Recouvrement transversal	Zone I	Zone II	Zone III
Simple agrafure	47	47	47
Double agrafure de 180 mm	20	20	25
Double agrafure de 250 mm	10	15	15
À ressauts	5	5	5
À travées continues			

Remarque :
Pour les couvertures en feuilles métalliques à joints debout, seules les zones sont déterminantes, les situations ne modifient pas les pentes autorisées.

Plaques profilées de fibres-ciment

CAHIERS DU CSTB N° 3297, NOVEMBRE 2000, TABLEAU 1

Une pente minimale de 9 % est possible mais nécessite le recours à des compléments d'étanchéité, toujours délicats à mettre en œuvre. Pour les éviter, la pente minimale à retenir est précisée dans le tableau 11.

Tableau 11 – Pentes minimales des couvertures en plaques profilées de fibres-ciment

Zone	Situation	Pente minimale (%)	Longueur maximale de rampant (m)
I	Toutes	16	30
II	Normale	21	30
	Exposée	26	35
III	Toutes	26	30

Couvertures en plaques d'acier nervurées

DTU 40.35

Pour les couvertures en plaques d'acier nervurées ne comportant aucune plaque translucide, la pente minimale est de :
- avec une hauteur de nervure ⩾ 35 mm : 7 %, et 5 % si la couverture ne comporte ni pénétration ni recouvrement transversal ;
- avec une hauteur de nervure entre 25 mm (NF P 34-401) et 35 mm : 7 %, sauf en zone III : 15 %.

Bacs autoportants en aluminium de grande longueur

Une pente minimale de 3 % est admissible s'il n'y a pas de recouvrements transversaux du fait d'une hauteur élevée des reliefs latéraux (65 mm généralement).

Les pentes de moins de 3 % sont à proscrire, car elles rendent difficile voire impossible l'écoulement des eaux de ruissellement consécutives à la déformée des pannes et de la charpente support.

SITUATION DE L'OUVRAGE – TOME 3

La feuille de situation fait le point sur la composition de chacun des trois tomes du Guide Veritas, fiche par fiche. Elle permet de vérifier à tout moment le classement correct des feuillets. Chaque mise à jour (MAJ) est donc accompagnée d'une nouvelle feuille de situation, annulant et remplaçant la précédente.

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
Titre	2	06-07 MAJ n° 25
Intercal. 13	2	06-07 MAJ n° 25
43	4	06-05 MAJ n° 21
43 a	4	06-07 MAJ n° 25
43 b	6	09-96 MAJ n° 3
43 c	6	06-05 MAJ n° 21
43 e	12	06-02 MAJ n° 15
43 f	24	06-07 MAJ n° 25
43 g	2	03-95
43 h	10	06-03 MAJ n° 17
43 i	8	06-07 MAJ n° 25
43 j	20	09-96 MAJ n° 3
43 k	2	03-95
43 l	20	12-01 MAJ n° 14
43 m	16	06-01 MAJ n° 13
43 n	2	03-95
43 p	4	03-95
43 q	4	06-97 MAJ n° 5
43 r	6	06-98 MAJ n° 7
43 s	18	06-07 MAJ n° 25
43 t	6	06-06 MAJ n° 23
43 u	6	06-06 MAJ n° 23
43 v	10	06-06 MAJ n° 23
Intercal. 14	2	06-07 MAJ n° 25
44.5a	4	03-95
44.5b	6	06-06 MAJ n° 23
47 a	6	12-03 MAJ n° 18
47 b	10	12-03 MAJ n° 18
47 c	4	12-03 MAJ n° 18
48	8	06-00 MAJ n° 11
48 b	4	12-99 MAJ n° 10
48 c	4	06-00 MAJ n° 11
48 d	2	06-00 MAJ n° 11
48 e	6	12-99 MAJ n° 10
48 f	4	06-00 MAJ n° 11
48 g	6	06-00 MAJ n° 11
48 h	4	12-97 MAJ n° 6
48 i	4	12-99 MAJ n° 10
48 j	4	12-99 MAJ n° 10
48 k	4	12-97 MAJ n° 6
48 l	6	12-97 MAJ n° 6
48 m	4	10-95 MAJ n° 1
48 m	5 à 6	12-01 MAJ n° 14
48 m	7 à 12	10-95 MAJ n° 1
48 n	2	12-06 MAJ n° 24
Intercal. 15	2	06-07 MAJ n° 25
50 a	4	12-07 MAJ n° 26
50.1a	8	06-00 MAJ n° 11
50.2a	6	06-03 MAJ n° 17
50.2b	8	06-03 MAJ n° 17
50.3a	6	06-03 MAJ n° 17
50.5a	8	06-02 MAJ n° 15
50.5b	4	06-00 MAJ n° 11
Intercal. 16	2	06-07 MAJ n° 25
51	6	06-05 MAJ n° 21
51 a	8	06-06 MAJ n° 23
51.1a	6	12-04 MAJ n° 20
51.2a	6	06-06 MAJ n° 23
51.11a	6	06-06 MAJ n° 23
51.12a	2	12-04 MAJ n° 20
52.1a	2	06-05 MAJ n° 21
52.1b	2	12-05 MAJ n° 22
52.1c	6	06-04 MAJ n° 19
52.1d	8	06-04 MAJ n° 19
52.1e	4	06-04 MAJ n° 19
52.1f	4	06-04 MAJ n° 19
52.1g	8	12-05 MAJ n° 22
52.1h	4	12-05 MAJ n° 22
52.1i	4	12-05 MAJ n° 22
53 a	4	06-04 MAJ n° 19
53.1a	6	12-01 MAJ n° 14
53.2a	6	12-07 MAJ n° 26
55.1a	4	12-05 MAJ n° 22
55.1b	4	12-05 MAJ n° 22
55.1c	4	12-05 MAJ n° 22
55.1d	8	12-05 MAJ n° 22
55.2a	10	06-07 MAJ n° 25
55.2b	6	12-04 MAJ n° 20
55.2c	4	12-04 MAJ n° 20
55.2d	2	12-04 MAJ n° 20
55.2e	4	12-04 MAJ n° 20
55.2f	6	12-04 MAJ n° 20
59.1a	4	06-01 MAJ n° 13
59.1b	4	06-01 MAJ n° 13
59.1c	4	06-01 MAJ n° 13
59.1d	4	06-01 MAJ n° 13
59.1e	6	06-01 MAJ n° 13
59.1g	4	06-04 MAJ n° 19
59.4a	4	06-04 MAJ n° 19
59.5a	6	06-00 MAJ n° 11
Intercal. 17	2	06-07 MAJ n° 25
60.1a	2	03-95
60.1b	4	06-05 MAJ n° 21
60.1c	4	06-05 MAJ n° 21
60.1d	6	06-05 MAJ n° 21
60.1e	8	06-05 MAJ n° 21
60.1f	4	06-05 MAJ n° 21
60.1g	6	06-05 MAJ n° 21
60.1h	8	06-05 MAJ n° 21
60.1i	4	03-95
60.1j	2	03-95
60.1k	8	06-05 MAJ n° 21
60.1l	4	06-98 MAJ n° 7
60.1m	4	06-05 MAJ n° 21
60.1n	4	06-05 MAJ n° 21
60.1p	8	06-98 MAJ n° 7
60.1q	2	03-95
60.1r	2	06-05 MAJ n° 21
60.1s	4	03-95
61.1a	14	12-06 MAJ n° 24
61.1b	6	12-06 MAJ n° 24
61.1c	6	06-05 MAJ n° 21
61.1d	8	12-06 MAJ n° 24
61.1e	2	12-06 MAJ n° 24
61.1f	4	06-05 MAJ n° 21
61.1g	2	12-02 MAJ n° 16
61.1h	10	12-06 MAJ n° 24
61.1i	4	12-04 MAJ n° 20
61.1j	2	12-04 MAJ n° 20
61.1k	4	12-97 MAJ n° 6
61.1l	4	12-06 MAJ n° 24
61.1m	4	06-99 MAJ n° 9
61.1n	4	06-99 MAJ n° 9
61.1p	4	06-99 MAJ n° 9
Intercal. 18	2	06-07 MAJ n° 25
62.1a	6	12-06 MAJ n° 24
62.1b	6	12-06 MAJ n° 24
62.1c	8	12-06 MAJ n° 24
62.1d	2	12-06 MAJ n° 24
62.1e	4	12-06 MAJ n° 24
62.1f	4	12-06 MAJ n° 24
62.2a	2	12-99 MAJ n° 10
62.2b	4	06-97 MAJ n° 5
62.2c	6	06-97 MAJ n° 5
Intercal. 19	2	06-07 MAJ n° 25
63	4	12-99 MAJ n° 10
64	6	12-99 MAJ n° 10
65.1a	4	12-06 MAJ n° 24
65.1d	4	12-06 MAJ n° 24
65.1e	4	12-01 MAJ n° 14
65.1f	4	06-04 MAJ n° 19

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
65.1g	4	12-02 MAJ n° 16
65.1h	4	06-07 MAJ n° 25
65.1i	4	06-07 MAJ n° 25
65.6a	2	06-99 MAJ n° 9
65.6a	3 à 4	12-99 MAJ n° 10
65.6a	5 à 6	06-99 MAJ n° 9
65.8a	6	06-99 MAJ n° 9
65.9a	2	06-99 MAJ n° 9
65.10a	6	06-05 MAJ n° 21
65.14e	6	12-07 MAJ n° 26
65.15a	4	12-02 MAJ n° 16
66 a	2	12-06 MAJ n° 24
66 b	2	12-06 MAJ n° 24
Intercal. 20	2	06-07 MAJ n° 25
70.1a	6	12-02 MAJ n° 16

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
70.1b	6	06-06 MAJ n° 23
70.1c	6	06-07 MAJ n° 25
70.1d	6	06-06 MAJ n° 23
70.1e	6	06-04 MAJ n° 19
70.1f	4	06-06 MAJ n° 23
70.1h	6	06-06 MAJ n° 23
70.1j	6	06-06 MAJ n° 23
70.1k	6	12-07 MAJ n° 26
70.1l	6	12-07 MAJ n° 26
70.1m	6	12-07 MAJ n° 26
70.1n	8	12-07 MAJ n° 26
Intercal. 21	2	06-07 MAJ n° 25
75 a	6	06-00 MAJ n° 11
75 b	2	06-00 MAJ n° 11
75 c	8	06-03 MAJ n° 17

N° de la fiche	Nombre de pages	Dates et n° de la MAJ
75 d	8	06-03 MAJ n° 17
75 e	4	06-00 MAJ n° 11
75 f	2	06-00 MAJ n° 11
75 g	2	06-00 MAJ n° 11
75 h	4	06-00 MAJ n° 11
75 i	6	06-04 MAJ n° 19
76 a	8	12-04 MAJ n° 20
Intercal. 22	2	06-07 MAJ n° 25
80.2a	6	06-04 MAJ n° 19
80.2b	4	06-04 MAJ n° 19
80.2c	4	06-04 MAJ n° 19
80.3a	4	06-01 MAJ n° 13
80.4a	4	06-00 MAJ n° 11
80.4b	8	06-00 MAJ n° 11

Auteur : Laurence Ducamp

CLOISONS DE DISTRIBUTION

FICHE N° :

50 a

TYPOLOGIE DES CLOISONS ET CLASSEMENT DES LOCAUX SELON LEUR HUMIDITÉ

Une cloison est un élément de construction vertical autostable n'intervenant pas dans la stabilité du bâtiment.

1 Classification des cloisons

Les cloisons peuvent être classées selon :
- leur structure et leur composition ;
- leur fonction ;
- leur mobilité.

Classification selon la structure et la composition

Cloisons maçonnées en blocs de béton, en terre cuite, en blocs de béton cellulaire

Ces cloisons sont constituées d'éléments de petites dimensions montés au mortier de ciment ou au mortier-colle (fiche 50.3a).

Cloisons en carreaux de plâtre

Ces cloisons sont constituées de carreaux de plâtre pleins ou alvéolés, assemblés au moyen de colles spéciales (fiche 50.1a).

Leur mise en œuvre est décrite dans la norme NF P 72-202 (DTU 25.31).

Cloisons à ossature et parements

Ces cloisons sont constituées d'une ossature en bois ou en métal, et de parements en plaques de plâtre, de ciment ou quelquefois de bois, fixées sur l'ossature (fiche 50.2a).

Classification selon la fonction

Cloisons séparatives

Il s'agit de cloisons entre logements, ou entre logements et circulations communes.

Des exigences particulières peuvent leur être applicables en ce qui concerne le comportement au feu, le comportement vis-à-vis de l'isolation acoustique ou lorsqu'elles séparent des locaux dont les conditions hygrothermiques sont différentes.

Elles sont réalisées :
- en maçonnerie d'éléments (fiche 50.3a) ;
- au moyen de systèmes à base de plaques de plâtre, montées sur ossature avec incorporation d'un isolant (fiche 50.2a).

Cloisons de distribution

Les cloisons de distribution séparent les différentes pièces à l'intérieur d'un logement ou à l'intérieur de locaux autres que d'habitation.

Des exigences leur sont éventuellement imposées en fonction du degré d'exposition à l'eau de la paroi.

Elles peuvent être réalisées :
- en maçonnerie ;
- en carreaux de plâtre ;
- en plaques de plâtre sur ossature ;
- à partir de complexes préfabriqués (panneaux-sandwich en plaques de plâtre avec âme en papier kraft ou en carton en nid d'abeille, panneaux-sandwich à parement tôle...).

Cloisons de doublage

Ces cloisons sont montées parallèlement à un mur extérieur ou à un mur séparatif. L'espace entre la cloison et la paroi extérieure est éventuellement rempli par un isolant.

Elles peuvent être réalisées en :
- carreaux de plâtre ;
- carreaux de terre cuite ;
- panneaux de type sandwich, obtenus par collage d'un isolant entre deux parements.

L'habillage des parois verticales peut également être réalisé au moyen de complexes de doublage, préfabriqués en usine et constitués d'un isolant collé sur un parement, en général en plaque de plâtre (fiche 50.2b).

Classification selon la mobilité

Cloisons fixes

Elles sont destinées à rester en place de façon immuable et les éléments les constituant nécessitent la mise en œuvre de revêtements complémentaires.

Il s'agit, par exemple :
- des cloisons en maçonnerie d'éléments (blocs en béton, briques de terre cuite, béton cellulaire autoclavé) ou en éléments de grandes dimensions ;
- des cloisons en carreaux de plâtre ;
- des cloisons à ossature et parement ;
- des cloisons en plaques de plâtre et âme alvéolaire ;
- des cloisons en panneaux de particules de bois.

Cloisons amovibles et/ou démontables

Il s'agit de cloisons dont l'installation doit prévoir la possibilité d'un déplacement ultérieur.

La cloison peut être démontée et réinstallée sans perdre ses propriétés et sans occasionner de réparations importantes, hormis le remplacement d'éléments auxiliaires tels que des joints ou des fixations.

Les éléments arrivent sur le chantier dans un état de finition correspondant à leur aspect final.

Leur mise en œuvre relève de la norme NF P 24-802 (DTU 35.1).

Cloisons mobiles

Il s'agit de cloisons dont les éléments se déplacent dans un système fixe solidaire du gros œuvre.

Elles sont utilisées pour séparer provisoirement deux locaux adjacents, qui peuvent être à nouveau réunis lorsque la cloison est en position d'effacement total ou partiel. Elles sont, en général, constituées de panneaux mobiles en acier ou en bois.

Remarque :
Appartiennent également à cette famille les cloisons extensibles en accordéon repliables ou articulées.

2 Classification des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois

Pour choisir au mieux les matériaux constitutifs des cloisons et les revêtements qui leur sont associés en fonction des conditions d'ambiance et d'exploitation des locaux, il a été établi un classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois.

Ce classement a été publié dans les *Cahiers du CSTB* n° 3567 de mai 2006.

Cinq classes ont ainsi été définies : EA, EB, EB+ privatif, EB+ collectif et EC.

Le tableau 1 présente des exemples de classement minimal de locaux en fonction :
- de l'hygrométrie ambiante prévisionnelle ;
- de l'exposition à l'eau, sous forme liquide, d'au moins une paroi ;
- des conditions d'entretien et de nettoyage.

Remarque :
Le non-respect d'un seul de ces critères conduit au classement du local dans la classe correspondant au degré d'exposition à l'eau immédiatement supérieur.

Tableau 1 – Exemples de classement des locaux

Types de local	Hygrométrie du local	Exposition à l'eau	Entretien – Nettoyage	Exemples de classement minimal de locaux
EA Locaux secs ou faiblement humides	Faible hygrométrie	Les parois ne sont pas exposées à l'eau.	L'eau intervient seulement pour l'entretien et le nettoyage, mais jamais sous forme d'eau projetée. Nettoyage réalisé selon des méthodes et avec des moyens non agressifs.	Locaux normalement ventilés et chauffés : - chambres - locaux de bureau - couloirs de circulation
EB Locaux moyennement humides	Hygrométrie moyenne	En cours d'exploitation du local, l'eau intervient ponctuellement sous forme de rejaillissement sans ruissellement.	L'eau intervient pour l'entretien et le nettoyage, mais jamais sous forme d'eau projetée sous pression. Nettoyage réalisé selon des méthodes et avec des moyens non agressifs.	Locaux normalement ventilés et chauffés : Locaux à usage collectif : - salle de classe Locaux à usage privatif : - local avec un point d'eau (cuisine, WC...) - cellier chauffé - cuisine privative
EB+ Locaux privatifs Locaux humides à usage privatif	Forte hygrométrie	En cours d'exploitation du local, l'eau est projetée épisodiquement sur au moins une paroi (ruissellement).	L'eau intervient pour l'entretien et le nettoyage, mais jamais sous forme d'eau projetée sous pression. Nettoyage réalisé selon des méthodes et avec des moyens non agressifs.	Locaux normalement ventilés et chauffés : - salle d'eau intégrant un receveur de douche et/ou une baignoire - cellier non chauffé, garage - cabine de douche ou salle de bains à caractère privatif dans des locaux recevant du public : douches dans les hôtels, les résidences de personnes âgées et dans les hôpitaux - bloc WC et lavabos dans les bureaux.

TYPOLOGIE DES CLOISONS ET CLASSEMENT DES LOCAUX SELON LEUR HUMIDITÉ

Types de local	Hygrométrie du local	Exposition à l'eau	Entretien – Nettoyage	Exemples de classement minimal de locaux
EB+ Locaux collectifs Locaux humides à usage collectif	Forte hygrométrie	En cours d'exploitation du local, l'eau intervient sous forme de projection ou de ruissellement et elle agit de façon discontinue pendant des périodes plus longues que dans le cas EB+ privatif, le cumul des périodes de ruissellement sur 24 h ne dépassant pas 3 heures.	L'eau intervient pour l'entretien et le nettoyage. Ce type de locaux est normalement lavé au jet : des dispositions d'évacuation d'eau au sol doivent être prévues (exemple : siphon de sol). Le nettoyage au jet d'eau sous pression supérieure à 10 bars est exclu. Le nettoyage (fréquence généralement quotidienne) est réalisé avec des produits de $5 \leqslant pH \leqslant 9$ à une température $\leqslant 40$ °C.	Douche individuelle à usage collectif dans des locaux de type internat, usine. Vestiaires collectifs sauf communication directe (1) avec un local EC. Offices, local de réchauffage des plats sans zone de lavage. Salles d'eau à usage privatif avec un jet hydro-massant dans le receveur de douche et/ou la baignoire. Laveries collectives n'ayant pas un caractère commercial (école, hôtel, centre de vacances...) Sanitaires accessibles au public dans les locaux de type ERP : école, hôtels, aéroports...
EC Locaux très humides En ambiance non agressive	Très forte hygrométrie	L'eau intervient de façon quasi continue sous forme liquide sur au moins une paroi.	Le nettoyage au jet d'eau sous haute pression est admis. Le nettoyage (fréquence généralement quotidienne) peut être réalisé avec des produits agressifs (alcalins, acides chlorés...) et/ou à une température $\leqslant 60$ °C. Les revêtements de finition des parois du local et les interfaces (mastic, garniture de joints...) doivent être compatibles avec l'agressivité des produits d'entretien (pH), du nettoyage (pressions des appareils) et de la température.	Douches collectives, plusieurs personnes à la fois dans le même local : stades, gymnases... Cuisines collectives (2) et sanitaires accessibles au public si nettoyage prévu au jet d'eau sous haute pression et/ou avec produit agressif. Laveries ayant un caractère commercial et destinées à un usage intensif. Blanchisserie centrale d'un hôpital. Centre aquatique, balnéothérapie, piscine (hormis les parois de bassin) y compris locaux en communication directe avec le bassin.

(1) Communication directe : absence de séparation (porte ou cloison).

(2) Si les DPM prévoient une utilisation conforme aux conditions des locaux EB+ collectif, il est possible de déclasser la cuisine en EB+ collectif.

Auteur : Laurence Ducamp

REVÊTEMENTS DE SOL PLASTIQUES OU REVÊTEMENTS DE SOL RÉSILIENTS À BASE DE PVC

NATURE ET MISE EN ŒUVRE

FICHE N° : **53.2 a**

La présente fiche concerne la pose collée des revêtements de sol plastiques manufacturés, en lés ou en dalles, à l'intérieur des bâtiments d'habitation, administratifs ou commerciaux, tels que décrits dans le classement UPEC des locaux (fiche 51).

Le document de référence indiquant les conditions de mise en œuvre est le NF DTU 53.2 (NF P 62-203), révisé en mars 2007.

1 Matériaux

Les différents matériaux présentés dans cette fiche sont :
- revêtements homogènes ou hétérogènes à base de PVC, sous forme de dalles ou de lés (NF EN 649) ;
- revêtements à base de PVC sur support de jute ou de polyester ou sur support de polyester avec envers en PVC, sous forme de dalles ou de lés (NF EN 650) ;
- revêtements à base de PVC sur mousse, sous forme de dalles ou de lés (NF EN 651) ;
- revêtements à base de PVC avec support à base de liège, sous forme de dalles ou de lés (NF EN 652) ;
- revêtements à base de PVC expansé, sous forme de dalles ou de lés (NF EN 653) ;
- dalles semi-flexibles à base de PVC (NF EN 654) ;
- dalles d'aggloméré de liège avec couche d'usure à base de PVC (NF EN 655).

Les revêtements à base de linoléum ou à base de caoutchouc restent dans le domaine de l'avis technique (délivré par le GS 12). Ce dernier peut se référer au NF DTU 53.2 pour leur mise en œuvre.

Remarque :
Pour ces différents produits, il existe un classement UPEC ou des certificats NF-UPEC qui définissent l'adéquation entre la qualité du revêtement et le classement du local.

2 Nature des supports

Supports à base de liants hydrauliques

Ce sont :
- les chapes rapportées ou incorporées : DTU 26.2 (NF P 14-201-1 et NF P 14-201-2, et additifs) ;
- les planchers : DTU 21 (NF P 18-201 et additif 1) ;
- les dallages : DTU 13.3 (NF P 11-213-1, NF P 11-213-2, NF P 11-213-3 et NF P 11-213-4) ;
- les sols chauffants classiques à accumulation : NF DTU 65.14 et DTU 65.7 (NF P 52-302-1 et NF P 52-302-2) ;
- les sols chauffants par plancher rayonnant électrique : CPT (*e-Cahiers du CSTB* n° 3606, septembre 2007).

Remarque :
Sur dallage, les documents particuliers du marché (DPM) doivent indiquer les dispositions qui permettent de ne pas exposer le revêtement de sol PVC collé à des remontées d'humidité (voir § 3).

Supports à base de bois ou panneaux dérivés

DTU 51.3 (NF P 63-203-1-1, A1 ET A2)

Le contreplaqué CTB-X ou les panneaux de particules CTB-H sont utilisés en :
- planchers porteurs sur solivage ;
- planchers sur lambourdes ;
- planchers de doublage ;
- planchers flottants en locaux secs.

Autres types de supports neufs

Ce sont :
- les chapes en asphalte : voir fascicule n° 8 de l'Office des asphaltes ;
- les chapes en produits spéciaux, telles que les chapes à base d'anhydrite, les chapes sèches, les chapes fluides à base ciment : voir avis techniques.

Supports anciens

CAHIERS DU CSTB N° 2055.2, LIVRAISON 266, JANVIER-FÉVRIER 1986

La pose sur un ancien revêtement que l'on voudrait maintenir en place est possible dans certains cas ; voir le *Guide pour la rénovation des revêtements de sols*, édité par le CSTB.

3 Conditions préalables à la pose

Le bâtiment doit être clos et couvert.

L'humidité ambiante et la température du support doivent être telles qu'il n'y ait pas de risque de condensation au niveau du support. Ces exigences peuvent nécessiter un préchauffage des locaux.

Les travaux d'apprêt et de peinture sur les plafonds et les murs doivent être terminés, à l'exception des plinthes qui recevront, après la pose du revêtement, les couches de finition.

Dispositions préalables à la pose sur dallage

Sur dallage, pour ne pas exposer le revêtement à des remontées d'humidité, les DPM doivent prévoir l'une des solutions techniques suivantes :
- réalisation préalable d'une chape désolidarisée sur une sous-couche assurant la fonction de barrière anticapillaire. Dans ce cas, un dallage armé n'est pas nécessaire (fiche 13.3a) ;
- mise en place d'un « système de protection anti-remontée d'humidité » évalué par un avis technique. Dans ce cas, le dallage doit être armé ;
- mise en place d'un système de « sous-couche d'interposition et revêtement », bénéficiant d'un avis technique, qui précise les critères de conception du support.

État et préparation du support

Propreté

Le support doit être sain et débarrassé de tous dépôts ou déchets.

Humidité

Avant la pose, le support en mortier ou en béton doit présenter une siccité convenable.

La siccité à respecter est indiquée dans les documents de référence relatifs aux supports concernés (DTU ou avis technique).

Remarque :
La mesure d'humidité peut être réalisée soit avec l'appareil « bombe à carbure », soit avec l'appareil à « sonde hygrométrique ». La méthode de mesure est décrite en annexe B du NF DTU 53.2.

Planéité

Les tolérances de planéité sont celles données dans les DTU et avis techniques concernant les supports.

Dans les cas courants, l'application d'un enduit de préparation de sol est nécessaire, avec un produit bénéficiant d'un classement P au moins égal à celui du local. Suivant l'état du support (porosité, notamment), un primaire d'accrochage peut être prévu dans l'avis technique de l'enduit.

Cohésion

Elle peut être appréciée par un test de la rayure ou un essai d'adhérence, dont le résultat doit être $\geqslant$ 0,5 MPa (fiche 53a).

Important :
Les résultats de ces contrôles de reconnaissance du support doivent être reportés dans un « Rapport contradictoire de la reconnaissance du support », dont un modèle est donné en annexe A du NF DTU 53.2 P1-1.

Dispositions préalables à la pose sur plancher chauffant

L'installation de chauffage doit être mise en service avant la pose et être interrompue 48 h avant l'application de l'enduit de préparation de sol.

Remarque :
Après la pose du revêtement, le chauffage ne peut être remis en service qu'après un délai minimum de 48 h.

4 Mise en œuvre des revêtements

NF DTU 53.2 (NF P 62-203-1 ET NF P 62-203-2)

Les revêtements de sol plastiques sont mis en œuvre par collage en plein.

Choix de la colle

Les colles à utiliser sont indiquées par le fabricant du revêtement de sols, qui préconise :
- pour les dalles semi-flexibles : des adhésifs bitumeux en solution ou des résines en dispersion aqueuse ;

- pour les revêtements vinyliques sur feutre en jute : des colles à base de résines synthétiques en solution ;
- pour les revêtements en général : des adhésifs à base de résines acryliques en dispersion.

Application de la colle

L'étalement de la colle s'effectue au moyen d'une spatule dentelée appropriée, par simple ou double encollage, selon les indications du fabricant de colle.

Exécution des joints

Le mode de traitement des joints est choisi en fonction de :
- la famille de revêtement plastique utilisée et son format (lés ou dalles) ;
- la nature du support ;
- le classement UPEC du local (classement P et surtout classement E recherché : fiche 51).

La pose est réalisée (tab. 1) :
- à joints vifs, sans traitement (mode a) ;
- avec des joints traités à froid (mode b) ;
- avec des joints traités par soudure à chaud avec cordon d'apport (mode c) (exclusivement pour les soudures sur l'endroit) ;
- avec des joints traités par soudure à chaud avec cordon d'apport et traitement complémentaire des rives et des pénétrations (mode d).

Important :
Dans les locaux classés E2 (fiche 51), lorsque le support est un plancher en bois ou panneaux dérivés du bois, une chape à base de sulfate de calcium ou une chape sèche, la jonction entre lés doit être réalisée comme dans les locaux classés E3, à savoir par soudure à chaud avec traitement complémentaire des rives et des pénétrations.

Tableau 1 – Mise en œuvre des joints

<table>
<tr><th rowspan="3">Formats de revêtements</th><th rowspan="3">Références (voir § 1)</th><th colspan="5">Supports à base de liants hydrauliques</th><th colspan="4">Supports à base de bois</th></tr>
<tr><th colspan="3">P2/P3</th><th colspan="2">P2</th><th colspan="2">P3</th><th colspan="2">P2</th><th colspan="2">P3</th></tr>
<tr><th>E1</th><th>E2</th><th>E3</th><th>E2</th><th>E3</th><th>E1</th><th>E2</th><th>E1</th><th>E2</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Dalles</td><td>NF EN 651</td><td rowspan="8">a</td><td rowspan="5">a</td><td>d</td><td>a (1), c</td><td>d</td><td rowspan="5">a</td><td>d</td><td>a (1), c</td><td>d</td></tr>
<tr><td>NF EN 654</td><td>-</td><td>a</td><td>-</td><td>-</td><td>a</td><td>-</td></tr>
<tr><td>NF EN 649</td><td rowspan="2">d</td><td rowspan="2">a, c</td><td rowspan="2">d</td><td rowspan="2">d</td><td rowspan="2">a, c</td><td rowspan="2">d</td></tr>
<tr><td>NF EN 652</td></tr>
<tr><td>NF EN 655</td><td>-</td><td>a</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Lés</td><td>NF EN 651</td><td rowspan="3">b</td><td rowspan="2">d</td><td rowspan="3">b, c</td><td rowspan="2">d</td><td rowspan="3">a, b</td><td rowspan="2">d</td><td rowspan="3">a, b</td><td rowspan="2">d</td></tr>
<tr><td>NF EN 649</td></tr>
<tr><td>NF EN 652</td><td>d</td><td>d</td><td>d</td><td>d</td></tr>
<tr><td>NFEN 653</td><td rowspan="2">b</td><td>b, c</td><td>d</td><td></td><td></td><td rowspan="2">b</td><td rowspan="2">d</td><td rowspan="2">b</td><td></td></tr>
<tr><td>NF EN 650</td><td>b</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

(1) La pose à joints vifs pour les revêtements en dalle de la famille EN 651 dans les locaux classés P3 E2 est limitée aux produits qui peuvent justifier d'un suivi de production strict, en particulier pour l'épaisseur, suivant l'essai décrit dans la norme NF EN 428, chaque résultat individuel ne s'écartant pas de la valeur moyenne de ± 0,1 mm. Les produits certifiés NF UPEC A répondent à cette exigence particulière pour la pose. Seules les dalles ayant au minimum 40 cm de côté peuvent être soudées, les dalles semi-flexibles ne peuvent pas être soudées.

Traitement des rives

Dans les locaux secs, classés E1, le revêtement est soigneusement arasé en rive.

Dans les locaux classés E2, il y a lieu de prévoir un calfatage en aménageant un vide de 3 à 5 mm entre les bords du revêtement et le mur, rempli par un mastic approprié.

Dans les locaux humides, classés E3, les rives doivent être traitées par :
- remontée en plinthe du revêtement ;
- soudure du revêtement à une plinthe plastique manufacturée souple ;
- soudure du revêtement à une plinthe confectionnée dans le revêtement.

Remarque :
Dans les locaux classés E2, lorsque le support est un plancher en bois ou panneaux dérivés du bois, une chape à base de sulfate de calcium ou une chape sèche, le traitement des rives doit être réalisé selon les dispositions imposées dans les locaux classés E3.

Traitement des pénétrations

Dans les cas courants, il y a lieu de réaliser, au droit des passages de tuyauterie, un calfeutrement entre la pénétration et le revêtement.

Dans les locaux classés E2, lorsque le support est un plancher en bois ou panneaux dérivés du bois, une chape à base de sulfate de calcium ou une chape sèche, le revêtement ne doit être interrompu par aucune pénétration. Si des canalisations doivent traverser le plancher, il convient de les placer dans un angle et de prévoir, en avant de celles-ci, un pan coupé ou un socle sur lequel sera remontée la plinthe à souder du revêtement (fig. 1).

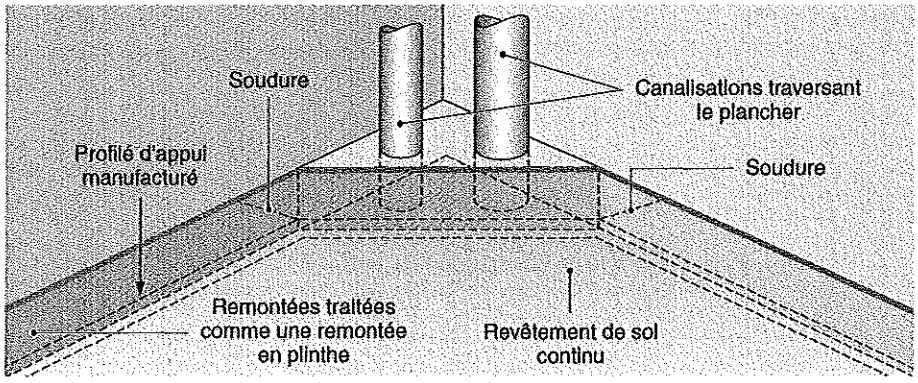


Fig. 1
Traitement des pénétrations sur support en bois

5 Mise en service

Pour un trafic pédestre normal, la mise en service a lieu 48 h au moins après l'achèvement des travaux.

Pour l'agencement de mobiliers lourds et de charges roulantes, il est nécessaire d'attendre 72 h après l'achèvement des travaux.

Pour un sol chauffant, la remise en chauffe ne peut être effectuée qu'après un délai de 7 jours minimum après la pose du revêtement.

Auteur : Ludovic Dumarquez

CHAUFFAGE

PLANCHERS CHAUFFANTS RÉVERSIBLES

FICHE N° :
65.14 e

Les règles de base des planchers réversibles sont précisées dans le cahier des prescriptions techniques (CPT) sur la conception et la mise en œuvre des planchers réversibles à eau basse température, établi par le groupe spécialisé 14 de la commission chargée de formuler des Avis techniques du CSTB (*Cahiers du CSTB* n° 3164, livraison 403, octobre 1999). Ils doivent faire l'objet d'un Avis technique en cours de validité ou d'une Appréciation technique d'expérimentation (ATEx).

Remarque :
Le CPT est applicable aux planchers en dalles flottantes rapportées dans les locaux d'habitation, d'hébergement et de bureaux, pour les climats de la France métropolitaine.

1 Principes du plancher réversible

Un plancher réversible est un système qui inverse le chauffage et le rafraîchissement : des canalisations incorporées dans une dalle en béton font circuler un fluide qui émet de la chaleur en hiver et en absorbe l'été (fig. 1).

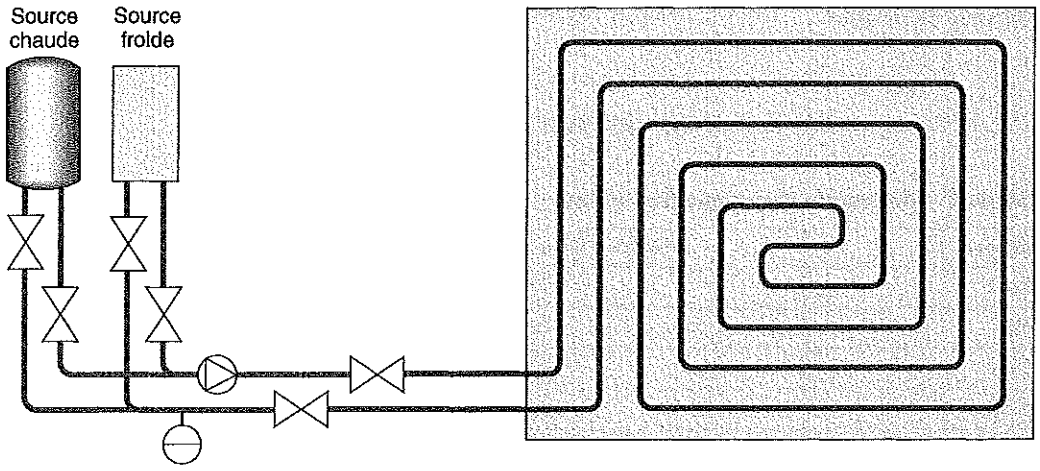


Fig. 1
Exemple de plancher réversible

Plancher chauffant

Un plancher réversible est d'abord un plancher chauffant, qui doit donc respecter les prescriptions de la norme NF DTU 65.14, partie 1 « Exécution de planchers chauffants à eau chaude ».

Important :
Il doit être conçu dès le départ comme réversible, la production de froid pouvant éventuellement être ajoutée après coup.

Plancher rafraîchissant

Il s'agit d'un rafraîchissement de confort en été et non d'une climatisation, car l'humidité de l'air n'est pas contrôlée. L'air du local n'est pas conditionné, on en abaisse simplement la température de 2 ou 3 degrés, suivant la puissance installée.

Il faut aussi limiter au maximum les apports de chaleur, notamment solaires, par des protections solaires, des masques architecturaux créant des ombres sur les vitrages, etc., et privilégier les locaux à forte inertie pour ce type de plancher.

Remarque :
En été, la puissance d'absorption étant limitée, on admet une augmentation non contrôlée de la température ambiante dans les locaux, de manière à réduire les risques de condensation sur les sols. Le maître de l'ouvrage doit être conscient de ce point.

2 Constituants d'un plancher réversible

Isolants

Seuls les isolants à base de matière plastique alvéolaire sont utilisables pour l'isolation en sous-face de la dalle : polystyrène expansé, polystyrène extrudé, mousse de polyuréthane.

La résistance thermique de l'isolant choisi doit respecter les valeurs minimales précisées dans le tableau 1 en fonction du local situé en dessous.

Important :
La réglementation thermique (RT 2005) peut conduire à des valeurs supérieures à celles du tableau 1.

Tableau 1 – Résistance thermique de l'isolant

Local situé en dessous	Résistance thermique ($m^2.K/W$)
Pièce chauffée	0,75
Cave, terre-plein	1,00
Extérieur 0 °C min.	1,25
Extérieur - 5 °C min.	1,50
Extérieur - 15 °C min.	2,00

Les performances mécaniques de l'isolant ne doivent pas être négligées ; elles dépendent :
- de la charge imposée ;
- du niveau d'exigence acoustique dans le local ;
- du nombre de couches constituant l'isolant.

Important :
L'isolant acoustique doit toujours être placé en dessous de l'isolant thermique (la couche présentant la plus forte classe de compressibilité doit être située au-dessus).

Tubes

Les tubes utilisables pour réaliser les canalisations du plancher réversible sont les tubes en :
- matériaux de synthèse, titulaires d'un Avis technique favorable pour la classe 2 (seuls certains diamètres et épaisseurs sont utilisables) ;
- cuivre, conformes aux normes NF EN 1057 ou NF A 51-121, titulaires de la marque NF, livrés en couronnes.

Matériaux d'enrobage des canalisations

Les dalles contenant les canalisations du plancher réversible doivent être à base de liants hydrauliques, à l'exclusion de tout autre matériau d'enrobage.

L'enrobage des canalisations dans des chapes à base de sulfate de calcium est admis sous réserve qu'il existe, dans le plancher chauffant rafraîchissant, un dispositif de sécurité réglé à 16 °C au niveau du départ de l'eau de l'installation, afin d'éviter tout risque de condensation. Les Avis techniques des chapes à base de sulfate de calcium précisent si l'emploi en enrobage de canalisation pour planchers rayonnants électriques est possible.

Leur inertie ne doit pas être trop élevée : leur masse surfacique (au-dessus de l'isolant, revêtement de sol compris) ne doit pas excéder 160 kg/m² (soit environ 7 cm d'épaisseur au-dessus de l'isolant, revêtement de sol compris).

La résistance thermique au-dessus des tubes est également limitée à :
- 0,09 m².K/W pour le revêtement de sol (y compris l'isolation acoustique éventuelle) ;
- 0,04 m².K/W pour la partie de la dalle située au-dessus des canalisations du plancher.

Revêtements de sol

Seuls les revêtements suivants peuvent être utilisés :
- carreaux de céramique, dalles de pierre calcaire et éléments de granit (CPT « Revêtements de sol en carreaux de céramique ou analogues collés au moyen de mortiers-colles », *Cahiers du CSTB* n° 3267) ;
- revêtements plastiques titulaires de la marque NF-UPEC (les adhésifs utilisés doivent répondre à la norme NF T 76-128 pour leur aptitude à l'emploi vis-à-vis de l'humidité du plan de collage).

Important :
Il ne faut absolument pas poser de tapis sur ces revêtements de sol, car cela augmente fortement la résistance thermique de l'ensemble.

3 Conception et mise en œuvre

Canalisations

Les concentrations de canalisations doivent être évitées (notamment dans les couloirs).

Les accessoires de fixation des tubes doivent permettre un bon maintien de ceux-ci sans risquer de les détériorer (les ligatures métalliques sont à exclure). Ils doivent permettre de réaliser les pas définis par les calculs.

Le calorifuge des canalisations de distribution (y compris les pompes, vannes, vases d'expansion, collecteurs, distributeurs, etc.) doit permettre d'éviter le risque de condensation lorsque le plancher fonctionne en mode rafraîchissement. Il doit être conforme aux prescriptions du NF DTU 45.2 « Isolation thermique des circuits, appareils et accessoires de – 80 °C à + 650 °C » ou être titulaire d'un Avis technique valide favorable pour cet emploi.

Remarque :
Le calorifuge de la pompe ne doit pas entraîner de surchauffe.

Pompes et vases d'expansion

Les pompes et les vases d'expansion doivent être adaptés à l'eau froide, il ne doit pas y avoir notamment de risque de court-circuit électrique dû à la condensation.

Le dimensionnement du vase d'expansion, lorsqu'il est commun aux deux modes de fonctionnement chaud/froid, doit être réalisé pour le mode chauffage, le volume d'expansion étant toujours inférieur en mode rafraîchissement.

Remarque :
Quel que soit le générateur en fonctionnement, production de chaleur ou de froid, le réseau doit être relié à l'expansion.

Vannes d'aiguillage

Les vannes d'aiguillage des fluides sont nécessaires lorsque la production d'eau chaude est dissociée de la production d'eau froide. Leur position, ouverte ou fermée, doit être clairement repérée. Lorsque des moteurs sont utilisés, ils doivent être placés au-dessus du corps de vanne de manière à ne pas souffrir de la condensation.

Important :
Lorsque l'installation comporte plusieurs collecteurs et distributeurs, il faut prévoir des organes d'équilibrage hydraulique afin d'obtenir les débits calculés dans l'installation.

Le fluide caloporteur/frigoporteur doit contenir un antigel selon les prescriptions applicables aux planchers chauffants (le dosage ne doit pas être inférieur à 25 %).

Séparation des circuits

Il faut en principe prévoir une séparation des circuits froid et chaud, de manière qu'aucune circulation de fluide n'ait lieu dans le générateur à l'arrêt.

Remarque :
C'est uniquement en cas de production d'eau chaude sanitaire par le générateur de chaleur que la mise en fonctionnement simultanée des deux générateurs est possible. Il faut alors vérifier que les fonctions de sécurité et d'expansion sont toujours assurées.

Régulation des températures

Pour la régulation, les prescriptions de la RT 2005 et du Code de la construction et de l'habitation doivent être respectées. La température minimale de départ d'eau froide en dessous de laquelle il ne faut pas descendre doit être contrôlée par un dispositif intégré ou non à la régulation. Cette température minimale dépend de la zone géographique (tab. 2).

Tableau 2 – Température minimale de départ d'eau froide

Zone géographique	Largeur de la zone (km)	Température minimale (°C)
Zone côtière de la Manche, de la mer du Nord et de l'Océan atlantique au nord de l'embouchure de la Loire	30	19
Zone côtière de l'Océan atlantique au sud de l'embouchure de la Loire et au nord de l'embouchure de la Garonne	50	20
Zone côtière de l'Océan atlantique au sud de l'embouchure de la Garonne	50	21
Zone côtière méditerranéenne	50	22
Zone intérieure	-	18

Un dispositif indépendant de la régulation doit couper la fourniture d'eau glacée lorsque la température descend à 12 °C. Ce dispositif doit être à réarmement manuel et doit fonctionner même en l'absence de courant ou de fluide.

4 Mise en service

L'installation doit être mise en service selon les prescriptions relatives aux planchers chauffants, même si la mise en service a lieu l'été en mode rafraîchissement.

Les canalisations doivent être soigneusement nettoyées et rincées.

En été, les circuits alimentant les pièces humides doivent être neutralisés à cause des risques de condensation sur le sol.

Les valeurs de consigne des thermostats individuels doivent être changées lors du basculement été/hiver.

Remarque :
La consigne minimale d'été est de 26 °C (décret n° 2007-363 du 19 mars 2007, entré en vigueur depuis le 1er juillet 2007 pour les installations neuves et existantes).

Auteur : Olivier Gadmer

INSTALLATIONS BASSE TENSION

CANALISATIONS AÉRIENNES

FICHE N° :

70.1 k

1 Conditions de pose

NF EN 50174-3, NF C 15-100, ARRÊTÉ DU 17 MAI 2001

Hauteur de pose

Les canalisations doivent respecter une hauteur minimale au-dessus du sol, en fonction de la nature des canalisations (tab. 1).

Tableau 1 – Hauteurs de pose des canalisations BT

Types de canalisations	Hauteur au-dessus du sol (m)
Conducteurs isolés sans surplomb de voie publique	5
Conducteurs isolés au-dessus de voie non publique (1)	4
Conducteurs nus	6
Conducteurs nus et conducteurs isolés en surplomb de voie publique (1)	6
(1) Au-dessus des passages routiers pour des véhicules de plus de 4 m de hauteur, et aux accès des bâtiments industriels ou agricoles, on ajoute 1 m à la hauteur maximale du chargement admis.	

Remarque :
Au-dessus des silos agricoles, la hauteur des câbles doit être ⩾ 5 m au-dessus de leur ouverture de remplissage.

La hauteur des canalisations pour les technologies de l'information dépend du type de site au-dessus duquel elles passent (tab. 2).

Tableau 2 – Hauteurs de pose des canalisations pour les technologies de l'information

Types de sites	Hauteur au-dessus du sol (m)
Autoroute et route principale	6
Chemin de fer non électrifié	6
Traversée de route secondaire, zone sensible aux véhicules, chemins	5,5
Croisement non routier	4
Environnement spécifique, jardins	3
Jardin privatif	4,5
Bordure de route sans accès de véhicule	3

Protection mécanique

Sur les descentes de poteau, les canalisations isolées doivent être protégées contre les chocs mécaniques sur une hauteur de 2 m et jusqu'à 0,50 m au-dessous du sol (fig. 1).

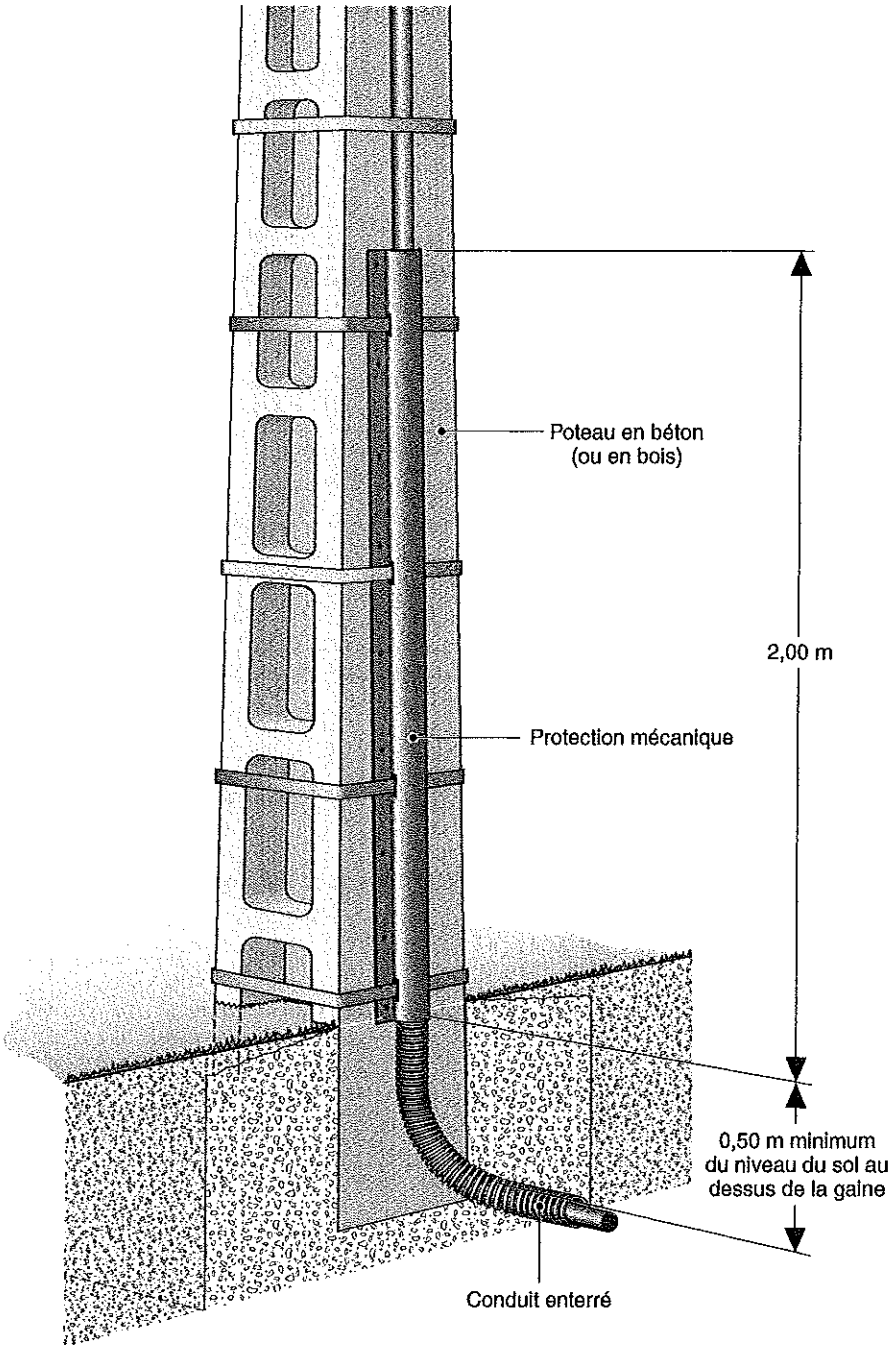


Fig. 1

Protection du câble à la base du poteau

Remarque :
Une protection mécanique identique doit être installée pour protéger les descentes des câbles des technologies de l'information.

2 Fixation des câbles sur poteaux

Les canalisations électriques basse tension, les câbles des technologies de l'information (principalement ceux dédiés à la communication) et les appareils d'éclairage public peuvent être fixés sur les mêmes poteaux à condition que :
- le propriétaire des poteaux ait donné son accord par écrit ;
- les câbles pour les technologies de l'information soient fixés au-dessous des canalisations d'énergie électrique ;
- les distances minimales d'éloignement soient respectées entre les différentes installations (fig. 2 à 4).

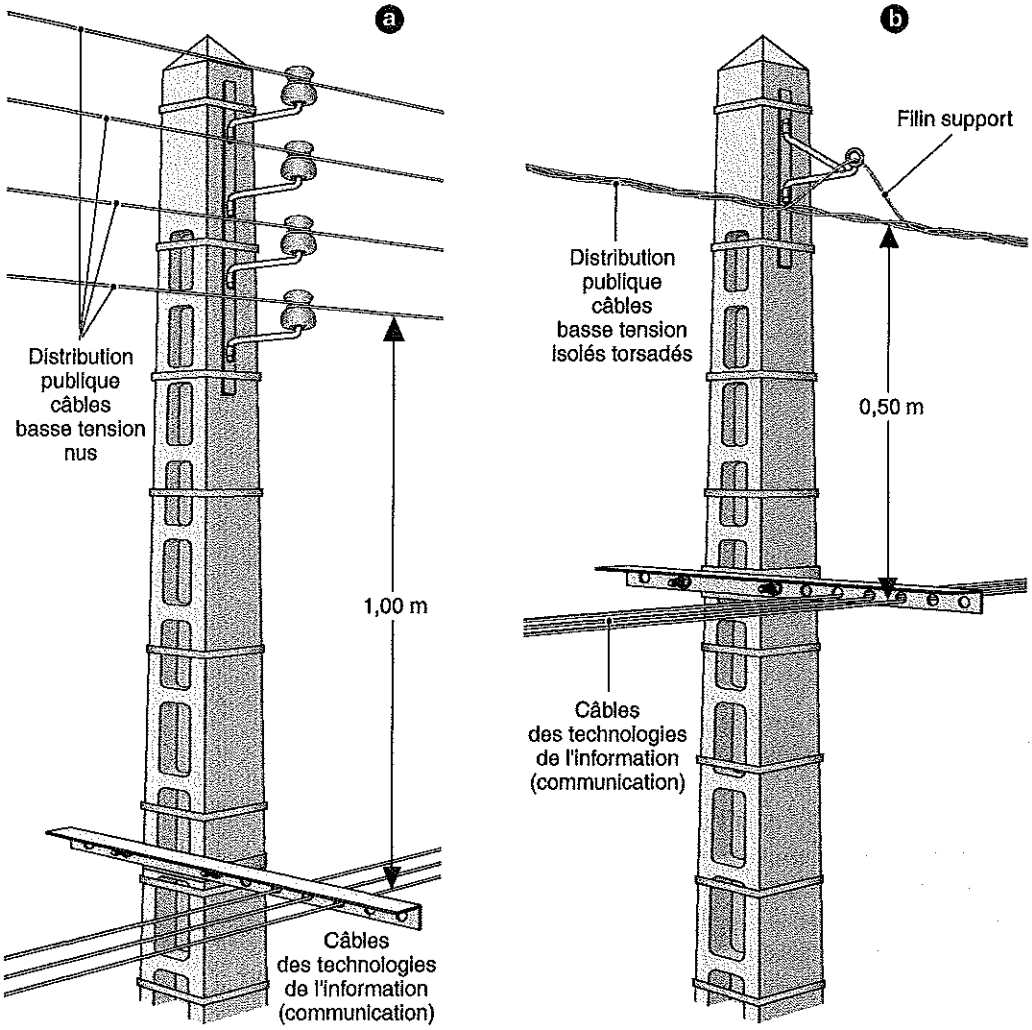


Fig. 2

Distance entre câble BT et câble de communication a) par rapport à une ligne basse tension en câble nu ; b) par rapport à une distribution basse tension en câble isolé torsadé

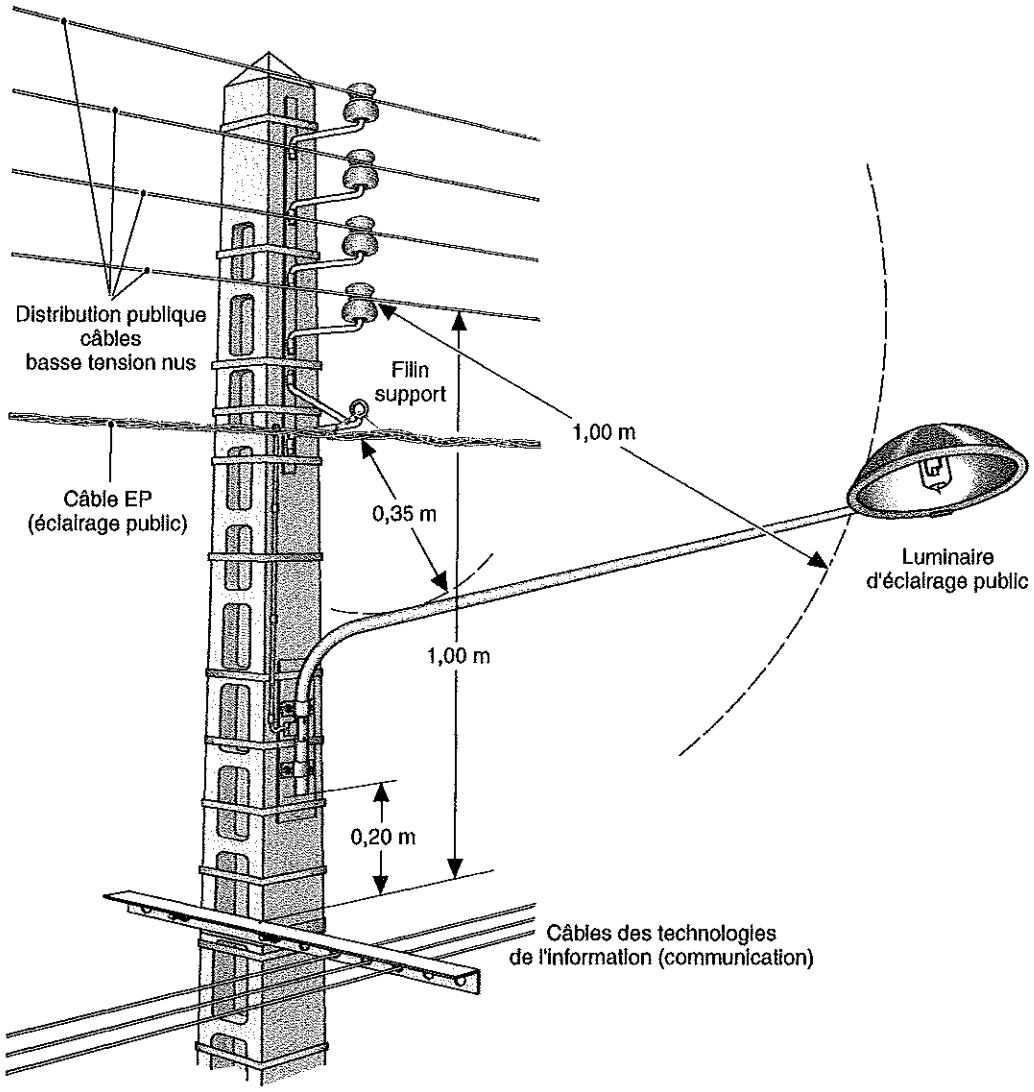


Fig. 3

Distance entre câbles isolés et câbles nus fixés sur un même poteau

Remarque :
Lorsque l'alimentation d'un bâtiment est réalisée par une ligne aérienne, la norme NF C 15-100 (§ 529 7.1) recommande d'utiliser des câbles isolés assemblés en faisceau conformes à la norme NF C 33-209.

Sur un même poteau, mur, toit, etc., une distance de 0,30 m doit être respectée entre les supports des câbles des technologies de l'information adjacents (immédiatement voisins). Le croisement de deux câbles des technologies de l'information ne peut pas être réalisé sur le même support.

Il doit être tenu compte du fléchissement des câbles dû principalement aux conditions atmosphériques. Sur toute la longueur de leur parcours, une distance minimale de 0,30 m doit être respectée entre canalisations d'énergie électrique et câbles des technologies de l'information.

Au croisement de plusieurs cheminements, les différents câbles ne doivent pas se toucher.

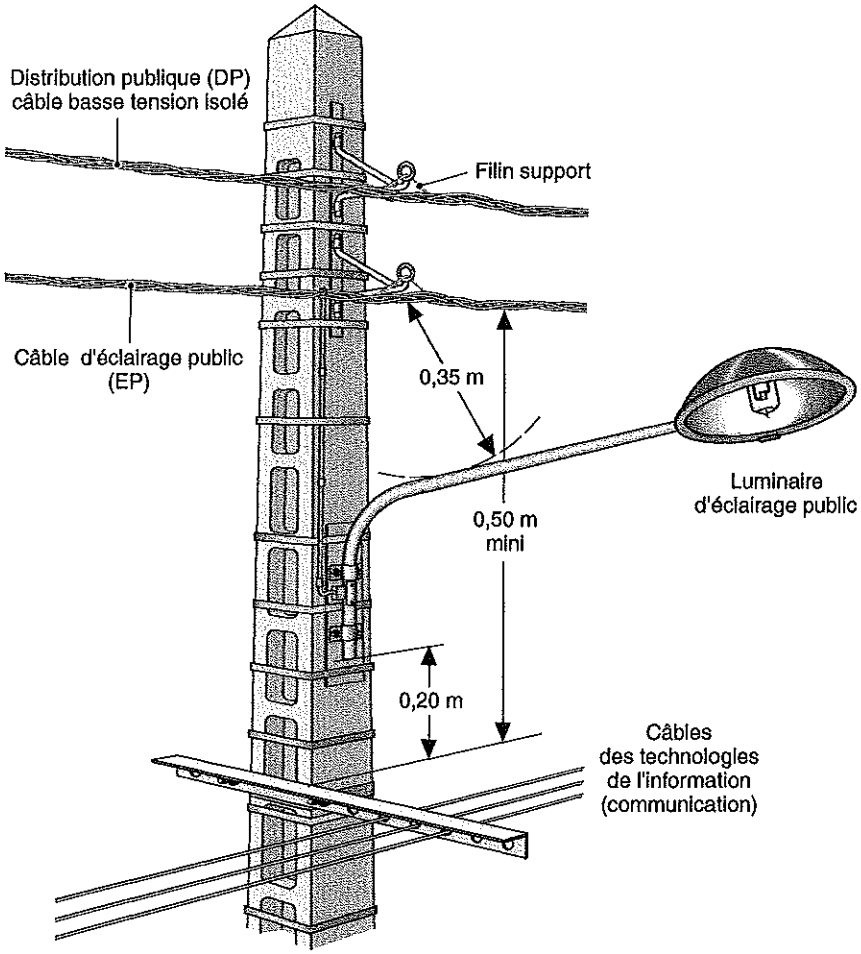


Fig. 4

Distance entre câbles isolés fixés sur le même poteau

3 Références

- Arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électriques.
- Norme NF EN 50-174 technologie de l'information – installation de câblage.
- Norme NF C 15-100.
- Norme NF C 17-200 installation d'éclairage public.
- Norme NF C 33-209 câble isolé assemblé en faisceau pour réseau aérien de tension assignée 0,6/1 kV.

Auteur : Olivier Gadmer

INSTALLATIONS BASSE TENSION

FICHE N° :

70.1 I

ADDUCTION ET PÉNÉTRATION DES CANALISATIONS DANS LES BÂTIMENTS

La mise en œuvre de la pénétration des réseaux de distribution électrique dans le bâtiment est déterminante pour assurer la qualité des installations. Une mauvaise cohabitation entre les réseaux de distribution peut perturber les installations des technologies de l'information, en créant une interférence liée aux champs électriques et magnétiques.

1 Adduction du réseau électrique

Principes

NF EN 50174-3

L'adduction désigne la partie du câblage (y compris de génie civil) située entre le point de démarcation (point d'entrée sur le terrain privé) et le point de pénétration dans le bâtiment (fig. 1).

Ce réseau peut être aérien ou souterrain.

Remarque :
L'adduction ne comprend pas la partie de raccordement souterrain ou aérien du câble de branchement sur le répartiteur du réseau (qui relève des opérateurs), hors du domaine privé.

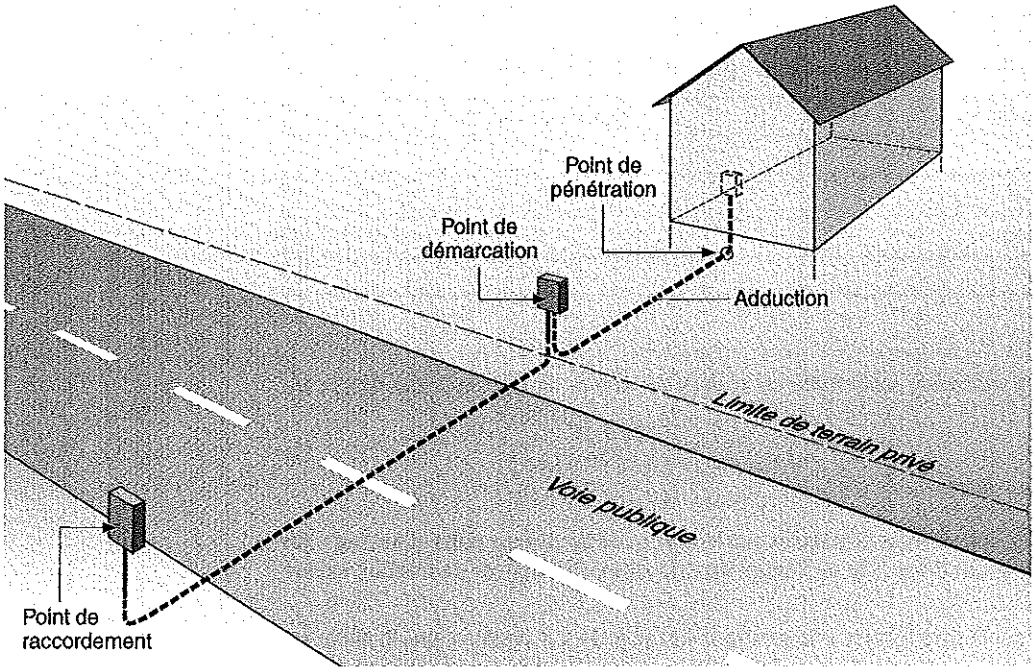


Fig. 1

Réseau d'alimentation électrique d'un bâtiment

Mise en œuvre

NF C 15-100, NF EN 50174-3, GUIDE UTE C15-900

Pour éviter les boucles d'induction et limiter les perturbations électromagnétiques sur les installations des technologies de l'information, il est recommandé de faire pénétrer les conduites métalliques d'eau, de gaz et les canalisations d'électricité et de communication en un même point en veillant à :
- respecter les distances entre les différents conduits et câbles (fiche 70.1c et fiche 70.1k) ;
- assurer l'étanchéité des conduits au point de pénétration ;
- prévoir un nombre minimal de conduits entre le point de démarcation et le point de pénétration.

Adduction souterraine

Pour un bâtiment tertiaire, le nombre de conduits varie selon la surface à équiper (tab. 1).

Les conduits ont un diamètre extérieur minimal de 45 mm ; la mise en place d'un ou plusieurs conduits d'un diamètre supérieur (par exemple de 60 mm) est recommandée.

Tableau 1 – Nombre de conduits pour un bâtiment tertiaire

Surface S du bâtiment (m^2)	Nombre de conduits
$< 1\,000$	6
$1\,000 \leqslant S < 2\,500$	8
$2\,500 \leqslant S < 5\,000$	12
$5\,000 \leqslant S < 10\,000$	15
$S \geqslant 10\,000$	Selon étude particulière

Pour l'habitat individuel, le nombre minimal de conduits est de 2 de chaque type :
- 2 conduits d'un diamètre de 28 mm de type TL ST (NF T 54-018) ;
- 2 conduits d'un diamètre de 32 mm de tube lisse à l'intérieur (NF EN 50086-2-4).

Pour l'habitat collectif, le nombre minimal de conduits, d'un diamètre extérieur minimal de 45 mm, dépend du nombre de logements dans le bâtiment (tab. 2).

Tableau 2 – Nombre de conduits pour l'habitat collectif

Nombre de logements	Nombre de conduits
< 10	2
de 10 à 30	4
de 30 à 200	6
> 200	8

Remarque :
La pénétration des conduits en adduction souterraine est réalisée au niveau du sous-sol ou, à défaut, du rez-de-chaussée.

Adduction en réseau aérien

Les canalisations du réseau aérien doivent être fixées sur le mur au moyen d'un point d'ancrage. Le matériau sur lequel est fixé le point d'ancrage doit permettre de supporter l'effort de traction exercé par les canalisations.

Au point de pénétration, le câble doit former une goutte d'eau (fig. 2). La pénétration du câble est réalisée sous conduit étanche.

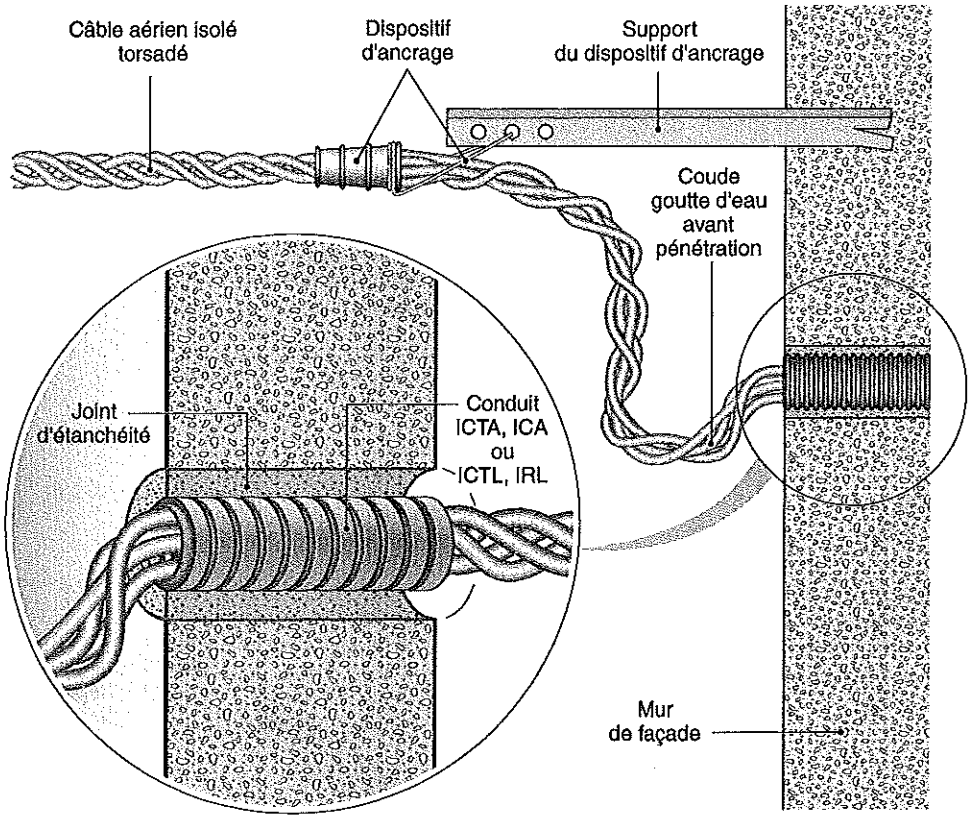


Fig. 2

Pénétration du câble dans le bâtiment

2 Point de pénétration

Mise à la terre

Dès leur pénétration, il est nécessaire de réaliser une liaison équipotentielle des différentes canalisations pour supprimer (ou presque) la différence de potentiel entre les masses métalliques et diminuer les risques de perturbations électriques et magnétiques entre les réseaux.

Remarque :
Les tresses et les feuillards éventuels des câbles d'alimentation électrique et des technologies de l'information sont également reliés à la liaison équipotentielle.

Conduites autres que télécommunications

Pour les conduites métalliques d'eau, de gaz, de chauffage et les blindages éventuels des câbles d'alimentation électrique, les liaisons équipotentielles sont réalisées au moyen de conducteurs en cuivre de :
- 6 mm² de section minimale dans une installation alimentée par le réseau de distribution publique basse tension ;
- 25 mm² de section dans une installation alimentée par un poste de transformation privé, quel que soit le régime du neutre.

Câbles des technologies de l'information

Pour les technologies de l'information (télécommunications), la liaison à la terre des écrans de câbles (tresses ou blindages) est réalisée au niveau du point de branchement. Ce point est l'interface entre l'adduction externe du câblage et la distribution interne du bâtiment, soit :
- le coffret installé au point de pénétration ;
- le local technique de l'opérateur ;
- la gaine technique du logement.

La meilleure mise en œuvre consiste à relier l'écran du câble à une plaque d'équipotentialité au moyen d'un collier, sans en réduire la circonférence (fig. 3). La plaque d'équipotentialité doit être reliée à la prise de terre du bâtiment par un câble en cuivre d'une section minimale de 6 mm².

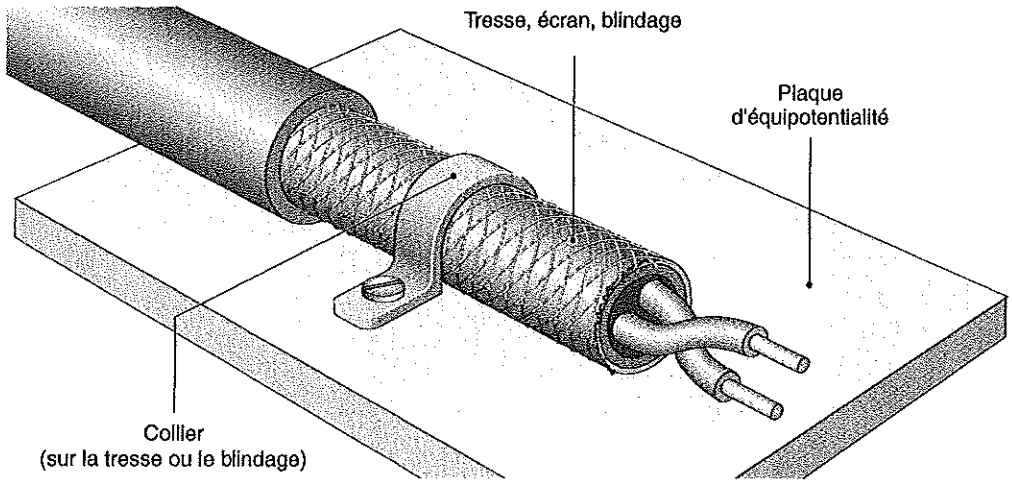


Fig. 3

Mise à la terre d'un écran de câbles des technologies de l'information

Protection contre les risques de surtension d'origine atmosphérique

Lorsque la réglementation ou une analyse de risques rend obligatoire la mise en place d'une protection des alimentations entrant dans les bâtiments contre le risque de surtension due à une décharge d'origine atmosphérique, il est nécessaire d'installer des parafoudres pour protéger les différentes installations.

La mise en place de cette protection s'effectue de préférence le plus près possible du point de pénétration des canalisations électriques dans le bâtiment.

Pour les câbles des technologies de l'information, la mise en place des parafoudres est réalisée au même endroit et sur la même plaque d'équipotentialité que la mise à la terre des tresses et écrans des câbles.

3 Zone à risque

NF EN 50-174-3

La liaison à la terre des écrans de câble des technologies de l'information ne doit pas être réalisée dans une zone à risques.

Remarque :
Une zone à risque est située au voisinage des installations haute tension à fort risque d'élévation du potentiel de terre (poste HT, pylône HT...). Cette zone circulaire est définie par le distributeur ou le propriétaire de l'installation HT. Son rayon est calculé en fonction de la résistivité du sol, de la valeur du courant de défaut maximal haute tension et de la tension induite.

Distances minimales

La distance minimale entre la mise à la terre d'un élément des technologies de l'information et celle d'une installation HT avoisinante est fixée en fonction du courant de défaut I_f pour une tension U $\leqslant$ 25 kV (tab. 3) ou > 25 kV (tab. 4).

Tableau 3 – Distances minimales pour une tension U $\leqslant$ 25 kV

Résistivité ρ du sol (Ωm)	Alimentation HT avec neutre compensé (I_f < 40 A)	Alimentation HT avec neutre direct à la terre (I_f > 1 000 A)
$\leqslant$ 50	5 m	10 m
50 < ρ $\leqslant$ 500	10 m	20 m
500 < ρ $\leqslant$ 5 000	20 m	50 m
5 000 < ρ $\leqslant$ 10 000	20 m	100 m
> 10 000	20 m	200 m

Tableau 4 – Distances minimales pour une tension U > 25 kV

Délai pour éliminer le défaut électrique (seconde)	Courant de défaut I_f se propageant vers la terre (1)		
	I_f = 4 kA	I_f = 8 kA	I_f = 12 kA
$\leqslant$ 0,2	ρ/2	ρ	1,5ρ
de 0,2 à 0,35	2ρ/3	4ρ/3	2ρ
de 0,35 à 0,5	5ρ/6	5ρ/3	2,5ρ
de 0,5 à 1	5ρ/4	2,5ρ	4ρ

(1) ρ : résistivité du sol, en Ωm. Le résultat de l'opération doit être exprimé en mètre.

Résistivité du sol

La résistivité du sol est liée à la teneur en eau de la roche et à son niveau de salinité, elle varie selon les types de sol (tab. 5).

Tableau 5 – Résistivité moyenne des sols

Types de sol	Résistivité ρ moyenne (Ωm)
Marécageux	1 $\leqslant$ ρ $\leqslant$ 30
Sable	50 $\leqslant$ ρ $\leqslant$ 1 000
Argile	10 $\leqslant$ ρ $\leqslant$ 50
Marne	20 $\leqslant$ ρ $\leqslant$ 100
Calcaire	10 $\leqslant$ ρ $\leqslant$ 4 000
Schiste	5 $\leqslant$ ρ $\leqslant$ 300
Grès	20 $\leqslant$ ρ $\leqslant$ 2 000
Granit	1 500 $\leqslant$ ρ $\leqslant$ 10 000

4 Références

- Guide UTE C15-900 « Guide pratique sur la cohabitation entre réseau de communication et d'énergie – Installation des réseaux de communication ».
- NF EN 50-174-3 « Technologie de l'information – Installation de câblage ».
- NF EN 50-086-2-4 « Systèmes de conduits pour installations électriques – Règles particulières pour systèmes de conduit enterrés dans le sol ».
- NF T 54-018 « Tube de polychlorure de vinyle non plastifié pour ligne souterraine de télécommunication – Spécification ».

Auteur : Olivier Gadmer

INSTALLATIONS BASSE TENSION

LOCAUX D'HABITATION

FICHE N° :

70.1 m

Les installations électriques des locaux privatifs à usage d'habitation font l'objet des prescriptions de la partie 7-771 de la norme NF C 15-100.

La présente fiche rappelle les principales règles, en distinguant les installations de distribution d'énergie électrique (courants forts) et les installations de communication (courants faibles).

1 Installations de distribution d'énergie électrique (courants forts)

Modes d'alimentation des installations

Les installations des locaux à usage d'habitation sont généralement alimentées par un réseau de distribution publique à basse tension, selon le schéma TT et sous une tension de 230 V en monophasé ou de 230/400 V en triphasé.

Dans certains cas, ces installations peuvent être raccordées à une installation alimentée par un poste de transformation privé selon un schéma qui peut être TT, TN ou IT.

Lorsque l'installation est raccordée à une installation réalisée en schéma TN, l'installation des locaux à usage d'habitation doit être réalisée suivant le schéma TN-S.

Panneau de contrôle et tableaux de répartition

Panneau de contrôle

Le panneau de contrôle est destiné à recevoir l'appareil général de commande et de protection (AGCP) et le compteur électrique.

Ses caractéristiques et les règles de mise en œuvre sont définies dans la norme NF C 14-100, « Installations de branchement à basse tension ».

Lorsqu'il est placé à l'intérieur du logement, le panneau de contrôle doit être installé dans la gaine technique du logement (GTL).

Tableaux de répartition

Les appareils de protection et de sectionnement des circuits divisionnaires et terminaux doivent être posés sur un tableau de répartition principal et, si nécessaire, sur un ou plusieurs tableaux divisionnaires supplémentaires répartis dans le logement.

Une réserve minimale de 20 % doit être respectée pour chacun des tableaux.

Le tableau de répartition principal doit être placé dans la GTL. Il peut être séparé du panneau de contrôle ou juxtaposé à celui-ci.

L'organe de manœuvre du dispositif de coupure d'urgence doit être situé à une hauteur comprise entre 1 m et 1,80 m au-dessus du sol fini. Cette hauteur est limitée à 1,30 m dans les locaux pour handicapés ou personnes âgées.

Sauf dispositions particulières (cf. partie 7-771 de la norme NF C 15-100), les tableaux de répartition divisionnaires ne doivent pas être installés dans les salles d'eau, les placards ou les penderies. Leur installation est interdite au-dessus ou en dessous d'un bac d'évier, d'un lavabo, d'un poste d'eau, d'un appareil de cuisson ou de chauffage.

Circuits terminaux

Socles de prises de courant 10/16 A et éclairage

Le tableau 1 indique, en fonction de chaque local, le nombre minimal de points d'utilisation pour assurer les besoins normaux des usagers.

Tableau 1 – Nombre minimal de points d'utilisation en fonction des besoins normaux des usagers

Désignation des locaux	Prise de courant (PC) 10/16 A	Point d'éclairage	Commentaires
Chambres	3, réparties en périphérie	Au moins 1 par local, placé au plafond, complété éventuellement d'appliques et/ou de prises commandées	Nombre maximal de points d'utilisation par circuit, en fonction de la section S du circuit : - 5 PC, si S = 1,5 mm² - 8 PC, si S = 2,5 mm² - 8 points d'éclairage 2 circuits d'éclairage au minimum pour les logements de surface supérieure à 35 m²
Séjour	1 par 4 m² de surface avec un minimum de 5, réparties en périphérie		
Cuisine	6, dont 4 réparties au-dessus du plan de travail		
Autres locaux	1, à l'exception des WC et des annexes non attenantes	Au moins 1 par local, placé au plafond ou en applique	

Circuits spécialisés

Quatre circuits spécialisés, au moins, doivent être prévus :
- 1 circuit pour l'alimentation de la cuisinière ou de la plaque de cuisson seule (boîte de connexion ou socle de prise de courant 32 A en monophasé ou 20 A en triphasé) ;
- 3 circuits 16 A en prévision de l'alimentation d'appareils de type lave-linge, lave-vaisselle, four, congélateur, sèche-linge...

D'autres circuits spécialisés sont à mettre en œuvre, par exemple pour chacune des applications suivantes lorsqu'elles sont prévues : chauffe-eau électrique, chaudière et ses auxiliaires, circuits extérieurs, etc.

Appareils de chauffage

Les appareils ou équipements de chauffage sont répartis sur des circuits terminaux distincts, de telle façon que la puissance de chaque circuit ne soit pas supérieure aux valeurs données dans les tableaux 771B et 771C de la partie 7-771 de la norme NF C 15-100.

Le tableau 2 (tableau 771B susvisé) indique les puissances maximales à ne pas dépasser lorsque la protection des circuits est réalisée par disjoncteur.

Tableau 2 – Puissances maximales à ne pas dépasser, en fonction du calibre du disjoncteur

Puissance maximale (W)		Courant assigné maximal du disjoncteur (A)	Section minimale des conducteurs en cuivre (mm²)
230 V	400 V		
2 250	4 000	10	1,5
4 500	8 000	20	2,5
5 750	-	25	4
7 250	-	32	6

Points d'utilisation extérieurs

Un nombre minimal de points d'utilisation dans le domaine privatif extérieur attenant au bâtiment doit être prévu :
– un point d'éclairage par entrée principale ou de service ;
– des points d'alimentation de stores-bannes électriques si ceux-ci sont prévus.

Règles générales de mise en œuvre des installations

Protection contre les surintensités

Le tableau 3 (tableau 771F de la partie 7.771 de la norme NF C 15-100) indique, en fonction de la section des conducteurs, le courant assigné des dispositifs de protection à utiliser.

Tableau 3 – Section minimale des conducteurs en fonction du courant assigné des dispositifs de protection

Nature du circuit	Section minimale des conducteurs en cuivre (mm²)	Courant assigné maximal du dispositif de protection (A)	
		Disjoncteur	*Fusible*
Éclairage, volets roulants Prises commandées	1,5	16	10
VMC	1,5	2 (jusqu'à 16 A si nécessité)	Non autorisé
Circuit d'asservissement tarifaire, fil pilote, gestionnaire d'énergie, etc.	1,5	2	Non autorisé
Prises de courant 16 A : - circuit avec 5 PC - circuit avec 8 PC	 1,5 2,5	 16 20	 Non autorisé 16 A
Circuits spécialisés avec prise de courant 16 A (machine à laver, sèche-linge, four, etc.)	2,5	20	16
Chauffe-eau électrique non instantané	2,5	20	16
Cuisinière, plaque de cuisson : - en monophasé - en triphasé	 6 2,5	 32 20	 32 16
Autres circuits, y compris le tableau divisionnaire	Sous réserve du respect des conditions de chute de tension : 1,5 2,5 4 6	 16 20 25 32	 10 16 20 32

Protection contre les chocs électriques

Outre les mesures passives (isolation, obstacle, TBTS, etc.), la protection contre les chocs électriques est réalisée par coupure automatique de l'alimentation. Cette mesure, qui vise à prévenir les risques de contacts indirects, constitue aussi une mesure de protection complémentaire contre les contacts directs.

• *Protection contre les contacts indirects :*

En pratique, cette protection est assurée par la mise en œuvre simultanée des mesures suivantes :
- mise en place à l'origine des installations d'un dispositif différentiel à courant résiduel du type S, dont le courant différentiel-résiduel assigné est au plus égal à 500 mA ;
- réalisation d'une prise de terre dont la résistance est au plus égale à 100 ohms ;
- liaison à cette prise de terre des masses des appareils d'utilisation et des éléments conducteurs. À cet effet, tous les circuits doivent comporter un conducteur de protection.

• *Protection complémentaire contre les contacts directs :*

Elle est réalisée par la mise en place à l'origine de tous les circuits (à l'exception de ceux alimentés par un transformateur de séparation), de dispositifs différentiels à courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA.

Le nombre, le type et le courant assigné sont donnés par le tableau 771E de la partie 7-771 de la norme NF C 15-100.

Cette protection peut être soit divisionnaire pour un groupe de circuit, soit individuelle pour un circuit spécialisé ou non.

La protection des circuits extérieurs alimentant des installations et des matériels non fixés au bâtiment doit être distincte de celle des circuits intérieurs.

Protection contre les surtensions

La norme NF C 15-100 (partie 4.44, § 4) définit les conditions dans lesquelles les parafoudres doivent être mis en œuvre. Le tableau 4 (tableau 771D de la partie 7.771 de la norme NF C 15-100) résume ces conditions.

Tableau 4 – Conditions de protection contre les surtensions

Mode d'alimentation du bâtiment	Niveau kéraunique (Nk) (1)	
	Nk < 25 (AQ1)	*Nk > 25 (AQ2)*
Bâtiment équipé d'un paratonnerre	Obligatoire	Obligatoire
Alimentation BT par une ligne entièrement ou partiellement aérienne (2)	Non obligatoire	Obligatoire (3)
Alimentation BT par une ligne entièrement souterraine	Non obligatoire	Non obligatoire

(1) Le niveau kéraunique est le nombre de jours par an où l'on entend le tonnerre dans une région donnée.
(2) Cette disposition n'est pas applicable lorsque les lignes aériennes sont constituées de conducteurs isolés avec écran métallique relié à la terre ou comportant un conducteur relié à la terre.
(3) Toutefois, l'absence d'un parafoudre est admise si elle est justifiée par l'analyse du risque définie dans le guide UTE C 15-443.

Sectionnement

Un dispositif de sectionnement omnipolaire (phases et neutre) doit être installé à l'origine de chaque circuit.

Dans le cas du chauffage avec fil pilote, le sectionnement du fil pilote doit être prévu.

Coupure d'urgence

Cette fonction peut être assurée par le dispositif général de commande et de protection s'il est situé à l'intérieur des locaux d'habitation.

Si ce dispositif est situé dans un garage ou un local annexe, il doit exister un accès direct entre ce local et le logement.

Si cet accès n'existe pas, un autre dispositif à action directe, assurant les fonctions de coupure en charge et de sectionnement, doit être placé à l'intérieur du logement.

Commande

• *Socles de prises de courant commandés (éclairage)*
Un interrupteur peut commander au plus deux socles de prises de courant, à condition que ces socles soient dans la même pièce du logement.
Un télérupteur, un contacteur ou tout autre dispositif similaire peut commander plus de deux socles de prise de courant.

• *Ventilation mécanique contrôlée (VMC) et ventilation mécanique répartie (VMR)*
Le circuit d'alimentation de la VMC ou de la VMR doit comporter un dispositif d'arrêt. Ce dispositif peut être placé dans le tableau principal de répartition.

Schémas des installations et identification des circuits

En plus des schémas, diagrammes ou tableaux à remettre à l'utilisateur, chacun des circuits doit être repéré. Ce repérage doit préciser les locaux desservis et la fonction.

2 Installations de communication (courants faibles)

Tableau de communication (TC)

Le tableau de communication, de dimensions minimales 250 × 225 × 70 mm, est destiné à recevoir le point de livraison de l'opérateur. Il doit comporter, au moins, une barrette de terre et, au moins, un rail.

La liaison fonctionnelle entre les barrettes de terre du tableau de répartition et le tableau de communication doit être aussi courte que possible (de préférence < 0,5 m) et de section 6 mm² au minimum.

Moyennant le respect des règles propres à chaque tableau, le tableau de communication peut être incorporé dans le tableau de répartition.

Un dispositif de terminaison intérieur (DTI), ou équivalent, doit matérialiser la limite de responsabilité entre le réseau de l'opérateur et les installations internes de l'utilisateur.

Le tableau de communication doit être placé dans la gaine technique du logement.

Réseaux locaux de communication

Circuits de communication (téléphonie incluse)

Un logement, quel qu'il soit, doit comporter au minimum deux prises de communication : l'une, dans la pièce principale, près de la prise de télévision, en un emplacement non occulté par une porte, l'autre dans la cuisine. Chacun de ces socles est desservi par une canalisation provenant du tableau de communication de la gaine technique logement.

Radiodiffusion - Télévision

Lorsque les réseaux de communication n'assurent pas la fonction de distribution de la télévision, l'équipement minimal consiste en la pose d'au moins :
– 2 prises télévision dans les logements dont la surface est ⩽ 100 m² ;
– 3 prises télévision dans les logements dont la surface est > 100 m².

L'une de ces prises doit être placée dans un endroit adéquat de la salle de séjour, près d'un socle de prise de communication. Chacune de ces prises doit être desservie par une canalisation issue de la gaine technique logement.

Remarque :
En France, les postes de télévision sont généralement prévus pour être raccordés à des prises coaxiales alimentées par des câbles coaxiaux conformes à la norme NF C 90-131.

Position et emplacement des prises de communication

Au moins un socle de prise de courant 16 A doit être placé à proximité de chaque prise de communication ou de télévision.

Pour les prises mixtes (BT et communications), quel que soit le type (saillie ou encastré), une cloison doit séparer les deux socles. L'intervention sur un socle doit être possible indépendamment d'une intervention sur l'autre socle.

Les fixations à griffes ne sont pas admises pour les prises de communication.

Les prises ne doivent pas être posées dans les volumes 0, 1 et 2 des salles d'eau.

La pose des prises dans les cuisines n'est pas autorisée au-dessus des appareils de cuisson et des bacs évier.

Passage des câbles

Les câbles de communication doivent emprunter des cheminements qui leur sont exclusivement réservés, d'une section minimale de 300 mm² (la plus petite dimension ne pouvant être inférieure à 10 mm), ou un conduit de diamètre intérieur minimal de 20 mm.

Dans les systèmes de goulotte, des alvéoles doivent leur être exclusivement réservées.

Les conducteurs d'un circuit de communication doivent être, de préférence, séparés matériellement de ceux d'un circuit énergie.

Auteur : Cherif Sayah

INSTALLATIONS BASSE TENSION

SALLES D'EAU

FICHE N° :

70.1 n

Les salles d'eau sont des locaux contenant une baignoire ou une douche, dans lesquels le risque de choc électrique est augmenté en raison de la réduction de la résistance électrique du corps humain mouillé ou immergé et de son contact avec le potentiel de la terre. Il en résulte que les règles de conception des installations électriques :
- imposent des volumes de « sécurité » autour de la baignoire ou du bac à douche, classés par ordre décroissant de sévérité ;
- limitent le matériel électrique situé à proximité de la baignoire ou du bac à douche ;
- égalisent les potentiels de tous les éléments conducteurs et masses simultanément accessibles.

1 Classification des volumes

NF C 15-100, 7-701

Volume 0

C'est le volume intérieur de la baignoire ou du receveur de douche.

Volume 1

Il est limité :
- d'une part, par la surface cylindrique à génératrice verticale circonscrite à la baignoire ou au receveur de douche ou, pour une douche à pomme fixe sans receveur, par la surface cylindrique à génératrice verticale de rayon 0,60 m et dont l'axe passe par la pomme fixe ;
- d'autre part, par le plan horizontal situé au-dessus du volume 0 et celui situé à 2,25 m au-dessus du fond de la baignoire ou du receveur de douche.

Remarque :
Pour les douches sans receveur, à pomme de douche mobile, le rayon de la surface cylindrique à génératrice verticale est porté à 1,20 m.

Volume 2

Il est limité :
- d'une part, par la surface verticale extérieure du volume 1 et une surface parallèle située à 0,60 m de la première ;
- d'autre part, par le sol et le plan horizontal situé à 3 m au-dessus du sol.

Volume 3

Il est limité :
- d'une part, par la surface verticale extérieure du volume 2 et une surface parallèle située à 2,40 m de la première ;
- d'autre part, par le sol et le plan horizontal situé à 2,25 m au-dessus du sol.

Les figures 1 et 2 illustrent, pour des cas usuels, les dimensions de ces volumes. La norme NF C 15-100 (partie 7-701) indique, pour les autres cas, les dimensions des volumes correspondants.

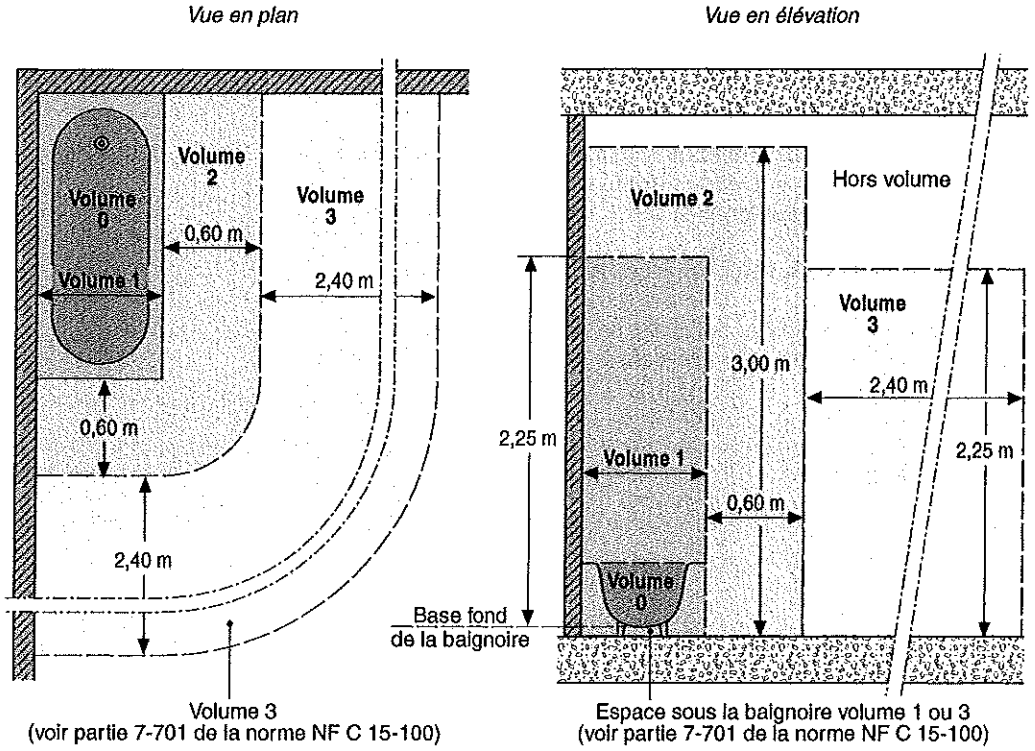


Fig. 1

Délimitation des volumes d'une salle d'eau avec baignoire

Remarque :
La mise en place d'une paroi fixe entre les volumes 0-1 et 3 permet de limiter le volume 2 dans les conditions édictées par la norme NF C 15-100, § 701.320.1.

La mise en place d'un faux plafond fermé dans les volumes 1 et 2 transforme l'espace situé au-dessus en volume 3 jusqu'à la hauteur de 3 m.

2 Choix et mise en œuvre des matériels électriques

Indices de protection des matériels (code IPxx)

Les matériels électriques doivent posséder au moins les indices de protection suivants :
- dans le volume 0 : IPx7 ;
- dans le volume 1 : IPx4 ;
- dans le volume 2 : IPx3 ;
- dans le volume 3 : IPx1.

Remarque :
Lorsque les volumes 1, 2 et 3 sont soumis à des jets d'eau lors des opérations de nettoyage, notamment dans les bains publics, le matériel installé dans ces volumes doit posséder au moins un degré de protection IPx5.

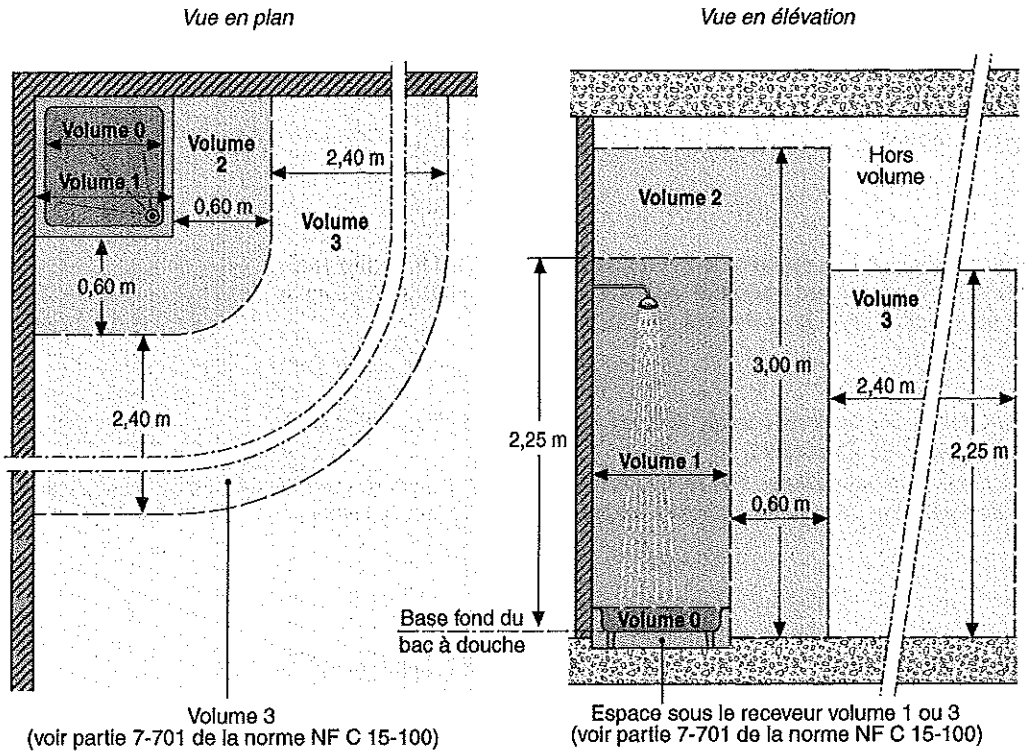


Fig. 2

Délimitation des volumes d'une salle d'eau équipée d'une douche avec receveur

Type de canalisations électriques et principe de mise en œuvre

Les canalisations doivent présenter une isolation conforme aux règles de la protection par isolation double ou renforcée et ne comporter aucun revêtement métallique.

Ces canalisations sont, par exemple, constituées par des conducteurs isolés dans des conduits ou des systèmes de goulottes isolants ou par des câbles multiconducteurs avec une gaine isolante.

Lorsque la traversée d'une paroi de salle d'eau nécessite une protection mécanique supplémentaire, il peut être fait usage de tronçons de conduits métalliques rigides et lisses (MRL), mais il n'est pas nécessaire de les relier à la liaison équipotentielle de la salle d'eau, du fait de leur courte longueur.

Volume 0

Aucune canalisation n'est admise, sauf celle alimentée en TBTS, limitée à 12 V en courant alternatif ou 30 V en courant continu.

Volumes 1 et 2

Les canalisations doivent être limitées à celles nécessaires à l'alimentation des appareils situés dans ces volumes.

Remarque :
Les boîtes de connexion ne sont pas admises dans les volumes 0 et 1. Dans le volume 2, seules les boîtes de connexion permettant le raccordement des appareils d'utilisation sont admises, à condition d'être disposées derrière ces appareils.

Appareillage

Volume 0

Aucun appareillage ne doit y être installé.

Volumes 1 et 2

Aucun appareillage ne doit y être installé, à l'exception d'interrupteurs de circuits à TBTS alimentés sous une tension au plus égale à 12 V en courant alternatif ou 30 V en courant continu, la source de sécurité correspondante étant installée en dehors des volumes 0, 1 et 2.

Remarques :
Des cordons isolants commandant des interrupteurs sont admis dans les volumes 1 et 2, à condition qu'ils satisfassent aux prescriptions de la norme NF EN 60669-1.
Par dérogation, dans le volume 2, il est admis, pour l'usage d'un rasoir électrique, un socle de prise de courant alimenté par un transformateur de séparation, de puissance assignée comprise entre 20 et 50 VA, conforme à la norme NF EN 61558-2-5.

Volume 3

Y sont admis des socles de prise de courant, des interrupteurs et autres appareillages à condition qu'ils soient :
- ou alimentés individuellement par un transformateur de séparation ;
- ou alimentés en TBTS ;
- ou protégés par un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel de courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA.

Remarque :
Dans les salles d'eau, les socles de prise de courant installés dans le sol sont interdits.

Autres matériels

Volumes 0 et 1

Seuls sont autorisés des appareils prévus pour être utilisés dans une baignoire, à condition d'être alimentés en TBTS limitée à 12 V en courant alternatif et 30 V en courant continu, la source étant en dehors des volumes 0, 1 et 2.

Les maîtres d'œuvre doivent prendre des dispositions pour que les appareils semi-fixes de la classe I (tels que les appareils de séchage du linge, les machines à laver le linge) ne se trouvent en aucun cas à l'intérieur des volumes 0, 1 et 2.

Si les dimensions de la salle d'eau ne permettent pas de les placer en dehors du volume 2 et s'il n'est pas possible de les placer dans un autre local, ces appareils peuvent néanmoins être installés si la partie du volume 2 les recevant est transformée en volume 3, en interposant, par exemple, une séparation fixe et durable en matériau non métallique (paroi, cloison, écran, etc.) de hauteur égale à celle du volume 1 (se référer aux différents cas prévus par la norme NF C 15-100, partie 7-701).

Volume 2

Seuls peuvent être installés des matériels qui répondent aux deux exigences suivantes : être de la classe II et être protégés par un dispositif différentiel-résiduel de courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA.

Ces mêmes appareils ne peuvent pas être installés sur les tabliers de baignoire ni sur les paillasses et niches de baignoire ou de douche.

Dispositions particulières à certains matériels

■ Les appareils d'éclairage peuvent comporter :
- un socle de prise de courant sans contact de mise à la terre, à condition que ce socle soit alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur de séparation ;
- un interrupteur si celui-ci est prévu lors de la construction.

■ Les armoires de toilette comportant un appareil d'éclairage, un interrupteur et un socle de prise de courant peuvent être installées dans le volume 2, à condition qu'elles répondent aux règles de la classe II et que le socle de prise de courant soit alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur de séparation. Des armoires de la classe I ne peuvent être installées que dans le volume 3 ou hors volumes.

■ Les chauffe-eau à accumulation doivent être installés dans le volume 3 et hors volumes. Si les dimensions de la salle d'eau ne permettent pas de les placer ainsi, ces appareils peuvent néanmoins être installés dans le volume 1, s'ils sont de type horizontal et placés le plus haut possible, et dans le volume 2, à condition de respecter les deux conditions suivantes :
- les canalisations d'eau doivent être en matériau conducteur ;
- le chauffe-eau doit être protégé par un DDR de courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA.

Les chauffe-eau instantanés peuvent être installés dans les volumes 1 et 2 à condition qu'ils soient protégés par un DDR de courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA et raccordés à des canalisations d'eau en matériau conducteur.

Volume 3

Seuls y sont admis les appareils :
- soit alimentés individuellement par un transformateur de séparation ;
- soit alimentés en TBTS ;
- soit protégés par un DDR de courant différentiel-résiduel assigné au plus égal à 30 mA.

Remarques :
Les matériels à agitation par jets pulsés, conformes aux normes correspondantes, peuvent être installés dans le volume situé au-dessous de la baignoire à condition que celui-ci soit accessible seulement à l'aide d'un outil et qu'une liaison équipotentielle supplémentaire soit réalisée conformément au § 3 ci-après.
Des éléments électriques chauffants noyés dans le sol, destinés au chauffage du local, peuvent être installés au-dessous des volumes 2, 3 et hors volumes sous réserve qu'ils soient recouverts d'un grillage métallique mis à la terre ou qu'ils comportent un revêtement métallique mis à la terre relié à la liaison équipotentielle définie ci-après.

3 Liaison équipotentielle supplémentaire

La liaison équipotentielle supplémentaire a pour but d'égaliser les potentiels de tous les éléments conducteurs et de toutes les masses de la salle d'eau, et de limiter la tension de contact à une valeur non dangereuse, compte tenu des conditions particulières dans lesquelles se trouvent les personnes (résistance électrique du corps humain réduite du fait qu'il est mouillé ou immergé).

Principe de réalisation

La liaison équipotentielle est réalisée :
- soit par un conducteur dont la section est de 2,5 mm², s'il est protégé mécaniquement (c'est-à-dire posé sous conduit, ou sous goulotte), ou de 4 mm², s'il n'est pas protégé mécaniquement et fixé directement aux parois (par exemple, fixé au-dessus de la plinthe) ;
- soit par un feuillard galvanisé ayant une section d'au moins 20 mm² et une épaisseur d'au moins 1 mm.

Les conducteurs ne doivent pas être noyés directement dans les parois ; en revanche, les feuillards peuvent être noyés dans les parois (sol ou cloison).

La liaison équipotentielle est réalisée à l'intérieur de la salle d'eau, ce qui n'implique pas qu'elle se trouve sur tout son parcours à l'intérieur du volume limité par les parois, l'essentiel étant que chaque salle d'eau possède une liaison équipotentielle individuelle. Par exemple, s'il n'est pas possible de relier certains éléments conducteurs et masses à l'intérieur de la salle d'eau, cette liaison peut être réalisée à l'extérieur dans des locaux au plus près de la salle d'eau.

La liaison équipotentielle peut être réalisée en montage encastré, mais l'encastrement doit être effectué dans les parois de la salle d'eau. L'encastrement doit alors être effectué en suivant les règles du § 529.1.2 de la norme NF C 15-100. Pour les canalisations en conduits encastrés, elle peut être réalisée par un conducteur de 2,5 mm² posé sous un conduit isolant.

Il n'y a pas lieu d'exiger que la liaison équipotentielle soit visible sur l'ensemble de son parcours, mais il est recommandé que les connexions demeurent accessibles. À défaut, la continuité électrique de la liaison doit être vérifiée comme indiqué à l'article 612.2 de la norme NF C 15-100.

Une huisserie métallique peut être utilisée en tant qu'élément de la liaison équipotentielle, sous réserve de vérifier sa continuité électrique. En revanche, les autres éléments conducteurs (et notamment les canalisations de fluide) ne doivent pas servir d'éléments de liaison équipotentielle, compte tenu des risques que représente la suppression de cette liaison lors d'un démontage des éléments conducteurs.

Dans le cas d'absence de masses dans la salle d'eau, la liaison équipotentielle supplémentaire n'est réalisée qu'entre les éléments conducteurs.

Afin de faciliter la réalisation de la liaison équipotentielle supplémentaire et d'assurer une sécurité optimale, la solution suivante est particulièrement recommandée : une boîte de connexion spécifique à l'ensemble des circuits concernés par le local sera implantée à l'intérieur de celui-ci. Cette boîte contient un bornier sur lequel seront connectés :
- les conducteurs de protection de tous les circuits des volumes 1, 2 et 3 ;
- les conducteurs de liaison équipotentielle supplémentaire, eux-mêmes connectés aux éléments conducteurs du local.

Il est permis d'effectuer un repiquage de la liaison équipotentielle supplémentaire à partir d'un conducteur de protection sous réserve qu'aucun des conducteurs concernés n'ait une section inférieure à 2,5 mm².

Éléments à relier à la liaison équipotentielle supplémentaire

En règle générale, il y a lieu de relier à la liaison équipotentielle tous les éléments conducteurs, à l'exception de ceux, généralement de petites dimensions, qui ne présentent aucun risque d'être portés à un potentiel différent de celui de la liaison équipotentielle.

Doivent être reliés à la liaison équipotentielle (fig. 3) :
- les canalisations métalliques d'eau chaude, d'eau froide, de vidange, de gaz ;
- les vidanges métalliques et les corps de baignoire ou les receveurs de douche métalliques ;
- l'une des canalisations (si elles sont métalliques) d'arrivée ou de départ de radiateurs de chauffage central ou d'autres éléments chauffants (tels que sèche-serviettes), quelle que soit la classe du matériel ;

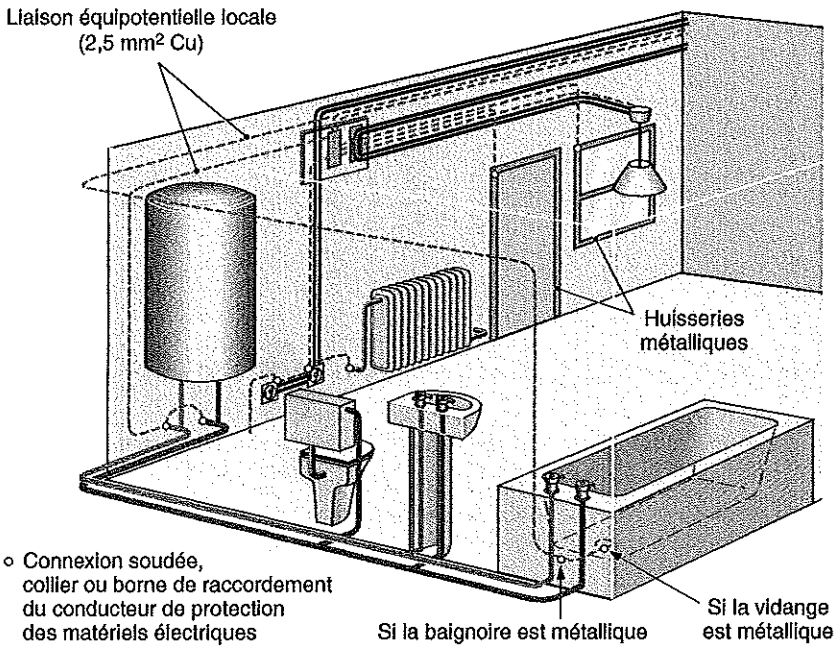


Fig. 3

Exemple de réalisation de liaison équipotentielle supplémentaire

- les huisseries métalliques des portes, des fenêtres et des baies, si elles peuvent se trouver en contact d'éléments métalliques de la construction (tels qu'armatures du béton) ;
- les armatures métalliques du sol.

Il n'est pas nécessaire de relier à la liaison équipotentielle supplémentaire :
- les appareils non électriques et non chauffants en métal (tels que porte-serviettes), car ces appareils ne sont pas susceptibles d'apporter un potentiel différent de celui des autres éléments conducteurs ;
- les grilles métalliques hautes et basses de ventilation naturelle, car elles ne sont pas susceptibles d'apporter un potentiel différent de celui des autres éléments conducteurs ;
- les conduits et les bouches de ventilation mécanique, sauf si le conduit principal, la dérivation ou le piquage et la bouche sont métalliques.

Remarque :
Dans le cas de réhabilitations totales, on considérera une huisserie de porte ou de fenêtre :
- *électriquement reliée de fait à la liaison équipotentielle lorsque la continuité, mesurée selon l'article 612.2 de la norme NF C 15-100, entre un élément conducteur relié à la liaison équipotentielle supplémentaire et l'huisserie est au plus égale à 2 ohms ;*
- *non susceptible de propager un potentiel lorsque la résistance d'isolement, mesurée selon l'article 612.3 de la norme NF C 15-100, entre un élément conducteur relié à la liaison équipotentielle supplémentaire locale et l'huisserie est au moins égale à 500 000 ohms.*

4 Références

- Norme NF C 15-100 relative aux installations électriques basse tension.
- Norme NF EN 60-669-1 relative aux interrupteurs pour installation électrique fixe.
- Norme NF EN 61-558-2-5 relative à la sécurité des transformateurs.