

# norme française

NF P 10-210-1

Mai 1993

DTU 22.1

---

## Travaux de bâtiment

### Murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions du type plaque pleine ou nervurée en béton ordinaire

#### Partie 1 : cahier des charges

---

E : Building works-Exterior cladding using large prefabricated panels of the solid or ribbed slab type of ordinary concrete-Part 1 : Technical specifications

D : Bauarbeiten-Aussenwände aus grossflächigen Betonfertigteilen vom Typ Massiv-bzw. Rippenplatten-Teil 1 : Technische Vorschriften

---

#### Statut

**Norme française homologuée** par décision du Directeur Général de l'afnor le 5 avril 1993 pour prendre effet le 5 mai 1993.

Norme reprenant le DTU 22.1 d'avril 1981 sans modifications.

#### Correspondance

A la date de publication de la présente norme, il n'existe pas de norme ou de projet de norme européenne ou internationale sur le sujet.

#### Analyse

La présente norme propose les clauses techniques à insérer dans un marché de construction de murs en panneaux préfabriqués pleins ou nervurés, en béton plein de granulats lourds courants, incluant la fabrication et la mise en oeuvre de ces panneaux.

Le mur peut jouer un rôle dans la résistance de la structure ou être un simple remplissage.

#### Descripteurs

contrat, élément de construction, élément préfabriqué, panneau de construction, mur, extérieur, produit en béton, armature, acier, caractéristiques de construction, étanchéité à l'eau, dimension, mise en oeuvre

## Sommaire

- Liste des auteurs
- Titre 0 Domaine d'application
- Titre I Fabrication
  - Chapitre I Objet
  - Chapitre II Matériaux et éléments constitutifs des panneaux
    - 2.1 Généralités
    - 2.2 Adjuvants
    - 2.3 Granulats
    - 2.4 Aciers pour armatures
    - 2.5 Matériaux de revêtement muraux scellés
    - 2.6 Menuiseries ou précadres à incorporer
    - 2.7 Accessoires
  - Chapitre III Confection des bétons
    - 3.1 Généralités
    - 3.2 Caractéristiques des bétons
    - 3.3 Confection
  - Chapitre IV Fabrication des panneaux
    - 4.1 Généralités
    - 4.2 Lieu de fabrication
    - 4.3 Moules
    - 4.4 Fabrication
    - 4.5 Démoulage
    - 4.6 Inspection. Réparation. Ragréage
    - 4.7 Stockage
  - Chapitre V Tolérances des panneaux préfabriqués
    - 5.1 Dimensions et formes d'ensemble
    - 5.2 Planéité locale
    - 5.3 Etat de surface et teinte du béton
- Titre II Manutention - transport
  - Chapitre I Chargement - déchargement de l'engin de transport
    - 1.1 Stabilité de l'engin de levage en service
    - 1.2 Matériel
    - 1.3 Opérations
  - Chapitre II Transport
- Titre III Mise en oeuvre

- Chapitre I Objet
- Chapitre II Matériaux
  - 2.1 Généralités
  - 2.2 Béton des liaisons et chaînages
  - 2.3 Mortiers de bourrage des joints
  - 2.4 Mortiers de ragréage et de réparation
  - 2.5 Garnitures d'étanchéité
- Chapitre III Manutention et stockage sur chantier
  - 3.1 Manutention sur chantier
  - 3.2 Stockage sur chantier
- Chapitre IV Pose des panneaux
  - 4.1 Pose sur cales
  - 4.2 Pose avec bétonnage en sous-oeuvre
- Chapitre V Prévention des accidents
  - 5.1 Protection du personnel contre les risques de chute
  - 5.2 Etagage
- Chapitre VI Réglage. Tolérances
  - 6.1 Tracé
  - 6.2 Réglage
  - 6.3 Prescriptions relatives au réglage
  - 6.4 Tolérances
- Chapitre VII Réalisation des jonctions entre panneaux ou entre panneaux et ouvrages de structure intérieure
  - 7.1 Joint d'assise rempli de mortier
  - 7.2 Liaisons bétonnées
  - 7.3 Liaisons brochées
  - 7.4 Liaisons boulonnées
  - 7.5 Liaisons soudées
- Chapitre VIII Réalisation des dispositifs d'étanchéité des joints
  - 8.1 Réparation des épaufrures
  - 8.2 Joints horizontaux
  - 8.3 Joints verticaux
  - 8.4 Croisements de joints
  - 8.5 Etanchéité entre dormants incorporés à la fabrication et béton
- Chapitre IX Doublages
- Chapitre X Menuiseries rapportées
- Chapitre XI Finitions extérieures et intérieures
  - 11.1 Finitions extérieures
  - 11.2 Finitions intérieures

## membres de la commission d'étude

MM.

- **ADAM, KRAMER et SIRETA**, représentant l'Union Technique Interfédérale du Bâtiment et des Travaux Publics (UTIBTP).
- **ADENOT**, représentant l'Organisme Professionnel de la Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics (OPPBTP).
- **ANRAND, DESMAZIERES et TERRIER**, représentant la Fédération Française de l'Industrie du Béton (FIB).
- **BARRE**, représentant le Centre National d'Etudes Techniques de l'Union Nationale des Fédérations d'Organismes d'Habitations à Loyer Modéré (CNET-HLM).
- **BAUMANN et HAPPEL**, représentant la Chambre Syndicale des Sociétés d'Etudes et de Conseil (SYNTEC).
- **BONHOMMET, GALLAY, MARGUERITE et PRETOT**, représentant le Syndicat National des Joints de Façade (SNJF).
- **BRONDEL**, représentant le Bureau VERITAS.
- **CAMPAGNE**, représentant le Centre d'Assistance Technique et de Documentation (ITBTP-CATED).
- **CARRIE**, représentant le Centre Expérimental de Recherches et d'Etudes du Bâtiment et des Travaux Publics (CEBTP).
- **CLAUZON**, représentant l'Union Nationale de la Maçonnerie (UNM).
- **COTTANCEAU**, représentant le CETEN APAVE.
- **CUNIN**, représentant le Centre d'Etudes et de Prévention (CEP).
- **CUSIN**, représentant la SOCOTEC.
- **DELLA GIUSTINA**, représentant le Bureau SECURITAS.
- **FOURNIER**, représentant l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS).
- **GRAND**, représentant la Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAMTS).
- **KNYCHALSKI**, représentant la Fédération des Fabricants de Tuiles et Briques de France (FFTB).
- **LABRU et ROLLET**, représentant le Centre d'Etudes et de Recherches du Béton Manufacturé.
- **MELOT, PINATEL et SUCHET**, représentant le Syndicat National du Béton Armé et des Techniques Industrialisées (SNBATI).
- **MONTHARRY**, représentant la Société Centrale Immobilière de la Caisse des Dépôts et Consignations (SCIC).
- **le centre scientifique et technique du bâtiment**

## Titre 0 Domaine d'application

Le présent Cahier des Charges concerne les ouvrages de murs extérieurs en élévation réalisés avec des panneaux préfabriqués du type plaque pleine ou nervurée en béton plein de granulats lourds courants et répondant à la définition donnée par le Mémento n° 22.1.

Les murs de fondation, les constructions relevant des techniques du génie civil telles que les murs de soutènement ne sont pas visés par le présent document.

Il est rappelé qu'il s'agit de grands panneaux, à menuiserie incorporée ou non, généralement destinés à être complétés en oeuvre par un complexe de doublage isolant ou une contre-cloison.

Les panneaux ne répondant pas à la définition du Mémento n° 22.1 relèvent de l'Avis Technique.

Ces panneaux peuvent être les éléments constitutifs de murs participant à la structure ou être utilisés en remplissage d'une structure.

Le présent Cahier des Charges s'applique plus spécialement aux bâtiments d'usage courant.

On entend ici par bâtiments à usage courant principalement les bâtiments d'habitation ou de bureaux, les bâtiments scolaires ou hospitaliers.

Il s'applique aux autres bâtiments pour les exigences qu'ils ont en commun avec les bâtiments d'usage courant.  
Il ne s'applique pas aux constructions situées en dehors de la France métropolitaine.

## Titre I Fabrication

Le présent titre I ne s'applique pas aux panneaux provenant d'une fabrication contrôlée en usine et titulaire d'un certificat de qualification délivré par un organisme certificateur agréé par les instances compétentes.

### Chapitre I Objet

Le Titre I indique les méthodes et précautions permettant, dans les conditions courantes, de fabriquer des panneaux qui, conçus comme l'indique le Mémento n° 22.1, présentent les qualités nécessaires à leur emploi.

Pour l'essentiel, ces qualités sont les suivantes :

- Résistance de l'ancrage dans les panneaux des dispositifs de manutention et d'étagage.
- Résistance des panneaux eux-mêmes aux sollicitations qu'ils subissent aux divers stades (démoulage, manutention, transport, mise en oeuvre, fonctionnement en service).
- Résistance de l'ancrage dans les panneaux des accessoires destinés à la fixation des panneaux au stade du montage et au stade définitif, à la fixation sur les panneaux des ouvrages annexes (menuiseries par exemple)
- Compacité et imperméabilité du béton, aussi bien en partie courante qu'à proximité des rives et des arêtes.
- Intégrité des formes, notamment celles des languettes que comportent les rives.
- Précision dimensionnelle (les tolérances à respecter sont indiquées au chapitre V).
- Aspect et conservation dans le temps des parements extérieurs, de leur revêtement éventuel incorporé et des arêtes qui les délimitent.
- Durabilité du béton et des matériaux qui lui sont associés (acier en particulier), des ouvrages annexes incorporés aux panneaux (menuiserie notamment) et des divers accessoires scellés ou noyés.

## Chapitre II Matériaux et éléments constitutifs des panneaux

### 2.1 Généralités

Les matériaux doivent répondre aux prescriptions générales du DTU n° 21 et aux prescriptions particulières ci-après.

Dans le cas où, à côté des prescriptions générales du DTU n° 21, il existe dans le présent document des prescriptions particulières, ce sont ces dernières qui prévalent.

### 2.2 Adjuvants

Sauf indication contraire des Documents Particuliers du Marché, parmi les adjuvants admis par les prescriptions générales du DTU n° 21, les adjuvants contenant des chlorures ne sont utilisés que dans les limites prévues par le DTU n° 21.4.

Des essais préalables sont recommandés en particulier lorsque le choix se porte sur des adjuvants ne bénéficiant pas d'un Agrément de la Commission Permanente des Liants Hydrauliques et des Adjuvants du Béton (COPLA). Ils sont nécessaires, notamment lorsque l'effet de l'adjuvant risque de dépendre beaucoup de ses conditions d'emploi. C'est le cas par exemple pour les retardateurs de prise utilisés parfois pour la réalisation de parements lavés.

### 2.3 Granulats

#### 2.3.1 Granulats du béton de masse

#### Grosseur

La classe granulaire des granulats, fonction de l'épaisseur des parties minces des panneaux à fabriquer et de la distance entre les armatures ainsi qu'entre une armature et la paroi du moule, doit être choisie conformément aux Règles BAEL.

### **Autres caractéristiques**

Pour leurs autres caractéristiques, les granulats doivent être conformes à la norme NF P 18-301.

Il est rappelé que la propreté des granulats, caractérisée par l'équivalent de sable, est une caractéristique importante pour la qualité des mortiers et bétons. Les granulats doivent en particulier être exempts de toute matière étrangère, telles que scories, gypse, débris de bois, matières organiques, etc.

### **2.3.2 Granulats pour parements décoratifs**

Les granulats destinés à rester apparents sont choisis, pour leurs qualités d'aspect, parmi les granulats lourds conformes à la norme NF P 18-301.

L'utilisation de granulats qui à certains égards - présence de certains minéraux notamment - ne satisfont pas à toutes les prescriptions de la norme NF P 18-301, est possible si ces granulats sont choisis de telle sorte que leur tenue, l'adhérence du ciment, etc., soient cependant durablement assurées.

En outre, ils ne doivent pas contenir de grains de pyrite. Leurs caractéristiques particulières, grosseur, formes, teinte... sont définies par des Documents Particuliers du Marché.

## **2.4 Aciers pour armatures**

### **Caractéristiques des aciers**

#### **Treillis soudé**

Dans le cas où l'armature comprend du treillis soudé, celui-ci doit être en panneaux plans ou préformés selon la forme de la pièce à réaliser.

Les difficultés de redressement du treillis soudé en rouleaux conduisent pratiquement à n'utiliser pour la fabrication d'armatures planes que du treillis soudé livré en panneaux.

#### **Boucles de levage**

Pour la fabrication de boucles de levage à partir de rond à béton, on doit utiliser des ronds lisses de nuance Fe E 24, de diamètre minimal 10 mm.

Les boucles doivent être fabriquées par enroulement autour d'un mandrin dont le diamètre doit être supérieur à 4 fois le diamètre de la barre utilisée.

Ce façonnage est interdit lorsque la température ambiante est inférieure à 0 °C.

Il est déconseillé lorsque cette température est inférieure à 5 °C.

#### **Nuances des aciers doux**

Lorsque les marques d'identification et les conditions de stockage ne permettent pas de distinguer à coup sûr les nuances Fe E 22 et Fe E 24 et lorsque les dispositifs de levage et de manutention sont réalisés à partir de rond à béton, la nuance Fe E 24 doit être seule utilisée.

## **2.5 Matériaux de revêtement muraux scellés**

D'autres matériaux que ceux mentionnés ci-contre sont utilisables si leur mode de scellement permet de garantir leur tenue.

### 2.5.1 Granulats

(voir § 2.3.2).

### 2.5.2 Autres matériaux

Les matériaux à utiliser sont ceux visés par le DTU n° 55.1 « Revêtements muraux scellés ».

Sont également utilisables les matériaux faisant l'objet d'un Avis Technique comme revêtement extérieur sur support en mortier ou en béton.

## 2.6 Menuiseries ou précadres à incorporer

Les menuiseries à incorporer doivent être conformes aux normes NF P 20-302, 23-305, 24-301 et 24-351 concernant les menuiseries en bois ou en métal.

Elles peuvent aussi être choisies parmi les menuiseries extérieures faisant l'objet d'un Avis Technique et sous réserve des limitations d'emploi prévues par cet Avis.

En particulier, les menuiseries en matière plastique doivent faire l'objet d'un Avis Technique visant leur incorporation dans le béton.

Les menuiseries en bois doivent comporter une protection hydrofuge au moins sur les faces destinées à être en contact avec le béton frais et, le cas échéant, avec l'ambiance humide de traitement thermique.

Les menuiseries en acier galvanisé doivent comporter une protection par peinture au moins sur les faces destinées à être en contact avec le béton frais.

Sur les faces destinées à être vues, les menuiseries en aluminium ou en acier inoxydable doivent comporter la protection prévue dans le DTU n° 37.1 préservant le métal apparent du contact direct avec le béton frais.

Les matériaux utilisés pour la fabrication des précadres doivent être choisis parmi ceux utilisés pour la fabrication de menuiseries, tels qu'ils sont définis dans les normes en vigueur citées ci-dessus, et leur protection doit être au moins égale à celle des menuiseries fabriquées à partir du même matériau.

Les menuiseries et précadres en bois qui, pour réaliser l'étanchéité du joint entre dormant et béton, font appel à une lame brevetée dans le chant du dormant, ne doivent être équipés de cette lame qu'au moment de leur mise en place dans les moules.

## 2.7 Accessoires

Les accessoires destinés à être noyés dans le béton doivent être d'un matériau durable ou rendu tel.

Les accessoires en bois doivent être d'une essence durable ou rendue telle grâce à un traitement en profondeur (injection sous pression par exemple), avec un produit répondant aux prescriptions de la marque de qualité « CTB-F ».

Les accessoires métalliques non complètement noyés dans le béton des panneaux ou dans le béton qui sera coulé sur le chantier, doivent comporter une protection durable contre la corrosion.

On peut s'inspirer à ce sujet de la norme NF P 24-351 « Protection des fenêtres et portes-fenêtres métalliques contre la corrosion ».

Les accessoires doivent avoir une forme leur permettant de trouver dans le béton l'ancrage nécessaire, compte tenu de leur fonction. En particulier, les taquets de bois doivent avoir une section en queue d'aronde ou être lardés de clous. Ils doivent, en outre, être faits de bois dur.

## Chapitre III Confection des bétons

### 3.1 Généralités

#### 3.1.1 Prescriptions applicables

La confection doit répondre aux prescriptions générales du Cahier des Charges DTU n° 21 et aux prescriptions particulières ci-après.

Pour les points visés à la fois par des prescriptions générales et par des prescriptions particulières, ce sont ces dernières qui prévalent.

### 3.1.2 Composition - justification au regard des prescriptions particulières

Les prescriptions ci-après relatives aux compositions sont applicables dans tous les cas où il n'existe pas dans les Documents Particuliers du Marché de prescriptions à ce sujet.

La satisfaction à ces prescriptions peut être justifiée soit par référence à des résultats expérimentaux antérieurs, soit au moyen d'essais préliminaires d'étude et de convenance réalisés avant tout commencement d'exécution conformément à la norme NF P 18-404.

### 3.2 Caractéristiques des bétons

La composition des bétons doit être choisie compte tenu des conditions réelles de mise en oeuvre (ferraillage, mode de serrage, traitement thermique, etc.) en vue d'obtenir :

- la résistance mécanique nécessaire ;
- une faible fissurabilité ;
- une compacité et une imperméabilité satisfaisantes, dans tout le volume des pièces et notamment au voisinage des rives et des arêtes ;
- une protection et un enrobage correct des aciers.

Il faut remarquer que la nécessité d'une durabilité convenable peut imposer une composition à laquelle correspond une résistance surabondante par rapport aux exigences du calcul. En d'autres termes, une résistance suffisante du béton au regard des vérifications de stabilité peut ne pas garantir la durabilité.

Sauf justification fondée sur l'expérience, le dosage en eau et en ciment doit répondre aux prescriptions ci-après :

- le dosage en ciment des bétons doit être au moins de 300 kg par m<sup>3</sup> de béton en place ;
- la plasticité doit être ajustée au minimum compatible avec le mode de serrage utilisé. Sauf étude spéciale, l'affaissement au cône d'Abrams doit être inférieur à 12 cm (voir norme NF P 18-451).

En cas d'emploi d'adjuvants fluidifiants, l'affaissement peut atteindre des valeurs plus élevées.

### Cas particulier du béton prêt à l'emploi

S'il est fait appel à du béton prêt à l'emploi, il doit être conforme à la norme NF P 18-305.

S'il s'agit d'un béton à caractéristiques normalisées, il doit appartenir à la catégorie des bétons fins ou à la catégorie des bétons moyens, être de la classe de consistance F (ferme) ou P (plastique) et sa classe de résistance doit être au moins égale à B 250.

S'il s'agit d'un béton à caractéristiques spécifiées, ces caractéristiques doivent satisfaire aux prescriptions précédentes.

### 3.3 Confection

#### 3.3.1 Correction de la composition

Le dosage en eau est corrigé chaque fois qu'il est nécessaire pour tenir compte des variations de l'humidité, de la nature et de la granularité des granulats, de la finesse du ciment et, le cas échéant, de la vapeur directement introduite dans le béton au cours du malaxage.

Les corrections du dosage en eau et en éléments fins sont généralement guidées soit par les variations mesurées de l'humidité du granulat, soit par les variations de la plasticité du mélange.

Ce dernier critère a l'avantage d'intégrer les influences de tous les facteurs de variation, d'être significatif quant à l'ouvrabilité et de permettre des vérifications aisées.

#### 3.3.2 Malaxage avec injection de vapeur

L'injection ne doit survenir qu'après un premier mouillage des constituants.



### 3.3.3 Délais de mise en oeuvre des bétons

Ces délais sont ceux fixés par les Prescriptions Générales du DTU n° 21.

## Chapitre IV Fabrication des panneaux

Le présent chapitre ne vise que la fabrication en moule horizontal.

### 4.1 Généralités

La fabrication doit s'effectuer conformément aux plans notamment en ce qui concerne le coffrage, le ferrailage, l'incorporation des accessoires divers, etc., pour chacun des panneaux à fabriquer.

### 4.2 Lieu de fabrication

Le lieu de fabrication doit être situé, organisé et équipé de telle sorte que les panneaux en cours de fabrication soient abrités de la pluie, du soleil et des vents desséchants et que la température du béton soit en tout point au moins égale à 5 ° C pendant les 24 heures qui suivent la mise en place du béton.

### 4.3 Moules

Les moules doivent avoir les caractéristiques suivantes :

#### 4.3.1 Etanchéité

Grâce à leur conception et aux assemblages entre leurs différentes parties, les moules ne doivent pas permettre de fuite notable de laitance.

L'organisation d'ensemble des moules doit de plus être telle que, compte tenu des sollicitations lors de l'emploi courant et de l'entretien, cette étanchéité soit conservée pendant toute la période d'utilisation des moules.

#### 4.3.2 Précision dimensionnelle

Les moules doivent avoir et conserver une précision dimensionnelle compatible avec la précision dimensionnelle exigée pour les panneaux préfabriqués (voir chapitre V).

### 4.4 Fabrication

L'ordre dans lequel les opérations sont mentionnées dans le paragraphe 4.4 n'est pas nécessairement l'ordre chronologique. Certains processus de fabrication peuvent en effet exiger l'intervention de telles ou telles opérations élémentaires.

#### 4.4.1 Préparation du moule

Après nettoyage des différentes parties du moule qui doivent être débarrassées de toute trace de béton, mortier, etc., la préparation du moule doit s'effectuer comme suit :

##### 4.4.1.1 Traitement en vue du démoulage

S'il est fait appel à un démoulant, celui-ci doit ou être compatible avec les peintures et revêtements prévus sur les faces considérées, ou pouvoir être enlevé.

Pour apprécier la possibilité de débarrasser du démoulant une surface moulée, on peut se référer aux « Recommandations professionnelles relatives à l'utilisation des démoulants » (*Annales ITBTP* n° 357, octobre 1977).

Il doit être réparti régulièrement de telle sorte que l'on évite toute accumulation locale, notamment au voisinage des arêtes.

##### 4.4.1.2 Eléments incorporés

Il est rappelé que (§ 2.6) les menuiseries et précadres en bois qui, pour réaliser l'étanchéité du joint entre dormant et béton, font appel à une lame embrevée dans le chant du dormant, ne doivent être équipés de cette lame que peu

avant la mise en place du dormant dans le moule.

Les éléments incorporés divers, taquets scellés, douilles filetées, pattes, dispositifs de manutention, menuiseries, etc., doivent être fixés sur les moules suivant les indications des plans et de telle sorte qu'ils ne puissent ni se déplacer ni se déformer sensiblement durant la mise en oeuvre et le serrage du béton.

Pour les menuiseries notamment, un dispositif (entretoisement par exemple) doit empêcher la déformation des dormants sous la poussée du béton frais.

Les dormants et précadres doivent être fixés sur un support de bonne planéité d'ensemble.

Les retouches de la protection des menuiseries métalliques et autres éléments incorporés métalliques qui aurait été détériorée au cours de la mise en place de ces éléments dans les moules doivent être effectuées conformément au DTU n° 37.1.

L'incorporation des dispositifs de manutention doit s'effectuer, notamment en ce qui concerne leur position et leur liaison avec les armatures, conformément aux spécifications du fournisseur de ces dispositifs.

La distance entre les clous ou les pattes de scellement des menuiseries ou d'autres accessoires en acier ordinaire non protégé d'une part et les parois du moule définissant une face extérieure d'autre part doit être de 3 cm au moins (1,5 cm s'il s'agit de dispositifs galvanisés).

Pour les taquets scellés, cette distance doit être au moins de 2 cm pour les taquets en bois et de 1,5 cm pour les taquets en matière plastique.

La mise en place des éléments incorporés doit être faite de telle sorte que soit évité le contact entre accessoires de natures différentes dont la corrosion pourrait être déclenchée ou accélérée par ce contact.

Il est en particulier indispensable d'éviter le contact entre l'acier (d'armature par exemple) et l'aluminium des dormants de menuiserie.

#### 4.4.1.3 Mise en place des armatures

Les armatures, conformes au plan de ferrailage, doivent être munies de cales ou disposées de telle sorte que soit obtenu un enrobage effectif de 2,5 cm au moins, sur toutes les faces extérieures des panneaux et de 1 cm au moins sur toutes les faces intérieures.

Les épaisseurs minimales effectives d'enrobage de 2,5 et 1 cm correspondent aux épaisseurs nominales d'enrobage de 3 et 1,5 cm et à l'écart maximal admissible de - 0,5 cm.

Si la face de parement extérieur est en béton à granulats apparents (béton lavé, sablé, brossé, bouchardé), la cote effective minimale de 2,5 cm est portée à 3 cm et comptée à partir du fond des creux entre granulats.

Pour les revêtements scellés (grès cérame, pâte de verre), l'épaisseur du revêtement peut être prise en compte pour 0,5 cm dans les 2,5 cm.

Les cotes d'enrobage ci-dessus doivent être augmentées si l'atmosphère du lieu de construction est particulièrement agressive (zones littorales ; zones industrielles à atmosphère corrosive, etc.).

Pour cette augmentation, on peut s'inspirer des prescriptions de l'article A 71 des Règles BAEL.

Si l'assemblage des parties constitutives du ferrailage s'effectue dans le moule, on doit éviter la chute de fragments de fil à ligaturer sur le fond du moule.

Cette précaution est particulièrement importante lorsque la face de fond de moule est destinée à rester sans revêtement.

Lorsque certaines armatures des panneaux sont repliées contre les joues de moule de façon à constituer armatures en attente après dépliage, les parties courbées de ces armatures doivent être comprises dans un matériau que l'on puisse enlever aisément après démoulage des panneaux.

Les barres peuvent ainsi être dépliées de telle sorte que leur partie en attente soit dans le prolongement de leur partie scellée dans le béton des panneaux.

#### 4.4.2 Bétonnage

Le déversement du béton, sa répartition dans le moule, son serrage doivent permettre d'obtenir un béton homogène et compact dans toute sa masse, et des surfaces extérieures dont le bullage satisfasse à l'article 5.3.

#### 4.4.3 Revêtements et parements extérieurs

Seuls sont ici envisagés, pour les granulats apparents et les revêtements scellés visés à l'article 2.5, leurs modes de réalisation ou d'incorporation les plus fréquents en-dessus ou en fond de moule.

##### 4.4.3.1 Granulats apparents

Les techniques de réalisation de granulats apparents sont très diverses. On peut :

- soit faire apparaître les granulats du béton de masse ;
- soit faire apparaître des granulats spéciaux, enchâssés dans le béton de masse ou constitutifs d'une couche de béton spécial. Le mortier de ce béton spécial est généralement fortement dosé en ciment, par exemple à raison d'une partie de ciment pour deux parties de sable, soit à environ 550 kg de ciment par m<sup>3</sup>.

Ces techniques se pratiquent :

- par lavage ou brossage du béton frais du dessus de moule ou d'une couche de béton mise en place sur le fond de moule et dont le durcissement a été retardé à l'aide d'un adjuvant. Dans ce dernier cas et surtout lorsque la fabrication met en jeu un traitement thermique pour l'accélération du durcissement du béton de masse, il est recommandé de procéder à des essais préalables du produit retardateur choisi ;
- par nettoyage des granulats que l'on a posés sur un lit de sable en fond de moule avant mise en place du béton de masse ;
- par bouchardage ou sablage du béton durci ;
- et par d'autres techniques : béton cassé après moulage sur un fond de moule spécial, polissage, grésage, etc.

Ils doivent être uniformément répartis sur la surface du parement et ils ne doivent pas être déchaussés sur plus de la moitié de leur épaisseur.

Lorsqu'ils sont réalisés en dessus de moule avec mise en oeuvre d'une couche superficielle de béton spécial, la pose de cette couche sur le béton de masse doit intervenir au plus tard 1/2 heure avant le début de prise de celui-ci.

Le lavage à l'acide chlorhydrique dilué n'est admis que comme une phase terminale du lavage à l'eau destinée à faire disparaître le voile de ciment qui subsiste parfois sur les granulats.

Il ne doit être exécuté qu'après durcissement avancé du mortier de scellement des granulats, à l'aide d'acide très dilué. Il doit être suivi d'un rinçage abondant à l'eau claire. Il doit en outre s'accompagner de précautions particulières préservant les menuiseries métalliques incorporées du contact de l'acide.

Un taux de dilution convenable est d'un volume d'acide du commerce à N/10 pour 10 volumes d'eau.

##### 4.4.3.2 Revêtements scellés

Le scellement des revêtements en préfabrication peut s'effectuer en fond de moule ou en-dessus de moule, avec ou sans utilisation d'une couche de mortier de scellement pouvant contenir des adjuvants d'adhérence.

Il peut aussi s'effectuer en-dessus de moule par collage sur béton durci.

- Quelle que soit la méthode de scellement utilisée, les revêtements scellés doivent généralement être sertis par un listel de béton ou de mortier. Un listel n'est toutefois pas nécessaire au raccordement entre deux surfaces formant un angle saillant obtus ou droit si l'on utilise des éléments spéciaux (éléments de grès cérame à bord rond par exemple) ou si

le chant des éléments est masqué le long de l'arête par un mince cordon protecteur fait du mortier de remplissage des joints.

Cette solution implique des précautions de manutention et de transport telles que le cordon de mortier n'ait pas à subir de sollicitations mécaniques.

Il est de plus recommandé de ne la mettre en pratique que lorsque les éléments de revêtement sont assez grands (3 x 3 cm au moins).

Un listel n'est pas non plus nécessaire au raccordement entre deux surfaces formant un angle rentrant.

- La couche de mortier de scellement éventuel doit être dosée à raison d'une partie de ciment pour deux parties de sable fin, soit à environ 550 kg de ciment par m<sup>3</sup>.
- L'addition au mortier de scellement d'adjuvants d'adhérence (acétate de polyvinyle par exemple) doit s'effectuer en quantité modérée, conforme aux indications du fournisseur d'adjuvant et compte tenu de la température que doit atteindre normalement le mortier peu de temps après sa mise en place.

Les effets de certains adjuvants peuvent être nuls ou même négatifs, si le mortier qui les contient est porté à bref délai à des températures moyennes ou élevées. Pour un certain nombre d'entre eux, le mortier frais ne devrait pas être porté à plus de 35 ou 40 °C. Une température trop basse peut aussi être néfaste pour certains produits.

Les mortiers-colles doivent être utilisés conformément aux Avis Techniques dont ils font l'objet.

- Les joints entre éléments de revêtement doivent être de largeur constante. On doit notamment prendre toutes précautions pour que les joints entre plaques de revêtement soient de largeur peu différente de celle des joints courants.

Lorsqu'un mortier-colle est utilisé en fond de moule et si cette utilisation n'est pas envisagée par l'Avis Technique correspondant, des vérifications de l'aptitude à cette utilisation sont nécessaires, notamment en ce qui concerne les températures atteintes par le mortier-colle lors du traitement thermique éventuel.

En ce qui concerne la largeur des joints entre éléments, les revêtements sont à utiliser selon les règles qui leur sont propres dans le cas de scellement sur paroi verticale extérieure.

L'utilisation de croisillons spéciaux en plastique définissant la largeur des joints entre plaques de revêtement est recommandée.

Après scellement, les joints entre éléments de revêtement doivent être rebouchés au coulis de ciment pur ou au mortier fin dosé comme ci-dessus.

- Lorsqu'il est mis en place en fond de moule, le revêtement doit être fixé sur la ou les parois du moule de telle sorte que le revêtement fini ait la planéité souhaitée (le revêtement ne doit comporter ni pli ni balèvre).
- Lorsque le fond de moule est à température basse ou moyenne (< 30 °C) et si la température d'ambiance n'excède pas 25 °C, le délai entre la pose du mortier de scellement sur le revêtement fixé en fond de moule et la mise en place du béton peut atteindre 1 heure 30 au maximum.  
Ce délai est à réduire si la température du fond de moule est supérieure à 30 °C ou la température d'ambiance à 25 °C.
- Lorsque le scellement s'effectue en dessus de moule, directement dans le béton de masse, le délai entre la fin de mise en place du béton et la pose du revêtement ne doit pas excéder une heure si la température d'ambiance et la température du béton ne dépassent pas 25 °C pendant ce délai.  
Ce délai d'une heure est à réduire si la température d'ambiance ou celle du béton est supérieure à 25 °C.

#### 4.4.3.3 Parement taloché ou lissé en dessus de moule

Le travail à la taloche ou à la lisseuse doit intervenir dans la demi-heure qui suit le début de prise du mortier ou du béton superficiel.

Ce délai doit être abrégé si la température du béton ou de l'ambiance dépasse 25 °C.

Le poudrage est autorisé sur les mortiers ou bétons ressuants s'il est modéré et régulier et s'il s'effectue avec un mélange de ciment et de sable très fin en proportions égales.

Le poudrage au ciment pur est interdit.

#### 4.4.3.4 Parement extérieur en béton destiné à rester apparent

Les spécifications relatives à la forme, à l'état de surface et à la teinte du parement sont définies par les Documents Particuliers du Marché.

L'état de surface et la teinte du béton sont les critères de qualité principaux.

Les précautions indispensables, s'il est formulé une exigence assez rigoureuse d'uniformité ou de constance de teinte, concernent :

- les matériaux de base, sable et ciment notamment, que l'on est parfois conduit à approvisionner en grandes quantités pour éviter les conséquences des variations souvent inévitables des caractéristiques des fournitures ;
- éventuellement le dosage en pigments ;
- les moules, dont les défauts d'étanchéité se traduisent par des hétérogénéités d'aspect ;
- la nature des démoulants et la régularité de la couche qu'ils forment dans le moule ;
- le mode de mise en place du béton ;
- les conditions de température et d'humidité lors du durcissement.

#### 4.4.4 Durcissement accéléré par traitement thermique

Sauf justifications particulières, les caractéristiques du traitement thermique éventuel doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- si le moule est lui-même chauffant, sa température au moment de la mise en place du béton ne doit pas être supérieure de plus de 20 °C à celle du béton ;
- durant les deux heures qui suivent la mise en place du béton, la vitesse de montée en température du béton ne doit pas excéder 25 °C/h ;
- la température du béton ne doit en aucun point excéder 70 °C ;
- les écarts de température entre deux points d'un même panneau en cours de traitement ne doivent pas être supérieurs à 20 °C ;
- la température des bétons préchauffés ne doit pas être supérieure à 45 °C ;
- au cas où un béton préchauffé manifeste un début de prise avant la fin de mise en place dans le moule, le panneau correspondant doit être mis au rebut ;
- on doit éviter une évaporation rapide de l'eau du béton.

Les justifications particulières peuvent se fonder sur une expérimentation montrant que le traitement thermique pratiqué n'a pas les inconvénients que l'on considère comme normalement liés au non-respect des conditions prescrites. Ou bien elles peuvent consister à montrer que ces inconvénients n'ont, dans le cas particulier d'utilisation des panneaux en béton ainsi traités, aucune conséquence sur l'aptitude de ces panneaux à jouer normalement et durablement leur rôle dans les ouvrages auxquels ils participent.

A l'inverse, selon le ciment utilisé et la forme des sections des panneaux, il peut être nécessaire que les caractéristiques du traitement thermique restent en deçà de celles qui sont prescrites à titre de valeurs maximales.

### 4.5 Démoulage

Le démoulage ne doit intervenir que lorsque le béton a atteint une résistance suffisante pour pouvoir supporter les sollicitations dues au démoulage lui-même et assurer l'ancrage dans les panneaux des dispositifs de manutention.

On admet généralement que, sauf cas particuliers, une résistance du béton de 7,5 à 10,0 MPa est suffisante au moment du démoulage.

La prescription ci-contre n'interdit pas que certaines parties du moule, en particulier celles coffrant les rives ou les

baies, puissent être libérées avant le démoulage proprement dit, sous réserve que cela n'entraîne pas de déformation du béton coffré par ces parties.

Le processus de démoulage ou l'organisation des moules doivent être tels que le démoulage n'engendre pas de risque de fissuration ou de rupture de certaines parties amincies.

Il faut, en particulier, que les retombées de bas de panneau ne servent pas d'appui lors du démoulage.

L'appareil de manutention grâce auquel s'effectue le démoulage doit pouvoir extraire le panneau du moule sans lui appliquer des accélérations ou des chocs engendrant dans le béton des sollicitations excédant celles prises en compte lors de la conception. Il est interdit d'utiliser les boucles de levage pour relever les panneaux à partir d'une position voisine de l'horizontale.

#### 4.6 Inspection. Réparation. Ragréage

Les panneaux doivent être inspectés après démoulage. Ceux qui présentent des défauts d'aspect tels que bullage excessif, épaufrures ou défaut local du revêtement, etc., peuvent être réparés à condition que ces défauts n'intéressent qu'une surface limitée et ne mettent pas en cause leur qualité d'ensemble.

Il est recommandé que le poste d'inspection et de ragréage se trouve dans l'atelier de fabrication. Pour les panneaux ayant subi un traitement thermique, il constitue alors un poste de refroidissement lent.

Pour ceux de ces travaux qui nécessitent la mise en oeuvre de mortier, on doit utiliser un mortier à adhérence améliorée par addition d'un adjuvant d'adhérence.

Les panneaux doivent recevoir des marques d'identification après inspection et réparation ou ragréage.

Il est recommandé que le poids des panneaux soit indiqué sur ceux-ci ou sur leur fiche d'identification.

#### 4.7 Stockage

Les panneaux stockés doivent être disposés de telle sorte qu'ils ne risquent pas de tomber ou de changer de position intempestivement ni de se déformer sensiblement. Ils ne doivent pas prendre appui par des points ou des zones minces et fragiles.

Des précautions particulières doivent être prises pour le stockage des panneaux à parement décoratif pour éliminer les risques de détérioration durable de l'aspect de ce parement.

Des détériorations durables peuvent résulter de coulures de rouille provenant d'armatures en attente ou des rateliers de stockage.

Le ruissellement d'eau de pluie peut aussi avoir une influence sur la teinte des parements en béton qui y sont exposés aux jeunes âges.

### Chapitre V Tolérances des panneaux préfabriqués

Les prescriptions du présent chapitre sont provisoires, en l'attente de prescriptions propres à la préfabrication en panneaux et découlant de prescriptions générales relatives aux tolérances dimensionnelles des bâtiments et de leurs ouvrages constitutifs.

#### 5.1 Dimensions et formes d'ensemble

La précision relative aux dimensions et formes d'ensemble des panneaux est définie comme suit :

- Tolérance sur la longueur et la hauteur des panneaux : 10 mm.
- Différence de longueur des diagonales inférieure à 0,15 % de leur longueur sans que cette différence puisse engendrer un écart de verticalité des rives latérales supérieur à 5 mm.
- Tolérance sur les dimensions des baies et sur la position de leurs axes par rapport aux axes des panneaux : 6 mm.
- Tolérance sur l'épaisseur des panneaux, sur l'épaisseur du voile et sur l'épaisseur des languettes de rives : 6 mm.
- Défaut admissible de rectitude des arêtes (y compris les arêtes délimitant les feuillures éventuelles pour menuiserie) : 4 mm.

- Feuillures et plages d'appui de menuiseries rapportées : voir DTU n° 36.1 et 37.1.
- Planéité d'ensemble.  
Sauf dans le cas des panneaux à reliefs pour lesquels les tolérances sont fixées par les Documents Particuliers du Marché,
  - le défaut de parallélisme d'arêtes prévues parallèles et limitant le panneau, mesuré perpendiculairement à leur plan, doit être inférieur à 4 mm,
  - une règle de 2 m appliquée sur les faces de parement prévues planes et déplacée en tous sens ne doit pas faire apparaître entre les points les plus saillants et les points les plus en retrait un écart supérieur à 4 mm.

Une précision dimensionnelle plus grande peut être spécifiée par les Documents Particuliers du Marché.

La tolérance est définie comme la différence entre les dimensions maximale et minimale admissibles.

Les documents du marché peuvent spécifier des tolérances de planéité plus rigoureuses. Ils peuvent également spécifier des tolérances sur les motifs ou reliefs du parement extérieur, et notamment prévoir, pour des faces planes dans leur ensemble, des irrégularités à caractère systématique.

## 5.2 Planéité locale

Sauf pour le revêtement en granulats apparents et certains revêtements scellés à reliefs, une règle de 0,20 m appliquée sur les faces de parement prévues planes et déplacée en tous sens ne doit pas faire apparaître, entre le point le plus saillant et le point le plus en retrait, un écart supérieur à 2 mm.

## 5.3 Etat de surface et teinte du béton

Sauf indications figurant aux Documents Particuliers du Marché, le bullage ne doit pas être plus marqué que celui représenté par le n° 3 du jeu de références défini pour apprécier l'importance des trous dans les parements de béton par le Groupe de Travail CIB W 29 « Parement de béton » dans le document « Tolérances sur les défauts d'aspect du béton » 1.

<sup>1</sup>  
Cahier du CSTB n° 1189.

Si la définition des états de surface et de la teinte du béton est donnée par référence aux échelles figurant dans ce même document et sauf spécification différente des documents du marché, l'écart entre l'état de surface ou la teinte réels et l'état de surface ou la teinte prévus sera au maximum de deux degrés dans l'échelle pour les bétons ordinaires et de un degré dans l'échelle pour les bétons blancs ou clairs et les bétons à reliefs destinés à rester apparents.

Les faces destinées à recevoir l'appui des menuiseries doivent présenter un état de surface comparable à celui d'un enduit fin de ciment lissé au fer.

## Titre II Manutention - transport

### Rappel préliminaire

Pour tout ce qui concerne la prévention des accidents, les dispositions du décret du 8 janvier 1965 doivent être respectées.

## Chapitre I Chargement - déchargement de l'engin de transport

### 1.1 Stabilité de l'engin de levage en service

- Le conducteur de l'engin de levage doit être informé du poids de chaque pièce.

Les prescriptions ci-contre ne sont pas un extrait du décret du 8 janvier 1965. Elles permettent le respect de celui-ci compte tenu des conditions de travail à l'usine et sur chantier.

- Le calcul des efforts dus au vent doit tenir compte de la surface réelle de la charge.

On note en effet que la surface de la charge peut être très supérieure à celle indiquée dans la norme NF E 52-081, articles 7.3 et 7.4, et dans la norme NF E 52-082 pour le calcul des grues à tour (1 m<sup>2</sup>/tonne).

## 1.2 Matériel

Le matériel de manutention doit être compatible avec les dispositifs de manutention incorporés aux panneaux.

### 1.2.1 Crochet d'élingue

En particulier si ces dispositifs consistent en des boucles confectionnées à partir de rond à béton, le crochet doit être tel que le rayon de courbure de sa section, au contact de la boucle, soit compris entre 0,30 et 0,50 fois le diamètre intérieur de la boucle.

### 1.2.2 Elingues

L'angle entre les élingues ne doit pas être supérieur à celui qui a été pris en compte pour le dimensionnement des dispositifs de manutention (cf. Mémento § 2.7.2.4).

### 1.2.3 Dispositifs spéciaux

Des dispositifs spéciaux doivent être utilisés pour éviter que l'angle formé, dans le plan des boucles de levage, par l'axe de celles-ci et l'élingue soit supérieur à 45° (cf. Mémento § 2.7.2.4).

Ces dispositifs peuvent, par exemple, être des palonniers.

S'il existe plus de deux points de manutention par panneau, on doit utiliser un dispositif de levage permettant que l'on connaisse la répartition des efforts entre les points de manutention.

## 1.3 Opérations

### 1.3.1 Relevage des panneaux

Si, au cours de leur transfert du stockage d'usine au chantier, les panneaux doivent être relevés et (ou) mis à plat, on doit utiliser les dispositifs prévus à cet effet dans les panneaux ou un matériel spécial. Il est en particulier interdit d'utiliser les boucles de levage pour ces opérations.

### 1.3.2 Levage

On doit éviter que l'appareil de levage applique des accélérations ou des chocs engendrant dans le béton des sollicitations excédant celles prises en compte lors de la conception.

Au chargement de l'engin de transport, chaque élément ne doit être désolidarisé du crochet d'élingue que lorsque sa stabilité est assurée, moyennant si nécessaire son arrimage à l'engin de transport. Au déchargement, les mêmes précautions doivent être prises.

## Chapitre II Transport

Les panneaux doivent être transportés sur des véhicules ou remorques spécialement aménagés.

Le délai entre la fabrication et le transport doit être tel que la résistance du béton et des ragréages éventuels soit suffisante pour que les panneaux subissent sans dommage les sollicitations de transport.

Les panneaux doivent être arrimés sur l'engin de transport de façon qu'ils ne puissent ni basculer, ni glisser longitudinalement, ni le cas échéant, glisser du pied, ni être endommagés au cours du transport.

En particulier, il faut éviter que les dispositifs d'arrimage et de callage sollicitent excessivement les parties minces des rives des éléments, telles que le rejingot et la retombée.



## Titre III Mise en oeuvre

### Chapitre I Objet

Le Titre III a pour objet de définir les conditions de mise en oeuvre de panneaux conformes au Mémento de Conception et fabriqués conformément aux prescriptions du Titre I ou provenant d'une fabrication contrôlée en usine et titulaire d'un certificat de qualification délivré par un organisme certificateur agréé par les instances compétentes, de telle sorte que les ouvrages de murs extérieurs résultant de l'assemblage de ces panneaux puissent remplir convenablement et durablement les fonctions rappelées au § 1.5 du Mémento de Conception.

Il ne traite pas des différentes opérations dans leur ordre chronologique. Celui-ci n'est d'ailleurs ni unique ni immuable.

### Chapitre II Matériaux

#### 2.1 Généralités

Les matériaux doivent répondre aux prescriptions générales du DTU n° 21 et aux prescriptions particulières ci-après.

Dans le cas où, à côté des prescriptions générales du DTU n° 21, il existe dans ce document des prescriptions particulières, ce sont ces dernières qui prévalent.

#### 2.2 Béton des liaisons et chaînages

##### Grosseur des granulats

La classe granulaire des granulats, fonction de la section des liaisons à bétonner et de la densité des armatures de ces liaisons, doit être choisie conformément aux Règles BAEL.

##### Autres caractéristiques des granulats

Pour leurs autres caractéristiques, les granulats doivent être conformes à la norme NF P 18-301.

##### Confection du béton des liaisons et des chaînages

La composition, et en particulier le dosage en ciment, doit être telle que le béton ait une résistance au moins égale à celle éventuellement prise en compte dans les vérifications de calcul.

Le dosage en ciment ne doit pas être inférieur à 350 kg par mètre cube de béton en place.

La plasticité des bétons doit être adaptée aux dimensions des espaces à bétonner sans que l'affaissement au cône d'Abrams excède 20 cm.

#### 2.3 Mortiers de bourrage des joints

La composition, et en particulier le dosage en ciment, doit être telle que le mortier ait une résistance au moins égale à celle éventuellement prise en compte dans les vérifications de calcul.

Le dosage en ciment ne doit pas être inférieur à 400 kg par mètre cube de mortier en place.

Dans le cas du bourrage après pose, le mortier utilisé doit être de consistance « terre humide » et, dans le cas de pose sur lit de mortier, il doit être de consistance moyennement plastique.

#### 2.4 Mortiers de ragréage et de réparation

Les mortiers utilisés doivent être des mortiers fins à adhérence améliorée par addition d'un produit d'adhérence.

#### 2.5 Garnitures d'étanchéité

##### 2.5.1 Mastics et accessoires

En l'attente de normes de spécifications les concernant, on distingue deux familles de mastic de garniture de joints :

##### 2.5.1.1 Mastics assurant la fonction d'étanchéité

Ces mastics se caractérisent par leur bonne ouvrabilité, par leurs qualités d'adhérence aux supports (avec ou sans

primaire d'adhérence), de cohésion, de stabilité dimensionnelle, et par la conservation de ces qualités pendant un temps assez long malgré les sollicitations mécaniques répétées diverses et les actions des agents de vieillissement extérieurs auxquelles ils seront soumis.

Ces mastics appartiennent au groupe des mastics élastiques. L'état actuel de la normalisation ne permet pas de donner des indications très précises quant au choix de ces mastics. On peut cependant noter que, pour constituer des garnitures qui assureront à elles seules l'étanchéité, seuls conviennent des mastics élastiques à hautes performances (appelés E1).

#### **2.5.1.2 Mastics de complément d'étanchéité**

Ces mastics se caractérisent par leur bonne ouvrabilité, leur bonne tenue en oeuvre et par la conservation suffisante de leurs qualités initiales pendant un temps assez long.

Les mastics de complément d'étanchéité appartiennent au groupe des mastics élastiques (E1 et E2) ou au groupe des mastics plastiques ayant des caractéristiques élevées d'aptitude à l'emploi (P1).

#### **2.5.1.3 Fonds de joints**

Ces garnitures préformées doivent être assez compressibles pour pouvoir être mises en place et cependant assez peu déformables pour permettre le bon serrage du mastic. Elles ne doivent pas réagir avec le mastic auquel elles servent de support.

Il s'agit très généralement de cordons de mousse de polyéthylène, de polyamide, de polyuréthane.

#### **2.5.2 Garnitures en mousse non imprégnée, d'étanchéité à l'air**

Ces garnitures doivent être imputrescibles, peu perméables à l'air, à faible absorption d'eau et assez élastiques pour s'adapter aux variations dimensionnelles des joints.

Il s'agit de mousses à cellules fermées et à peau de surface, en général mousses de polyéthylène ou de polyamide.

#### **2.5.3 Garnitures en mousse imprégnée**

Ces garnitures doivent être imputrescibles et assez élastiques pour s'adapter aux variations dimensionnelles des joints.

#### **2.5.4 Cordons préformés (pour joints horizontaux)**

Ils doivent être compressibles, avoir une certaine reprise élastique, être de faible perméabilité à l'air et, éventuellement, doivent être aptes à servir de fond de bourrage au mortier.

Il s'agit de mastics plastiques ou de composés brai-plastomère préformés.

#### **2.5.5 Bandes étanches pour garniture intérieure de joints verticaux et bavettes de croisements de joints**

Les bandes étanches à base de bitume doivent être en bitume armé type 40 à double armature de tissu et voile de verre (TV-VV) (norme NF P 84-311).

D'autres matériaux sont utilisables, notamment : feuilles d'élastomère butyle ou de polyisobutylène de 1,5 mm, film garni d'une pâte adhésive sur une ou deux faces, si leurs propriétés sont équivalentes à celles du bitume armé ci-contre.

#### **2.5.6 Profilés**

Les profilés des systèmes à glissières et languettes ou des rejingots minces, les lames glissées dans des cannelures doivent être faits d'un matériau imputrescible, peu sensible au choc ou au pliage accidentel, non susceptible de

variations dimensionnelles irréversibles d'amplitude notable, et durable dans les conditions d'emploi de ces profilés et lames.

Les matériaux couramment utilisés sont principalement l'acier inoxydable, le PVC rigide, l'ABS.

## Chapitre III Manutention et stockage sur chantier

### 3.1 Manutention sur chantier

Les prescriptions du Titre II - Chapitre I sont applicables à la manutention sur chantier.

### 3.2 Stockage sur chantier

Lorsque les panneaux ne peuvent être mis en place dès leur arrivée sur le chantier, ils doivent être stockés sur une aire dont l'aménagement est soumis aux mêmes règles que celle du stockage d'usine (Cf. Titre I, § 4.7).

## Chapitre IV Pose des panneaux

D'autres modes de pose des panneaux que ceux visés ci-après peuvent être utilisés s'ils permettent d'obtenir des résultats équivalents.

### 4.1 Pose sur cales

Les cales peuvent être préréglées ou réglées après pose des panneaux. Dans le cas de cales préréglées, un lit de mortier est souvent disposé entre les cales. Le lit de mortier est écrasé lors de la pose du panneau.

Le matériau utilisé pour la confection des cales doit être d'une déformabilité au moins égale à celle du mortier durci. Dans le cas contraire, les cales doivent être retirées après remplissage du joint horizontal.

Un dispositif, cordon de mousse par exemple, devra empêcher la chute du mortier dans la partie extérieure du joint horizontal lors du remplissage ultérieur du joint.

Ce dispositif peut aussi consister en un emboîtement entre panneaux superposés.

### 4.2 Pose avec bétonnage en sous-oeuvre

Dans l'attente du bétonnage, le panneau doit reposer sur des dispositifs spéciaux permettant le réglage en hauteur. Ces dispositifs doivent avoir une déformabilité au moins égale à celle du béton durci. Dans le cas contraire, ils doivent être retirés après durcissement suffisant du béton.

Ils peuvent aussi subir une opération supprimant leur contact avec la base du panneau supérieur (dispositifs faisant appel au système vis-écrou par exemple).

Ils ne doivent pas perturber l'organisation des aciers de chaînage.

Un dispositif, cordon de mousse par exemple, devra empêcher la chute du béton et la fuite de laitance dans la partie extérieure du joint horizontal lors du bétonnage ultérieur du chaînage.

Ce dispositif peut aussi consister en un emboîtement entre panneaux superposés.

## Chapitre V Prévention des accidents

### 5.1 Protection du personnel contre les risques de chute

Cette protection doit être conforme à la législation en vigueur (décret du 8 janvier 1965).

## 5.2 Etayage

La stabilité de chacun des panneaux doit être assurée indépendamment de celle des autres au moyen de dispositifs rigides appropriés résistants aux efforts de compression aussi bien qu'aux efforts de traction.

Ceci exclut les tirants constitués par un câble ou une chaîne.

Ces dispositifs doivent être conçus de manière à résister aux efforts d'origines diverses qui leur sont appliqués et notamment aux efforts dus au vent et au réglage des panneaux.

Ils doivent comprendre :

- un étayage équilibrant les efforts de basculement ;
- un dispositif empêchant le ripage de pied des panneaux en cas de mouvement accidentel de faible amplitude ou de soulèvement pour réglage.

Le dispositif empêchant le ripage peut être constitué soit par une forme particulière de la rive basse du panneau permettant un emboîtement avec le panneau inférieur, soit par un étau lié au plancher et interdisant les mouvements du pied du panneau.

## Prescriptions relatives aux étais

- Les étais doivent être fixés sur le panneau et sur le plancher par un dispositif présentant la résistance nécessaire.  
Dans le cas de fixation des étais par vissage sur des douilles incorporées aux panneaux et au plancher, on doit, grâce à un serrage suffisant, éviter de faire travailler les vis au cisaillement.
- Il doit y avoir au moins deux étais de tête par panneau.

Il est recommandé de procéder simultanément au réglage de tous les étais d'un même panneau, de façon à éviter de faire naître des efforts parasites dans les étais et dans les panneaux.

L'enlèvement des dispositifs mis en oeuvre pour assurer la stabilité des panneaux ne peut être effectué que lorsque les liaisons définitives leur donnent une stabilité propre certaine.

## Chapitre VI Réglage. Tolérances

### 6.1 Tracé

Il peut être utile de matérialiser la position prévue de chaque panneau sur le plancher.

### 6.2 Réglage

A la pose des panneaux, et sauf s'il existe un préréglage ou un système de montage spécial permettant de respecter les tolérances prescrites (titre III § 6.4), les panneaux doivent être réglés afin de les placer à l'emplacement et dans la position prévus.

Le réglage doit comprendre :

- le réglage transversal (perpendiculairement au plan du mur) ;
- le réglage longitudinal ;
- le réglage de hauteur ;
- le réglage de verticalité ;

Ces quatre opérations de réglage ne sont pas indépendantes. En effet, compte tenu des tolérances de fabrication et afin de respecter des tolérances de mise en oeuvre, on peut par exemple, être amené à répartir les défauts d'équerrage entre le joint horizontal et le joint vertical plutôt que de concentrer le défaut le long d'un seul joint.

### 6.3 Prescriptions relatives au réglage

Les panneaux ne doivent pas être soulevés à la pince tant qu'un dispositif éliminant le risque de ripage n'existe pas. On doit, en outre, prendre des précautions pour éviter d'épaufrer les rives des panneaux.

L'utilisation de coins engagés à force dans le joint horizontal pour soulever les panneaux est proscrite.

A défaut de dispositifs prévus à cet effet, bossages moulés le long des rives verticales par exemple, on doit disposer entre panneaux adjacents des cales d'écartement assurant aux joints verticaux la largeur minimale nécessaire à la mise en place des garnitures d'étanchéité éventuelles.

### 6.4 Tolérances

Les prescriptions du présent paragraphe sont provisoires, en l'attente de prescriptions générales relatives aux tolérances dimensionnelles des bâtiments et de leurs ouvrages constitutifs.

La prescription de tolérances est dictée par le souci du fonctionnement satisfaisant des joints et des ouvrages et, pour certaines d'entre elles, par le souci de la régularité de l'aspect extérieur des bâtiments.

Une précision dimensionnelle plus grande peut être spécifiée par les Documents Particuliers du Marché.

La précision dimensionnelle est définie comme suit :

#### 6.4.1 Désaffleurement maximal entre panneaux superposés ou adjacents

6 mm

#### 6.4.2 Tolérance sur la largeur des joints verticaux

La tolérance est définie comme la différence entre les dimensions maximale et minimale admissibles.

15 mm, étant entendu que pour deux joints se prolongeant l'un l'autre, la différence de largeur de part et d'autre du croisement de joints n'excède pas 10 mm.

#### 6.4.3 Tolérance sur l'épaisseur des joints horizontaux

10 mm.

#### 6.4.4 Faux-aplomb

##### 6.4.4.1 Ecart maximal de verticalité sur une hauteur d'étage

5 mm.

##### 6.4.4.2 Ecart maximal de verticalité sur l'ensemble d'un mur

60 mm.

Compte tenu de la valeur de l'écart maximal de verticalité sur une hauteur d'étage, la valeur maximale de l'écart de verticalité sur l'ensemble d'un mur n'est à considérer que pour des bâtiments élevés.

#### 6.4.5 Coplanéité dans le cas d'une baie définie par plusieurs panneaux

On se reportera au DTU n° 36.1 et 37.1.

## Chapitre VII Réalisation des jonctions entre panneaux ou entre panneaux et ouvrages de structure intérieure

### 7.1 Joint d'assise rempli de mortier

### 7.1.1 Joint rempli après pose des panneaux

On doit s'assurer que le dispositif éventuel destiné à empêcher la chute du mortier dans la partie avant du joint horizontal a été mis en place.

Le mortier de consistance « terre humide » doit être énergiquement bourré avec un instrument plat pouvant s'engager assez profondément dans le joint.

### 7.1.2 Pose sur un lit de mortier disposé entre cales prééglées

Le mortier, de consistance moyennement plastique, doit être déposé à l'arrière du dispositif de calfeutrement en une couche d'une épaisseur supérieure d'environ 1 cm à l'épaisseur nominale du joint.

Le réglage définitif éventuel des panneaux doit intervenir immédiatement après leur pose.

Le mortier doit être rebourré suivant la méthode indiquée au § 7.1.1 dans un délai n'excédant pas 1/2 h après le réglage.

### 7.1.3 Réserve d'orifices dans les joints d'assise

Des orifices doivent être réservés dans les joints d'assise lorsque le pied de mur est organisé de façon à protéger la partie basse du doublage grâce à l'une des dispositions décrites par les figures 4.1 d du Mémento de conception.

La mise en place du mortier de joint doit alors avoir été précédée :

- soit de la mise en place d'un profilé étanche continu relevé contre la face externe du doublage et retombant devant le rejingot ;
- soit du collage de bandes étanches lorsqu'il existe en rive de plancher un redan en contrebas duquel sont posés les panneaux de paroi extérieure. Ces bandes, d'une dizaine de centimètres de longueur et dont le collage doit s'effectuer selon les modalités du § 8.4.1, sont mises en place tous les mètres environ sur la surface du plancher en contrebas du redan et sur la face avant du rejingot des panneaux du niveau inférieur.  
Le joint de mortier d'assise des panneaux doit être interrompu sur quelques centimètres par mètre. Dans le cas d'un plancher à rive en redan, ces interruptions sont au voisinage du milieu des bandes étanches visées par l'alinéa précédent.

## 7.2 Liaisons bétonnées

### 7.2.1 Généralités

Avant la mise en place du béton on doit nettoyer les volumes à bétonner.

Des précautions doivent être prises pour que le béton acquière une résistance suffisante au cours des 24 h qui suivent sa mise en place.

Cette prescription vise le risque d'un abaissement brutal de la température, pendant la nuit en particulier.

Des dispositions doivent être prises pour éviter que l'eau du béton s'évapore trop rapidement ou soit absorbée en proportion excessive par les surfaces coffrant le béton de liaison.

Lorsque les volumes à bétonner sont très petits, l'humidification des surfaces de béton durci servant de coffrage au béton de la liaison peut être utile à cet égard.

### 7.2.2 Liaisons bétonnées continues horizontales, chaînages

Les armatures de chaînage doivent être disposées de telle sorte qu'elles ne touchent pas les surfaces coffrant le chaînage.

Si, comme il est souhaitable, le chaînage est constitué de plusieurs barres, elles doivent être montées sur des armatures transversales.

Les armatures en attente doivent être façonnées conformément à ce qui est prévu sur les plans.

Lorsque le bétonnage est effectué en sous-œuvre de l'élément supérieur, on doit s'assurer que le dispositif destiné à empêcher la chute du béton dans la partie avant du joint horizontal a été mis en place. Le béton doit être introduit par petites quantités et serré au fur et à mesure à l'aiguille vibrante pour éviter l'emprisonnement de bulles d'air importantes en sous-face de l'élément supérieur.

Si le coffrage est en partie constitué par un élément déformable (rejingot en matière plastique par exemple), on doit

mettre en oeuvre un support rigide du coffrage.

### 7.2.3 Liaisons bétonnées verticales

Les armatures en attente doivent être façonnées conformément à ce qui est prévu et les armatures complémentaires prévues doivent être mises en place.

Le volume à bétonner doit être convenablement calfeutré ou coffré, en particulier en pied de la liaison, pour éviter la fuite de laitance ou de mortier.

S'il existe une bande étanche façonnée en soufflet, on doit prendre des dispositions pour éviter le remplissage du soufflet par le béton de la liaison.

La mise en place du béton doit s'accompagner d'un serrage énergique effectué de préférence par vibration à l'aide d'une aiguille vibrante de faible diamètre ou, à défaut, par piquage.

### 7.2.4 Liaisons ponctuelles bétonnées

Les armatures de la liaison doivent être façonnées conformément aux plans. Les armatures de clavetage éventuelles doivent être mises en place et maintenues dans leur position pendant le bétonnage de la liaison.

Un appareillage spécial, goulotte de remplissage par exemple, doit permettre de remplir complètement l'espace réservé.

Le bétonnage doit s'accompagner d'une vibration énergique ou, à défaut, d'un piquage assurant une bonne compacité du béton de liaison.

## 7.3 Liaisons brochées

Lorsque le brochage s'effectue par introduction d'une broche faisant saillie en pied d'élément dans un trou réservé dans le chaînage ou le plancher inférieur, le trou doit préalablement être rempli d'un mortier plastique.

Il y a avantage à utiliser un mortier à faible retrait ou sans retrait.

Lorsque le brochage s'effectue par introduction de broches dans des trous réservés dans les nervures de rives des éléments, liaisons en rives verticales notamment, les broches doivent avoir une longueur inférieure de 3 cm environ à celles des trous. Après introduction des broches, les trous doivent être rebouchés au mortier.

Pour les autres cas de liaison par brochage, les alvéoles dans lesquels pénètrent les broches doivent ensuite être remplis de mortier ou, si possible, de béton convenablement serré.

## 7.4 Liaisons boulonnées

Les écrous et les vis doivent être serrés à l'aide d'une clef dynamométrique jusqu'au couple de serrage prévu.

Le couple de serrage à atteindre est calculé en fonction des caractéristiques du métal, du diamètre nominal et du type de filetage des boulons ou vis, compte tenu du mode de fonctionnement prévu pour la liaison.

Les vis et écrous doivent être freinés selon les dispositions prévues.

On doit reconstituer la protection des platines là où elle aurait été accidentellement détériorée par les opérations de boulonnage. Cette protection doit être au moins équivalente à la protection minimale prescrite dans le Mémento de Conception.

Les alvéoles éventuels où se trouvent les dispositifs de liaison boulonnée doivent être bouchés avec du mortier à adhérence améliorée.

## 7.5 Liaisons soudées

Les dispositions suivantes doivent être prises :

- confier les opérations à un personnel qualifié ;
  - éliminer des platines toutes les impuretés qu'elles comportent, traces de laitance et calamine notamment, ce qui peut nécessiter un meulage local au droit de la soudure à réaliser ;
  - exécuter le soudage des platines par passes de courte durée, de façon à limiter l'échauffement des pièces métalliques ;
  - nettoyer les soudures (élimination du laitier) ;
  - procéder à un contrôle visuel de la longueur et de la qualité des cordons de tous les points de fixation.
- Il est rappelé que les cordons de soudure doivent intéresser tout le pourtour apparent des

surfaces communes aux platines (§ 5.2.4.2 du Mémento).

- Le mortier de calfeutrement des alvéoles éventuels doit être à adhérence améliorée.
- La peinture antirouille déposée sur les platines et les soudures doit avoir une efficacité au moins équivalente à celle d'une peinture au minium (70 % au moins de minium) appliquée en plusieurs couches et de 80 µm d'épaisseur totale minimale.

## Chapitre VIII Réalisation des dispositifs d'étanchéité des joints

### 8.1 Réparation des épaufrures

Avant la mise en place des panneaux d'un niveau, les rejingots des panneaux du niveau inférieur doivent faire l'objet d'une inspection systématique. Les rejingots épaufrés ou fissurés doivent être réparés.

La réparation des épaufrures est destinée à reconstituer la forme initiale des panneaux sans créer de surépaisseur risquant de constituer un blocage dans les joints entre panneaux.

Les épaufrures doivent être réparées avec du mortier à adhérence améliorée.

Dans de nombreux cas d'épaufrures de rejingot, il peut y avoir avantage à compléter la réparation au mortier par le collage d'une bavette.

Pour les fissures des rejingots, la réparation consiste à coller une bavette couvrant largement la zone fissurée (pour le collage de la bavette, voir § 8.4.1).

### 8.2 Joints horizontaux

#### 8.2.1 Joints horizontaux ouverts

Il est rappelé que selon les § 7.1 et 7.2, on doit s'être assuré, avant la mise en place du mortier de joint ou du béton coulé en sous-oeuvre, qu'il existe un dispositif de calfeutrement tel qu'un cordon de mousse.

#### 8.2.2 Joints horizontaux fermés

Lorsque les joints horizontaux sont obturés par une garniture extérieure, des exutoires organisés de façon à ne pas favoriser la pénétration de l'eau doivent être mis en place à tous les croisements de joints.

Leur réalisation doit s'effectuer comme l'indique le § 8.4.2.

Pour la mise en oeuvre des garnitures extérieures, on appliquera les prescriptions relatives aux joints verticaux.

### 8.3 Joints verticaux

Les prescriptions relatives à la mise en oeuvre des dispositifs d'étanchéité dépendent du dispositif utilisé. Les paragraphes qui suivent donnent les prescriptions relatives aux dispositifs les plus courants.

#### 8.3.1 Systèmes à glissières et languette

Avant mise en place des panneaux, les glissières doivent avoir été nettoyées de toutes les impuretés, béton notamment, qui risqueraient d'empêcher la mise en place des languettes.

Il y a avantage à effectuer cette opération au poste de ragréage et à procéder à un contrôle sur le chantier.

Les languettes doivent être coupées à longueur à l'avance. Cette longueur est égale à la hauteur des glissières scellées dans les panneaux augmentée de l'épaisseur du joint horizontal. Elles doivent être insérées jusqu'en pied avec, le cas échéant, mise en place du dispositif antichute.

Le dispositif antichute est nécessaire si l'extrémité inférieure de la languette ne trouve pas d'appui, comme c'est le cas notamment en allège et fréquemment sur soubassement.



Si le système n'est pas conçu de telle sorte qu'il y ait recouvrement entre languettes superposées, on doit mettre en place, au sommet de la languette, une garniture étanche destinée à obturer l'espace existant entre l'extrémité haute de la languette et la bavette qui doit être collée ensuite (voir § 8.4.1).

La garniture doit, bien entendu, être compatible à la fois avec le matériau de la bavette et le matériau de la languette.

### 8.3.2 Pare-pluie constitué par une lame dans un jeu de cannelures

La largeur de la lame doit être choisie de telle sorte qu'elle ne batte pas dans son logement et que le frottement l'empêche de glisser.

Cette condition conduit généralement à ce que le chantier soit pourvu de lames de diverses largeurs.

Si sa mise en place s'effectue par insertion verticale, les angles inférieurs doivent être abattus ou l'extrémité basse légèrement effilée pour faciliter l'insertion.

### 8.3.3 Systèmes à garniture extérieure de mastic

Cette garniture peut soit jouer le rôle de pare-pluie et de complément d'étanchéité, soit, dans certains joints singuliers, assurer la fonction d'étanchéité à l'eau.

#### 8.3.3.1 Surfaces d'adhérence

##### 8.3.3.1.1 Etat des surfaces d'adhérence

Les surfaces d'adhérence doivent être constituées par un béton compact. En particulier, elles ne doivent pas se trouver dans l'épaisseur du granulat décoratif ou du matériau de revêtement rapporté éventuel.

Il est recommandé que les surfaces d'adhérence soient légèrement en retrait par rapport au parement extérieur du mur.

Les surfaces de chanfrein ne peuvent pas servir de surfaces d'adhérence.

L'état de surface des plages d'adhérence doit être régulier et présenter un grain modéré.

Les surfaces obtenues par moulage, éventuellement ragrées au mortier de ragréage défini au § 2.4, sont généralement satisfaisantes.

##### 8.3.3.1.2 Préparation des surfaces d'adhérence

Les surfaces d'adhérence doivent être nettoyées, libérées des particules non adhérentes et soigneusement dépoussiérées.

Le nettoyage doit en particulier faire disparaître le produit de démoulage qui subsisterait éventuellement.

Au moment de l'application du mastic, elles ne doivent être ni mouillées, ni givrées, ni recouvertes d'une pellicule de glace.

L'état d'humidité acceptable du béton varie avec le type de mastic.

##### 8.3.3.1.3 Primaire d'adhérence

L'utilisateur doit se conformer aux indications données par le fournisseur du mastic quant à la nécessité d'appliquer un primaire d'adhérence et, dans l'affirmative, quant au type de primaire qu'impose le support béton, quant à son mode d'application et aux limites du délai entre l'application de ce primaire et l'application du mastic.

L'enduction à l'aide de primaire peut être effectuée après mise en place du fond de joint.

### 8.3.3.2 Fond de joint

Le matériau utilisé pour la confection des fonds de joint doit être choisi parmi ceux mentionnés au § 2.5.1.3.

Sa section et sa position dans le joint doivent être tels que la garniture de mastic en oeuvre ait une profondeur aussi constante que possible.

La largeur doit être choisie de telle sorte que le taux de compression en oeuvre engendre un frottement du fond de joint sur le flanc du joint suffisant pour résister à la pression du mastic lors de sa mise en oeuvre.

Cette condition conduit généralement à ce que le chantier soit pourvu de cordons de diverses sections.

### 8.3.3.3 Mise en oeuvre des mastics

#### 8.3.3.3.1 Choix du type de mastic

Il est généralement préférable de choisir le mastic de telle sorte qu'il y ait unicité d'approvisionnement sur chantier à un moment donné et pour une équipe donnée.

- On doit utiliser un des mastics visés par le § 2.5.1.1 pour constituer la garniture extérieure des joints suivants :
  - joint horizontal sous balcon et entre sous-face de dalle et flanc de loggia (M. 3.3.2.2.3) ;
  - joint horizontal sous bandeau ou acrotère saillant (M. 3.3.2.2.4) ;
  - joint en appui d'allège (M. 3.3.4.2.4) ;
  - joint entre tableau de baie constitué par un trumeau et retombée d'allège filante (M. 3.3.4.2.7) ;
  - joint entre tableau de baie constitué par un trumeau de hauteur d'étage et appui de baie d'allège (M. 3.3.4.2.8),
  - joint entre tranche de balcon et panneau adjacent (M. 3.3.4.2.10),
  - au sommet des joints entre éléments d'acrotère lorsque la continuité de l'étanchéité entre le dispositif d'étanchéité du joint en parement extérieur et le relevé d'étanchéité de la toiture-terrasse est assurée par une garniture de mastic (M. 3.3.4.2.11).

Les parenthèses (telles que M. 3.3.2.2.3) renvoient au paragraphe correspondant (§ 3.3.2.2.3) du Mémento pour la Conception des ouvrages.

- On doit utiliser un des mastics visés par le § 2.5.1.2 ou le § 2.5.1.1 pour constituer la garniture extérieure éventuelle des joints suivants :
  - joint horizontal courant (M. 3.3.2.1),
  - joint horizontal sur soubassement (M. 3.3.2.2.1),
  - joint sur balcon et entre flanc et dalle de loggia (M. 3.3.2.2.2),
  - joint vertical à pare-pluie constitué par une garniture extérieure (M. 3.3.3.1.1.1),
  - joint vertical entre façade en panneaux et refend ou pignon (M. 3.3.3.2.1).

#### 8.3.3.3.2 Largeur du joint /

La largeur effective du joint doit être comprise entre 10 et 30 mm.

En outre, le mastic doit être choisi de telle sorte qu'il puisse absorber en service les variations dimensionnelles relatives du joint dans le cas le plus défavorable, c'est-à-dire pour la largeur minimale du joint.

Les variations dimensionnelles relatives dépendent de nombreux facteurs parmi lesquels les variations dimensionnelles des panneaux d'origine climatique et de retrait, la largeur du joint au moment de la mise en oeuvre du mastic, etc.

La variation absolue de largeur des joints peut atteindre des valeurs de l'ordre de quelques millimètres.

#### 8.3.3.3.3 Section de la garniture

Cette section est définie par la largeur  $l$  du joint (voir § 8.3.3.3.2) et par la profondeur de la garniture  $p$  mesurée à l'endroit le plus étroit.

La profondeur nominale dépend de la largeur du joint et du type de mastic. Elle doit être voisine de la largeur si celle-ci est inférieure à 12 mm et, sans être inférieure à 8 mm, voisine de la moitié de la largeur dans les autres cas.

« Voisine » signifie ici que des écarts relatifs pouvant atteindre 15 % environ sont acceptables.

#### 8.3.3.3.4 Conditions climatiques

L'application des mastics doit s'effectuer par une température ambiante supérieure à 5 °C et en l'absence de pluie ou bruine.

L'application par une température ambiante supérieure à 30 °C est déconseillée.

#### 8.3.3.3.5 Application du mastic

L'application de la garniture doit s'effectuer en une ou plusieurs passes, puis être suivie d'un serrage qui, s'exerçant sur toute la largeur du joint, crée une pression suffisante pour obtenir l'adhérence sur les flancs du joint.

On doit effectuer un contrôle visuel de la qualité de garnissage de l'ensemble des joints.

#### 8.3.4 Cordons de mousse

Si l'étanchéité à l'air est obtenue par un cordon, celui-ci doit être choisi parmi ceux indiqués au § 2.5.2.

Il doit être mis en oeuvre à l'emplacement prévu par collage sur une de ses faces au moins ou par insertion entre panneaux en place.

L'épaisseur résiduelle doit être conforme aux indications du Cahier des Charges du fournisseur, compte tenu de la fonction que doit remplir le cordon.

Cette condition conduit généralement à ce que le chantier soit pourvu de cordons de diverses sections.

#### Cas des cordons de mousse imprégnée (cf. § 2.5.3)

Ils doivent être collés sur une face avant mise en place du panneau en regard dont la face doit avoir été préparée par enduction de colle ou de primaire d'accrochage.

L'épaisseur nominale du cordon doit être telle que l'épaisseur résiduelle soit conforme aux indications du Cahier des Charges du fournisseur, compte tenu de la fonction que doit remplir la garniture (étanchéité à l'air ou complément d'étanchéité à l'eau).

Cette condition conduit généralement à ce que le chantier soit pourvu de cordons de diverses sections.

#### 8.3.5 Bande étanche (cf. § 2.5.5)

La bande étanche utilisée comme étanchéité à l'air ou comme complément d'étanchéité à l'eau doit être façonnée en soufflet au droit du joint.

Le collage doit s'effectuer à chaud ou à froid selon le matériau, avec enduction préalable des surfaces de collage avec le produit indiqué par le fournisseur de la bande.

Si cette bande est réalisée à partir de matériaux bitumineux, le collage doit s'effectuer soit à chaud après enduction des surfaces de collage avec un produit bitumineux, soit à froid au moyen d'un produit bitumineux pâteux mis en oeuvre conformément aux indications du fournisseur.

Un dispositif doit préserver le soufflet du remplissage par le béton de la liaison.

Cette protection peut consister en une bande d'isolant ou une feuille rigide convenablement maintenue en place.

En particulier pour sa forme en pied de joint, la bande doit être façonnée conformément aux dispositions spéciales prévues pour réaliser le recouvrement de la bavette de croisement de joints ou de la bande de l'étage inférieur (M. 3.3.4.1.1.1).

## 8.4 Croisements de joints

### 8.4.1 Bavette (cf. § 2.5.5)

La technique de collage de la bavette disposée aux croisements des joints doit permettre d'obtenir une adhérence dont la durabilité soit égale à celle des panneaux. Cette technique comprend l'enduction préalable des surfaces par un produit indiqué par le fournisseur de la bavette.

Si la bavette est réalisée à partir de matériau bitumineux, le produit d'enduction doit être bitumineux et le collage doit s'effectuer à chaud.

Le bord extérieur de la bavette doit être légèrement en retrait du parement extérieur du panneau afin d'éviter les amorces de décollement. La bavette doit se retourner horizontalement sur le rejingot (M. 3.3.4.1.1.2 b).

Dans le cas d'utilisation de rejingot, en matière plastique, le matériau constitutif de la bavette, la colle éventuelle et la technique de collage doivent être compatibles avec le matériau constitutif du rejingot.

### 8.4.2 Exutoires

Mis en place après collage des bavettes de croisements de joints, ils doivent consister en un segment de tube en matériau durable, matière plastique ou métal, de 8 mm de diamètre intérieur au moins, en pente vers l'extérieur, dont l'extrémité arrière se trouve du côté intérieur du fond de joint de la garniture extérieure et dont l'extrémité extérieure en saillie sur la façade est orientée vers le bas.

Dans le cas de tubes en métal, on doit choisir un métal dont l'oxydation n'occasionne pas de coulures colorées.

Le segment de tube doit être mis en place avant le fond de joint et la garniture extérieure.

## 8.5 Étanchéité entre dormants incorporés à la fabrication et béton

Si cette étanchéité est obtenue grâce à une garniture de mastic, le mastic utilisé et son primaire éventuel doivent être compatibles à la fois avec l'essence du bois utilisé et le béton.

En l'état actuel des connaissances, cette compatibilité ne peut être établie que par des essais spécifiques.

## Chapitre IX Doublages

Lorsque la paroi extérieure est constituée de panneaux nervurés comportant un dispositif de recueil et d'évacuation des eaux de condensation, on doit s'assurer, avant la mise en oeuvre du doublage, que les trous d'évacuation ne sont pas obturés.

La mise en oeuvre du doublage sort du domaine du présent Cahier des Charges.

Il est rappelé que le doublage, qui peut consister en un complexe de doublage isolant, en une contre-cloison à âme isolante ou en une contre-cloison et une couche isolante, doit être mis en oeuvre conformément aux Avis Techniques ou aux documents normatifs en vigueur correspondants 1.

Des précautions particulières de mise en oeuvre peuvent être nécessaires dans certains cas :

- Lorsque la lame d'air comprise entre la paroi extérieure et le doublage est mise en communication avec l'extérieur, on doit prendre des précautions, notamment pour la réalisation des jonctions du doublage avec les ouvrages de structure intérieure et les menuiseries, pour que le doublage remplisse convenablement la fonction d'étanchéité à l'air qui lui incombe alors.  
En particulier, lorsque le doublage est fait d'éléments préfabriqués, il est nécessaire de calfeutrer soigneusement les espaces existant éventuellement entre les bords de ces éléments et les ouvrages de structure et de menuiserie.
- Dans le cas où le doublage consiste en une contre-cloison et une couche d'isolant, des dispositions, variables avec la nature de la contre-cloison, doivent être prises pour que cette couche soit bien à l'emplacement prévu. En particulier, lorsqu'il est prévu une lame d'air entre paroi extérieure et isolant, il est généralement nécessaire de fixer celui-ci sur la face externe de la contre-cloison si les feuilles d'isolant sont de hauteur inférieure à la hauteur de pièce et d'épaisseur inférieure ou égale à celle de la lame d'air.

2

DTU n° 20.11, article 2.2.6, « Cloisons de distribution et de doublage ».

DTU n° 25.31 « Ouvrages verticaux de plâtrerie ne nécessitant pas l'application d'un enduit au plâtre (cloisons en carreaux de plâtre à parement lisses) ».

DTU n° 25.41 « Plaques de plâtre sur ossature ».

## Chapitre X Menuiseries rapportées

La mise en oeuvre de menuiseries rapportées sort du domaine du présent Cahier des Charges.

Il est rappelé qu'elle doit s'effectuer conformément au DTU n° 36.1 ou 37.1.

## Chapitre XI Finitions extérieures et intérieures

### 11.1 Finitions extérieures

Lorsque les panneaux comportent un revêtement décoratif, revêtement mince scellé ou granulats décoratifs notamment, aucune opération autre qu'un nettoyage faisant disparaître les traces de ciment, mortier et autres salissures n'est normalement nécessaire pour obtenir l'aspect définitif recherché.

Lorsque le revêtement extérieur est une peinture ou un enduit décoratif, celui-ci doit être réalisé conformément aux Avis Techniques concernant les procédés de revêtement ou aux documents normatifs en vigueur 1.

3

DTU n° 59.1 « Peinturage ».

### 11.2 Finitions intérieures

Les finitions intérieures sortent du domaine du présent Cahier des Charges.

#### Liste des documents référencés

#1 - DTU 22.1 (DTU P10-210/MEM) (juin 1980) : Murs extérieurs en panneaux préfabriqués de grandes dimensions du type plaque pleine ou nervurée en béton ordinaire - Mémento pour la conception des ouvrages + Erratum (septembre 1980) + Additif 1 (octobre 1984) (Indice de classement : P10-210)

#2 - DTU 21 (NF P18-201) (mars 2004) : Travaux de bâtiment - Exécution des ouvrages en béton - Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P18-201)

#3 - DTU 21.4 (DTU P18-203/PTE) (octobre 1977) : Utilisation du chlorure de calcium et des adjuvants contenant des chlorures dans la confection des coulis, mortiers et bétons - Prescriptions techniques (DTU retiré) + Modificatif 1 (juin 1997) (Indice de classement : P18-203)

#4 - Règles BAEL 91 (DTU P18-702) (mars 1992) : Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des états limites (Règle DTU de calcul retirée) + Amendement A1 (février 2000)

#5 - DTU 25.31 (NF P72-202-1) (avril 1994) : Ouvrages verticaux de plâtrerie ne nécessitant pas l'application d'un enduit au plâtre - Exécution des cloisons en carreaux de plâtre - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P72-202-1)

#6 - DTU 25.31 (P72-202-3) (juillet 1994) : Ouvrages verticaux de plâtrerie ne nécessitant pas l'application d'un enduit au plâtre - Exécution des cloisons en carreaux de plâtre - Partie 3 : Mémento (Indice de classement : P72-202-3)

#7 - NF DTU 25.41 P1-1 (février 2008) : Travaux de bâtiment - Ouvrages en plaques de plâtre - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P72-203-1-1)

#8 - DTU 59.1 (NF P74-201-1) (octobre 1994) : Peinture - Travaux de peinture des bâtiments - Partie 1 : Cahier des clauses techniques + Amendement A1 (octobre 2000) (Indice de classement : P74-201-1)