

# norme française

NF P 11-213-2

Mars 2005

DTU 13.3

---

## Dallages

## Conception, calcul et exécution

### Partie 2 : cahier des clauses techniques des dallages à usage autre qu'industriel ou assimilés

---

E : DTU 13.3 - paving - design, calculation and production - part 2 : contract bill of technical clauses for paving for use other than industrial or related uses

D : DTU 13.3 - Plattenbeläge - Konstruktion, Berechnung und Ausführung - Teil 2 : Beschreibung der technischen Klauseln für Plattenbeläge zu nicht industriellen Anwendungen oder gleichgestellte

---

#### Statut

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR le 20 février 2005 pour prendre effet le 20 mars 2005.

#### Correspondance

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

#### Analyse

Le présent document définit les règles de conception, de calcul et d'exécution des travaux de dallages en béton à usage autre qu'industriel ou assimilés.

#### Descripteurs

Thésaurus International Technique : revêtement de sol, dalle de revêtement, bâtiment public, définition, matériau, béton, béton armé, armature, liant, granulat, caractéristique, sol, géotechnique, état de surface, interface, isolation thermique, joint de dilatation, déformation, résistance à la compression, résistance à la traction, calcul, conditions d'exécution, mise en

oeuvre, contrôle, tolérance de dimension, planéité, entretien, réparation.

## Modifications

Inclut l'Amendement A1 de mai 2007 qui modifie les articles 5.1.2.3, 5.5.2.1, 5.6.6, 6, 6.2 et C.3.

## Sommaire

- Liste des auteurs
- Préambule commun aux domaines d'application des trois parties
- 1 Domaine d'application
- 2 Références normatives
- 3 Définitions
  - 3.1 Dallage
    - 3.1.1 Dallage en béton armé
    - 3.1.2 Dallage en béton non armé
    - 3.1.3 Dallage additionné de fibres
  - 3.2 Support
    - 3.2.1 Forme
    - 3.2.2 Interface
  - 3.3 Etat de surface
  - 3.4 Couche d'usure
  - 3.5 Joints
  - 3.6 Panneau
- 4 Matériaux
  - 4.1 Forme
    - 4.1.1 Matériaux d'apport
    - 4.1.2 Liants pour le traitement de la forme
    - 4.1.3 Géotextiles et géosynthétiques
  - 4.2 Interface
    - 4.2.1 Couche de réglage, de fermeture ou de glissement
    - 4.2.2 Film
    - 4.2.3 Isolant
  - 4.3 Béton de dallage
    - 4.3.1 Cas des dallages comportant une couche d'usure
    - 4.3.2 Cas des autres dallages du domaine d'application de la présente partie 2
  - 4.4 Armatures
  - 4.5 Matériaux pour couche d'usure
- 5 Conception du dallage

- 5.1 Données essentielles
  - 5.1.1 Actions et exigences d'utilisation
  - 5.1.2 Caractérisation du support
  - 5.1.3 Etat de surface du dallage
- 5.2 Présence de canalisations
  - 5.2.1 Canalisations, câbles et fourreaux non caloporteurs
  - 5.2.2 Canalisations et câbles caloporteurs
- 5.3 Interface
  - 5.3.1 Couche de fermeture
  - 5.3.2 Couche de glissement
  - 5.3.3 Film
  - 5.3.4 Isolation thermique
- 5.4 Ecran antipollution
- 5.5 Dallage
  - 5.5.1 Epaisseur nominale du dallage
  - 5.5.2 Armatures du dallage
- 5.6 Arrêt de coulage et joints
  - 5.6.1 Arrêt de coulage
  - 5.6.2 Joint de retrait
  - 5.6.3 Joint de dilatation
  - 5.6.4 Joint d'isolement
  - 5.6.5 Conjugaison des panneaux adjacents
  - 5.6.6 Espacement entre joints
  - 5.6.7 Remplissage initial des joints
- 5.7 Conception de dallages à usage particulier
- 6 Justification des ouvrages
  - 6.1 Définition des états limites de service
    - 6.1.1 Etat limite de déformation absolue du dallage
    - 6.1.2 Etat limite de déformation différentielle du dallage
    - 6.1.3 Etat limite de variation du désaffleure du dallage
    - 6.1.4 Etats limites de compression du béton
    - 6.1.5 Etat limite de traction par flexion du béton des dallages non armés
  - 6.2 Combinaisons d'actions
    - 6.2.1 Coefficient de majoration ct des charges roulantes
    - 6.2.2 Coefficient de majoration dynamique
  - 6.3 Calcul du dallage
    - 6.3.1 Calcul des déformations du dallage
    - 6.3.2 Calcul des sollicitations du dallage
- 7 Exécution des travaux

- 7.1 Contrôle du support
- 7.2 Mise en place de l'interface éventuelle
- 7.3 Exécution du dallage
  - 7.3.1 Conditions d'exécution
  - 7.3.2 Mise en oeuvre des armatures
  - 7.3.3 Mise en oeuvre du béton
  - 7.3.4 Cure
  - 7.3.5 Joints
- 7.4 Réalisation de la couche d'usure
- 8 Tolérances d'exécution du dallage
  - 8.1 Tolérances d'épaisseur
  - 8.2 Tolérances de planéité générale
  - 8.3 Tolérances de planéité locale
  - 8.4 Tolérances de désaffleurement à la construction
- 9 Essais et contrôles
- Annexe A (normative) Géotechnique
  - A.1 Classification des sols
  - A.2 Caractéristiques du support de dallage
    - A.2.1 Sol
    - A.2.2 Couche de forme
  - A.3 Reconnaissance géotechnique
    - A.3.1 Essais in situ
    - A.3.2 Essais en laboratoire
  - A.4 Techniques d'amélioration des sols
    - A.4.1 Drainage
    - A.4.2 Traitement des sols à la chaux et au ciment
    - A.4.3 Préchargement
    - A.4.4 Compactage dynamique
    - A.4.5 Vibro-compaction
    - A.4.6 Picots de sable
    - A.4.7 Colonnes ballastées
    - A.4.8 Injection de mortier sec
    - A.4.9 Pieux de chaux
    - A.4.10 Béton de sol (jet grouting)
- Annexe B (normative) Définitions des actions et des exigences spécifiques pour dallages à usage autre qu'industriel ou assimilés
- Annexe C (normative) Méthode simplifiée relevant de la présente partie 2
  - C.1 Efforts subis par le dallage - épaisseur minimale
  - C.2 Déformations du dallage
    - C.2.1 Sous charge concentrée unique  $q$
    - C.2.2 Sous charge uniforme
  - C.3 Déformations dues à la présence des joints
  - C.4 Etat limite de déformations

- Annexe D (normative) Dallage de chambre froide et de bâtiment frigorifique
  - D.1 Généralités
  - D.2 Isolation thermique
  - D.3 Retraits
  - D.4 Joints
  - D.5 Seuils des portes (interfaces avec les ouvrages non inclus dans les travaux de dallage)
  - D.6 Mise en froid de la chambre froide
- Annexe E (informative) Maintenance des dallages

Membres de la commission de normalisation

Président : M SOUM

Secrétariat : M LEMOINE - UMGO

M AMELINE EMA REPRESENTANT SFJF

MME AMOY SNPA

- M ASHTARI CETEN-APAVE INTAL
- BATTENDIER MICHELIN
- BELLEGARDE DBE ETUDES REPRESENTANT CICF
- BERLEMONT BOULENGER S.A. REPRESENTANT UNRST
- BIDOT BIDOT ARCHITECTES ASSOCIES
- BLONDEAU SOCOTEC
- BLONDEAU EXPERT
- BOCHER SAS ISOCOMPOSITES
- BORDAS UNESI
- BOUKOLT PITTSBURGH CORNING FRANCE REPRESENTANT SIMD
- BOULART IMMOBILIERE 3F

MME BOURDETTE ATILH

M BRISEBARRE SOLEN

MME BROGAT TEC

- M CAMUS RMC FRANCE
- CANBOLAT LAFARGE BETONS SERVICES
- CARTE INGEROP
- CAUSSADE UCI - FFB
- CHABRIE CHABRIE ISOLATION
- CHAMPOISEAU UNESI

MME CHARBONNIER FILMM

- M CHENAF CSTB
- CREPET SOREDAL
- DE RIVAS SOREDAL REPRESENTANT UNESI

MME DELARSON CERIB

- M DEVILLEBICHOT EGF.BTP
- DURAND UMGO
- DUROT RINCENT BTP SERVICES
- ETRILLARD RMC FRANCE
- FAISANTIEU CPA
- FAVRIE SYCABEL
- GIACOBINO AQC

- GOUVENOT SOLETANCHE ENTREPRISE
- GRAVIER 3 M FRANCE
- JALIL SOCOTEC
- JARIEL UNRST
- JORIOT PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
- LACROIX
- LEBRETON SOFRADI
- LEJEUNE CSTB
- MACHET AEROPORT DE PARIS
- MAILLARD MINISTERE DE L'EQUIPEMENT, DU TRANSPORT ET DU LOGEMENT
- MARTIN BUREAU VERITAS
- MATHURIN LE BATIMENT DUNOIS
- MICHALSKI ANTEA

#### MME MICHEL LAFARGE PLATRES

- M MILLOTTE AEROPORT DE PARIS
- NAGEL REHAU
- NGUYEN STBA
- OLIVIER REPRESENTANT COUVRANEUF

#### MME OSMANI EIFFAGE CONSTRUCTION

- M PAILLE SOCOTEC
- PATIERNO CABINET D'EXPERTISE PATIERNO
- PAUMIER ALPHACAN REPRESENTANT COCHEBAT
- PESTEL-DEBORD ACIFC FRANCE
- PINCON BNTEC

#### MME PINEAU AFNOR

- M PLISKIN L.P. CONSULTANT
- PUGIN ROCLAND
- RAFFARD
- ROBERT EEG SIMECSOL / USG
- SCHEY PSA PEUGEOT CITROEN DMTC/BIE/BTA
- SEGRETAIN LAFARGE BETONS DE L'OUEST REPRESENTANT SNBPE
- SENIOR REPRESENTANT UNSFA
- SOUM GA REPRESENTANT EGF.BTP
- THOMAS SNBPE
- THONIER FNTF
- VERNEAU UNECB

#### MME VERZURA CEBTP

M WEIDER ROCLAND FRANCE

### **Préambule commun aux domaines d'application des trois parties**

Le présent préambule est reproduit intégralement dans chacune des trois parties du présent document. Il a pour but de déterminer la partie de la norme qui s'applique, en fonction de l'usage des locaux.

USAGE DES LOCAUX	Partie à appliquer
Tout local à usage industriel, tel qu'usine, atelier, entrepôt, stockage, laboratoire, quelle que soit sa superficie et quelles que soient ses charges d'exploitation	1
Local, quelle que soit sa destination, s'il est soumis à une charge d'exploitation répartie supérieure à 10 kN/m <sup>2</sup> ou concentrée supérieure à 10 kN	1
Local commercial ou assimilé, tel que magasin, boutique, hall, réserve, chambre froide, dont la superficie excède 1 000 m <sup>2</sup> , quelle que soit sa charge d'exploitation	1
Local commercial ou assimilé, tel que magasin, boutique, hall, réserve, chambre froide, dont la superficie n'excède pas 1 000 m <sup>2</sup> et dont les charges d'exploitation n'excèdent pas 10 kN/m <sup>2</sup> réparties ni 10 kN concentrées.	2
Locaux soumis à des charges d'exploitation inférieures ou égales à 10 kN/m <sup>2</sup> réparties et/ou 10 kN concentrées, et dont l'usage est le suivant : <ul style="list-style-type: none"> <li>· habitation collective ou d'hébergement</li> <li>· administratif ou bureau</li> <li>· santé, hôpital, clinique ou dispensaire, à l'exception des surfaces de cantines, buanderies et salles d'opération qui relèvent de la partie 1</li> <li>· scolaire ou universitaire</li> <li>· sportif, à l'exception des surfaces homologuées</li> <li>· spectacles, expositions ou lieux de culte</li> <li>· garages ou parcs de stationnement pour véhicules légers</li> <li>· agricole</li> </ul>	2
Maisons individuelles	3

Par ailleurs, cette norme ne traite pas de certains types de dallages, qui sont donc exclus des trois domaines d'application.

Il s'agit des dallages :

- préfabriqués, précontraints, routiers, aéroportuaires, ou de patinoire ;
- non armés supportant un ensemble de charges concentrées fixes ou mobiles créant, sur le polygone enveloppant les centres d'application de chaque charge, à une distance de 4 fois l'épaisseur du dallage, une charge moyenne supérieure à 80 kN/m<sup>2</sup> ;
- supportant des équipements industriels générateurs de vibrations, chocs, ou imposant des tolérances de service plus sévères que les tolérances d'exécution combinées avec les tassements prévisibles ;
- soumis à des charges mobiles sur des roues exerçant une pression supérieure à 7,5 MPa, notamment dans le cas de roues à bandage métallique ;
- devant assurer une fonction d'étanchéité.

## 1 Domaine d'application

La présente partie 2 définit les règles de conception, de calcul et d'exécution des dallages en béton à base de liants hydrauliques destinés à des locaux dont l'usage est autre qu'industriel ou à des locaux assimilés.

Elle concerne les dallages dont les charges d'exploitation peuvent être fixées de façon générale, au sens de la norme NF EN 1991-1-1 (ou du paragraphe 2.7 de la norme NF P 06-001 tant que la NF EN 1991-1-1 n'est pas en application) qui traite des locaux ci-après :

- bâtiments collectifs à usage d'habitation ou d'hébergement, compris leurs circulations et dépendances ;
- bâtiments de bureaux, compris leurs circulations et dépendances comme salles de réunion, halls... ;

- bâtiments hospitaliers et dispensaires et leurs dépendances, à l'exception des cantines, buanderies et salles d'opération, qui relèvent de la partie 1 ;
- bâtiments scolaires ou universitaires y compris leurs circulations et dépendances comme salles polyvalentes, amphithéâtres, bibliothèques... ;
- bâtiments à usage sportif ou d'éducation physique, compris leurs circulations et dépendances comme tribunes, gradins, à l'exception des surfaces homologuées ;
- bâtiments à usage de spectacles, danse, expositions, réunions, lieux de culte... ;
- dallages à usage agricole ;
- garages et parcs de stationnements pour véhicules légers ;
- halls divers où le public se déplace et salles d'expositions.

Elle concerne également les dallages de tous locaux, tels que boutiques, surfaces commerciales et halls assimilés, dont la superficie de dallage n'excède pas 1 000 m<sup>2</sup>.

Enfin, elle traite des dallages de chambres froides (Annexe D).

Les dallages additionnés de fibres relèvent du domaine d'application du présent document.

Ne sont pas visés dans la présente partie 2 :

- les dallages à usage industriel ou assimilés, ainsi que tout dallage devant supporter une charge d'exploitation supérieure à 10 kN/m<sup>2</sup> en charge répartie ou 10 kN en charge concentrée : ces dallages sont traités dans la partie 1 ;
- les dallages de maisons individuelles ;
- les dallages préfabriqués ou en béton précontraint ;
- les dallages devant assurer une fonction d'étanchéité.

## 2 Références normatives

Ce document comporte des références, datées ou non datées, à d'autres publications citées dans les Articles appropriés du texte. Les publications correspondantes sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent au présent document que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

### **Règles BAEL**

*Règles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en béton armé suivant la méthode des états limites* .

**NF P 06-001**

*Base de calcul des constructions - Charges d'exploitation des bâtiments* .

**XP P 10-202**

*Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs* (Référence DTU 20.1).

**XP P 11-212**

*Fondations profondes pour le bâtiment* (Référence DTU 13.2).

**NF P 11-221**

*Travaux de cuvelage* (Référence DTU 14.1).

**NF P 11-300**

*Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières* .

**NF P 14-201**

*Chapes et dalles à base de liants hydrauliques* (Référence DTU 26.2).

**NF P 15-301**

*Liants hydrauliques - Ciments courants - Composition, spécifications et critères de conformité*

**FD P 18-011**

*Bétons - Classification des environnements agressifs* .

**NF P 18-201**

*Travaux de bâtiment - Exécution des travaux en béton - Cahier des clauses techniques* (Référence DTU 21).

**NF P 18-303**

*Bétons - Mise en oeuvre - Eau de gâchage pour bétons de construction* .

**NF P 18-370**

*Adjuvants - Produits de cure pour bétons et mortiers - Définitions, spécifications et marquage* .

**NF P 18-371**

*Adjuvants - Produits de cure pour bétons et mortiers - Détermination du coefficient de protection* .



**NF P 18-407**

*Bétons - Essai de flexion .*

**NF P 18-408**

*Bétons - Essai de fendage .*

**NF P 18-451**

*Bétons - Essai d'affaissement .*

**XP P 18-598**

*Granulats - Equivalent de sable .*

**NF P 52-302**

*Exécution de planchers chauffants par câbles électriques enrobés dans le béton (Référence DTU 65-7).*

**NF P 52-303**

*Exécution de planchers chauffants à eau chaude utilisant des tubes en matériau de synthèse noyés dans le béton (Référence DTU 65-8).*

**NF P 61-202**

*Revêtements de sol scellés (Référence DTU 52.1).*

**NF P 62-202**

*Revêtements de sol textiles (Référence DTU 53.1).*

**NF P 62-203**

*Travaux de bâtiment - Revêtements de sols plastiques collés (Référence DTU 53.2).*

**NF P 63-202**

*Parquets collés (Référence DTU 51.2).*

**NF P 74-203**

*Peinture de sols (Référence DTU 59.3).*

**NF P 75-401**

*Isolation thermique des bâtiments frigorifiques et des locaux à ambiance régulée (Référence DTU 45.1).*

**NF P 90-202**

*Salles sportives - Support de revêtements de sols sportifs - Mise en oeuvre .*

**NF P 90-203**

*Salles sportives - Revêtements de sols sportifs intérieurs - Caractéristiques et méthodes d'essai .*

**XP P 94-041**

*Sols : reconnaissance et essais - Identification granulométrique - Méthode de tamisage par voie humide .*

**NF P 94-050**

*Sols : reconnaissance et essais - Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux - Méthode par étuvage .*

**NF P 94-051**

*Sols : reconnaissance et essais - Détermination des limites d'Atterberg - Limite de liquidité à la coupelle - Limite de plasticité au rouleau .*

**NF P 94-053**

*Sols : reconnaissance et essais - Détermination de la masse volumique des sols fins en laboratoire - Méthodes de la trousse coupante, du moule et de l'immersion dans l'eau .*

**NF P 94-056**

*Sols : reconnaissance et essais - Analyse granulométrique - Méthode par tamisage à sec après lavage .*

**NF P 94-057**

*Sols : reconnaissance et essais - Analyse granulométrique des sols - Méthode par sédimentation .*

**NF P 94-078**

*Sols : reconnaissance et essais - Indice CBR après immersion - Indice CBR immédiat - Indice Portant immédiat - Mesure sur échantillon compacté dans le moule CBR .*

**XP P 94-090**

*Sols : reconnaissance et essais - Essai oedométrique .*

**NF P 94-093**

*Sols : reconnaissance et essais - Détermination des références de compactage d'un matériau - Essais Proctor normal et Proctor modifié .*

**NF P 94-100**

*Sols : reconnaissance et essais - Matériaux traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques - Essai d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement .*

**NF P 94-102**

*Sols : reconnaissance et essais - Sol traité au liant hydraulique, éventuellement associé à la chaux pour utilisation en couche de forme - Partie 1 : Définition - Composition - Classification - Partie 2 : Méthodologie des études de formulation en laboratoire .*

**NF P 94-110**

*Sols : reconnaissance et essais - Essai pressiométrique Ménard .*

**NF P 94-113**

*Sols : reconnaissance et essais - Essai de pénétration statique .*

**NF P 94-114**

*Sols : reconnaissance et essais - Essai de pénétration dynamique type A* .  
**NF P 94-116**  
*Sols : reconnaissance et essais - Essai de pénétration du carottier* .  
**NF P 94-117-1**  
*Sols : reconnaissance et essais - Portance des plates-formes - Partie 1 : Module sous chargement statique à la plaque (EV2)* .  
**NF P 94-157-1**  
*Sols : reconnaissance et essais - Mesures piézométriques - Partie 1 : Tube ouvert* .  
**XP P 94-202**  
*Sols : reconnaissance et essais - Prélèvement des sols et des roches* .  
**NF P 94-500**  
*Missions géotechniques - Classification et spécifications* .  
**NF EN 206-1**  
*Béton - Partie 1 : Spécification, performances, production et conformité* .  
**NF EN 1991-1-1**  
*Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments* .  
**CPT d'exécution**  
*Revêtements de sols intérieurs et extérieurs en carreaux de céramiques ou analogues, collés au moyen de mortiers colles* (cahier du CSTB n° 3267).  
**CPT d'exécution**  
*Pose collée de revêtements céramiques en rénovation de sols dans les locaux U4P4 et U4P4S* (cahier du CSTB n° 3268).  
**Cahier du CSTB n° 3232**  
*Revêtements de sols industriels - Classement performantiel* .

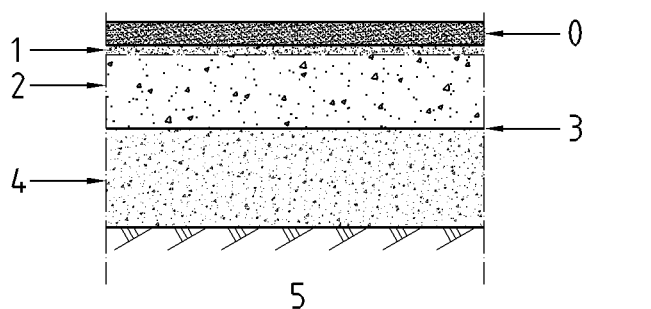
### 3 Définitions

Les définitions suivantes s'appliquent pour les besoins du présent document :

#### 3.1 Dallage

Un dallage est un ouvrage en béton de grandes dimensions par rapport à son épaisseur, éventuellement découpé par des joints. Il repose uniformément sur son support, éventuellement par l'intermédiaire d'une interface. Le dallage peut intégrer une couche d'usure ou recevoir un revêtement (Figure 1).

Figure 1 Dallage, définitions



#### Légende

0	Revêtement éventuel	3	Interface éventuelle	} Support
1	Couche d'usure éventuelle	4	Forme éventuelle	
2	Dallage	5	Sol	

##### 3.1.1 Dallage en béton armé

Il est dimensionné à partir des propriétés mécaniques du béton définies au paragraphe 4.3, des armatures et du support selon les règles de calcul du béton armé (BAEL). Il inclut un pourcentage minimum d'armatures dont la valeur est fixée au paragraphe 5.5.2.1.

### **3.1.2 Dallage en béton non armé**

Il est dimensionné à partir des propriétés mécaniques du béton définies au paragraphe 4.3, et de celles du support. Il peut comporter des armatures qui n'interviennent pas dans son dimensionnement.

### **3.1.3 Dallage additionné de fibres**

Assimilé au dallage non armé, pour l'ensemble des dispositions du présent document, il est dimensionné à partir des propriétés mécaniques de la matrice (béton + fibres).

Il peut comporter des armatures. Lorsque les calculs de dimensionnement du dallage les prennent en compte, leur pourcentage minimal doit être celui fixé au paragraphe 5.5.2.1.

## **3.2 Support**

Le support est constitué par le sol, naturel ou traité, et éventuellement par la forme et/ou l'interface sur lesquels repose le dallage.

### **3.2.1 Forme**

La forme éventuelle est constituée par un traitement du sol en place ou par des matériaux d'apport servant d'assise au dallage.

### **3.2.2 Interface**

L'interface éventuelle est disposée directement sous le dallage : couche de réglage ou de fermeture ou de glissement, film, isolant, etc.

## **3.3 Etat de surface**

Il caractérise l'aspect de la surface du dallage.

## **3.4 Couche d'usure**

Elle est obtenue par renforcement superficiel du dallage avant durcissement du béton.

## **3.5 Joints**

Ils divisent le dallage en panneaux.

## **3.6 Panneau**

Il est constitué par la partie du dallage comprise entre des joints.

# **4 Matériaux**

## **4.1 Forme**

### **4.1.1 Matériaux d'apport**

Ils doivent être compactables et contrôlables. Leur nature et leurs propriétés sont précisées dans l'annexe A du présent document.

### **4.1.2 Liants pour le traitement de la forme**

Ce sont, notamment, les ciments, les laitiers granulés, la chaux et les cendres volantes.

### **4.1.3 Géotextiles et géosynthétiques**

Généralement disposés sous la forme, leurs épaisseurs ne doivent pas dépasser 3 mm.

## 4.2 Interface

### 4.2.1 Couche de réglage, de fermeture ou de glissement

Elle se compose de sable ou autre matériau similaire.

### 4.2.2 Film

Il peut être constitué d'une feuille en polyéthylène, d'une épaisseur nominale de 150 µm au minimum ou d'une solution alternative de performances similaires.

### 4.2.3 Isolant

Les isolants thermiques sont définis conformément au paragraphe 4.1.1.1 et à l'annexe A de la norme NF P 75-401 (DTU 45.1).

## 4.3 Béton de dallage

### 4.3.1 Cas des dallages comportant une couche d'usure

Il doit respecter les exigences suivantes :

- 1 être conforme à la norme NF P 18-201 (DTU 21) et aux spécifications de la norme NF EN 206-1 ;
- 2 avoir un dosage minimum en ciment de :
  - 280 kg/m<sup>3</sup> pour les ciments de classe de résistance 52,5 ;
  - 320 kg/m<sup>3</sup> pour les ciments de classe de résistance 42,5 ;
  - 350 kg/m<sup>3</sup> pour les ciments de classe de résistance 32,5.
- 3 avoir un rapport maximal Eau efficace / liant équivalent d'une valeur variant linéairement entre 0,6 pour un dosage de 280 kg/m<sup>3</sup> et 0,5 pour un dosage de 350 kg/m<sup>3</sup> ;
- 4 être d'une classe de résistance au moins égale à C25/30 ;
- 5 avoir une consistance adaptée à la mise en oeuvre, voir paragraphe. 7.3.3.

Pour tout adjuvant, comme pour toute addition, la traçabilité doit être assurée. Il en est de même pour le rapport eau efficace/liant équivalent, qui doit être mentionné sur les bons de commande et de livraison.

### 4.3.2 Cas des autres dallages du domaine d'application de la présente partie 2

Il doit respecter les exigences suivantes :

- 1 être conforme à la norme NF P 18-201 (DTU 21) et aux spécifications de la norme NF EN 206-1 ;
- 2 avoir un dosage minimum en liant équivalent de 280 kg/m<sup>3</sup> ;
- 3 avoir un rapport maximal Eau efficace / Liant équivalent de 0,6 ;
- 4 être d'une classe de résistance au moins égale à C25/30.

## 4.4 Armatures

Les armatures doivent être conformes aux normes citées dans NF P 18-201 (DTU 21).

## 4.5 Matériaux pour couche d'usure

Les principaux produits utilisés en saupoudrage manuel, mécanique ou en coulis sont les granulats :

- naturels : quartz, silex, basalte, porphyre ;
- abrasifs : corindon naturel ou synthétique, carbure de silicium, émeri ;
- métalliques : fer doux, fonte, grenaille d'acier.

#### NOTE 1

Les performances des couches d'usure sont notamment fonction de la qualité des agrégats et de leur composition granulaire.

NOTE 2 Le cahier du CSTB n° 3232 : Revêtements de sols industriels - Classement performanciel - Référentiel technique, fournit des indications utiles aux maître d'ouvrage, maître d'oeuvre et aux prescripteurs, afin de caractériser les locaux et de choisir en conséquence le revêtement susceptible de convenir.

## 5 Conception du dallage

Les données nécessaires à la conception d'un dallage sont notamment les caractéristiques :

- du béton, et éventuellement des armatures et/ou des fibres ;
- du support du dallage, notamment les modules de déformation de l'interface, de la forme et des couches de sol ;
- des actions auxquelles il est soumis ;
- de déformation admissible (tolérances) hors et/ou sous charges.

La fissuration du béton, armé ou non, étant un phénomène inhérent à la nature du matériau, le présent document vise à limiter la densité et l'ouverture des fissures sans prétendre éviter leur formation.

Les renforts de dallage qui ont un rôle structurel doivent être dimensionnés selon les règlements de calcul du béton armé.

### 5.1 Données essentielles

#### 5.1.1 Actions et exigences d'utilisation

Les dallages se différencient en fonction de leur destination, de leurs caractéristiques d'utilisation et, notamment, de la nature et de l'intensité des charges à supporter.

##### 5.1.1.1 Définition des actions

Sauf prescriptions contraires dans les DPM, les actions à prendre en compte sont celles précisées dans la norme NF EN 1991-1-1 (ou du paragraphe 2.7 de la norme NF P 06-001 tant que la NF EN 1991-1-1 n'est pas en application).

L'implantation et l'intensité d'éventuelles charges concentrées, fixes ou mobiles, ainsi que la surface utile de leur impact, doivent être fixées dans les DPM.

A défaut de telles précisions, une seule charge concentrée fixe est à prendre en compte. Elle est d'intensité égale à la charge uniformément répartie imposée par mètre carré et doit pouvoir être placée en n'importe quel point de la surface du dallage.

La surface d'impact de cette charge est celle qui correspond à une pression de 5 MPa.

##### 5.1.1.2 Exigences d'utilisation

Elles portent sur les tolérances d'exécution du dallage hors charges et sur ses déformations sous charges.

##### 5.1.1.2.1 Tolérances dimensionnelles d'implantation et d'exécution

Sauf stipulations contraires des DPM, elles sont fixées à l'article 8 du présent document.

##### 5.1.1.2.2 Déformations du dallage

Sauf stipulations contraires des DPM, les déformations admissibles du dallage sont celles fixées à l'article 6.1.

#### 5.1.2 Caractérisation du support

Les caractéristiques du support gouvernent l'importance des déformations et des sollicitations du dallage.

#### 5.1.2.1 Données relatives au sol

L'importance de la reconnaissance du sol doit être proportionnée au problème posé.

Dans tous les cas la reconnaissance a pour but de fournir une évaluation sécuritaire des caractéristiques des différentes couches du sol. Elle doit être entreprise par un professionnel compétent.

#### 5.1.2.2 Contenu de l'étude géotechnique

L'étude de sol à destination des fondations peut contenir des indications utiles au projet de dallage. Les caractéristiques des couches immédiatement sous jacentes, incluant une éventuelle forme, doivent être vérifiées conformes à celles spécifiées au paragraphe 5.1.2.3 ci-après.

Dans le cas où ces informations s'avèrent insuffisantes, il convient de faire appel au géotechnicien pour un complément d'étude, qui peut alors comporter deux phases, par référence à la norme NF P 94-500, à savoir :

- une étude préliminaire de faisabilité ;
- une étude de faisabilité et de projet incluant normalement des sondages et des essais.

L'annexe A fournit une classification des sols, définit les caractéristiques minimales d'un support de dallage, précise le contenu de la reconnaissance géotechnique, et mentionne des techniques d'amélioration des sols.

##### 5.1.2.2.1 Etude préliminaire

Elle comporte les étapes suivantes :

- enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site ;
- établissement d'un rapport préliminaire de faisabilité géotechnique.

##### 5.1.2.2.2 Etude de faisabilité

Elle comporte :

- une mission d'investigations (sondages et essais), et l'interprétation des résultats ;
- un rapport d'étude donnant les hypothèses à prendre en compte pour la justification du projet (nature et épaisseur des différentes couches, et pour chaque couche, valeur des modules nécessaires aux calculs), ainsi que les principes généraux de construction (couche de forme, techniques d'amélioration du sol, drainage), ainsi qu'une évaluation des risques liés aux déformations. Ce rapport correspond à la phase 1 de la mission G12 de la norme NF P 94-500 ;
- et éventuellement, des exemples de compatibilité dallage-support eu égard aux tassements prévisibles sous charge répartie ou concentrée.

##### 5.1.2.2.3 Nombre minimal de points de reconnaissance

Un point de reconnaissance est un emplacement où sont effectués un sondage et/ou des essais adaptés au sol.

Le nombre minimal de points de reconnaissance est de 3, plus 1 point tous les 2 000 m<sup>2</sup>.

Les sondages établis pour les fondations de la structure peuvent être utilisés pour le dallage.

L'enquête peut conduire à augmenter le nombre de points de reconnaissance.

##### 5.1.2.2.4 Profondeur des reconnaissances

La reconnaissance du sol doit être menée jusqu'à la profondeur déterminée par le géotechnicien, où la déformation du substratum est négligeable pour les charges et les tolérances considérées.

#### 5.1.2.3 Propriétés du support

Son module de réaction déterminé par essai à la plaque doit être au moins égal à :

$K_w = 50 \text{ MPa/m}$  pour une plaque de diamètre égal à 75 cm.

##### NOTE 1

Les caractéristiques de la forme ne peuvent pas être à elles seules garantes du bon comportement du support et du dallage.

#### NOTE 2

Le module de déformation conventionnel  $E_s$  en MPa de la couche de sol d'épaisseur en mètres égale au diamètre  $\varnothing$  en mètres de la plaque d'essai peut être évalué égal à  $0,54 \cdot \varnothing \cdot K_w$ .

Lorsque les caractéristiques du sol support imposent la réalisation d'une forme (ex :  $K_w < 50$  MPa/m), l'épaisseur minimale de cette dernière est de 0,20 m.

### 5.1.3 Etat de surface du dallage

On distingue :

#### 5.1.3.1 Etats de surface courants

- " brut de règle " réalisé par dressage à la règle, manuellement ou mécaniquement ;
- surface par talochage manuel ou mécanique ;
- lissé, le plus souvent mécaniquement.

Sauf prescriptions particulières des DPM, les états de surface retenus sont les suivants :

- " brut de règle " pour les dallages destinés à recevoir des revêtements scellés ou des chapes rapportées ;
- lissé pour les dallages de la présente partie destinés à recevoir une couche d'usure, un revêtement collé, une couche d'isolation ou un revêtement scellé désolidarisé ;
- surfacé dans les autres cas.

#### 5.1.3.2 Etats de surface particuliers

- balayé : réalisé par passage au balai sur le béton frais après talochage de la surface ;
- peau de mouton : réalisé par passage d'un rouleau moleté.

#### 5.1.3.3 Revêtements

Les revêtements scellés ou collés sur le béton durci ne font pas partie du dallage et ne sont donc pas traités dans le présent document.

#### NOTE

Les revêtements courants peuvent être constitués notamment par

- une chape rapportée (NF P 14-201, Référence DTU 26.2) et NF P 61-203, Référence DTU 26.2/52.1 ;
- un sol scellé (NF P 61-202, Référence DTU 52.1) ;
- un sol textile (NF P 62-202, Référence DTU 53.1) ;
- un sol plastique collé (NF P 62-203, Référence DTU 53.2) ;
- un parquet collé (NF P 63-202, Référence DTU 51.2) ;
- une peinture de sol (NF P 74-203, Référence DTU 59.3) ;
- un sol sportif (NF P 90-202 et NF P 90-203) ;
- un sol céramique collé (C.P.T. n° 3267 et 3268) ;
- des pavés de béton (NF P 98-303) ;
- des pavés structurés en béton (XP P 98-305) ;
- un sol en dalles en béton (XP P 98-307) ;
- un sol à base de résine de synthèse ou mixte (ciment-résine).

#### 5.1.3.4 Conception de la couche d'usure

##### 5.1.3.4.1 Généralités

Lorsqu'une couche d'usure est requise dans les DPM, son choix est conditionné par la nature des actions physiques, chimiques et thermiques décrites conformément à l'article 5.1.1.1.

La couche d'usure est constituée de granulats de dureté au moins égale à celle des granulats du béton, incorporés à la surface du béton frais.

**NOTE 1**

La quantité de mélange à mettre en oeuvre est comprise dans le cas de saupoudrage entre 3 et 8 kg/m<sup>2</sup> et dans le cas de coulis entre 10 et 60 kg/m<sup>2</sup>.

**NOTE 2** Les liants hydrauliques courants ne résistent ni aux chocs thermiques élevés ni aux attaques chimiques, notamment celles des acides et des sucres.

**NOTE 3** Le choix des granulats peut être fait à partir du tableau récapitulatif du paragraphe 3.1 du classement performantiel du CSTB n° 3232.

#### **5.1.3.4.2 Préservation de la couche d'usure**

La préservation dans le temps de la couche d'usure est conditionnée par son maintien en parfait état de propreté (élimination des poussières abrasives).

Toute circulation y est interdite pendant les 10 jours qui suivent sa réalisation.

## **5.2 Présence de canalisations**

### **5.2.1 Canalisations, câbles et fourreaux non caloporteurs**

Dans le cas de dallages non armés, ces éléments doivent être placés sous le dallage, la distance entre leur génératrice supérieure et la sous-face du dallage devant être au moins égale à leur diamètre majoré de 50 mm. Les traversées verticales du dallage sont autorisées avec fourreaux.

Ces éléments peuvent être incorporés dans les dallages armés sous réserve de satisfaire aux dispositions constructives ci-après :

- leur diamètre ne doit pas excéder 1/5 de l'épaisseur du dallage dans la zone considérée ;
- leur enrobage en partie supérieure doit être au minimum de 2 fois leur diamètre sans être inférieur à 50 mm.

Dans tous les cas d'incorporation dans le dallage, il y a lieu de se prémunir vis à vis des déformations de ce dernier sous l'effet du retrait, de variations thermo-hygrométriques, et de charges roulantes ; une attention particulière étant apportée aux conséquences des déformations verticales différentielles au droit des joints.

### **5.2.2 Canalisations et câbles caloporteurs**

Ces éléments ne peuvent être incorporés que dans les dallages exécutés en béton armé, et sous réserve de satisfaire aux dispositions constructives ci-après :

- leur diamètre ne doit pas excéder 1/5 de l'épaisseur du dallage dans la zone considérée ;
- leur enrobage en partie supérieure doit être au minimum de 2 fois leur diamètre sans être inférieur à 50 mm.

La conception des réseaux doit prendre en compte les déformations horizontales et verticales du dallage, notamment celles créées par le retrait et les charges roulantes au droit des joints et des angles de panneaux.

La coexistence de toute canalisation, câble ou fourreau avec ces réseaux est prohibée.

Les liaisons froides doivent être disposées sous le dallage.

Les traversées verticales du dallage sont autorisées avec fourreaux.

## **5.3 Interface**

L'interface, non obligatoire, peut être constituée par l'un, au moins, des composants suivants :

### **5.3.1 Couche de fermeture**

Destinée à combler les vides des parties sous jacentes, elle est constituée de matériaux calibrés fins.



### 5.3.2 Couche de glissement

Cette couche peut être constituée :

- soit par un lit de sable d'environ 20 mm d'épaisseur ;
- soit par toute autre solution dûment justifiée.

#### NOTE

l'interposition d'un film ne constitue pas à elle seule une couche de glissement.

### 5.3.3 Film

Lorsque la destination de l'ouvrage impose une interface anti-capillaire ou pare vapeur, les DPM préciseront les dispositifs spécifiques à mettre en oeuvre.

Les films polyéthylène, géotextiles ou géosynthétiques n'assurent pas de rôle anti-capillarité et ne permettent pas de maîtriser la siccité du béton de dallage.

#### NOTE 1

Ils peuvent parfois constituer des réservoirs d'eau (condensations, arrosages) en sous face du dallage et aggraver les soulèvements par retraits différentiels aux angles des panneaux et le long des bordures

NOTE 2 La réalisation de dallages étanches n'est pas couverte par le présent document. Il convient de se reporter, le cas échéant, à la norme NF P 11-221 (Référence DTU 14.1) relative aux cuvelages.

### 5.3.4 Isolation thermique

La déformabilité des isolants doit être prise en compte dans le calcul du dallage

#### NOTE

Le module d'élasticité de service en compression des isolants  $E_s$  (MPa) est pris égal à :

$E_s = 0,6 R_{cs}/ds$

avec :

- $R_{cs}$  : résistance de service en compression (MPa) de l'isolant ;
- $ds$  : déformation de service ( %) de l'isolant (moyenne de  $ds_{max}$  et  $ds_{min}$ ) ;
- $R_{cs}$  et  $ds$  étant définis selon l'annexe A du DTU 45.1 ;
- l'épaisseur " e " de l'isolant devra respecter :

$$e \text{ (mètres)} = E_s/50$$

Aucun isolant utilisé ne doit se déformer de plus de 2 % ( $ds \leq 2 \%$ ), ni avoir un module  $E_s$  inférieur à 2,1 MPa.

#### NOTE

La pose d'une isolation horizontale périphérique sous dallage est susceptible de générer des désordres par tassement différentiel. Afin de satisfaire la réglementation en vigueur, il convient de s'orienter entre autres vers l'une des solutions suivantes :

- isolation thermique verticale en bêche périphérique ;
- isolation thermique horizontale sous l'ensemble de la surface du dallage, posée sur un support compacté, et ne dépassant pas la déformation indiquée ci-dessus ;
- toute autre solution ne générant pas de désordres par tassements différentiels.

La norme NF P 75-401 (Référence DTU 45.1) précise certaines caractéristiques des isolants.

### 5.4 Ecran antipollution

Il peut être nécessaire pour empêcher toute migration de produits polluants.

Cet écran peut être placé sous le dallage ou sous la forme éventuelle.

Les DPM précisent sa nature, sa composition et son mode de mise en oeuvre.

## 5.5 Dallage

Lorsque les conditions d'exploitation définies dans les DPM imposent une limitation de l'ouverture des fissures, le dallage est réalisé en béton armé.

Il en est de même :

- lorsque l'espacement des joints ne satisfait pas au paragraphe 5.6.6 ou lorsque la nature des actions, les caractéristiques mécaniques du support ou le mode de construction ne permettent pas de concevoir un dallage non armé ;
- lorsque le dallage est destiné à recevoir un revêtement de sol adhérent directement au dallage ou par l'intermédiaire d'un produit auto nivelant.

### NOTE

Liste non exhaustive des revêtements adhérents directement au dallage ou par l'intermédiaire d'un produit autonivelant :

- revêtements de sol textiles (NF P 62-202-1-2/DTU 53.1) ;
- parquets et revêtements de sol contrecollés (NF P 63-204/DTU 51.11) ;
- revêtements de sol plastiques collés (NF P 62-203-1-2/DTU 53.2) qui sont collés directement ;
- résine de synthèse coulée (DTU 54.1) ;
- carreaux céramiques ou analogues collés (CPT 3267 et 3268) ;
- chape et dalle à base de liants hydrauliques (NF P 14-201/DTU 26.2) ;

Liste non exhaustive des revêtements non adhérents :

- revêtements de sol textiles " plombant, amovible " (NF P 62-202-1-2/DTU 53.1) ;
- parquets et revêtements de sol contrecollés à parement en bois -pose flottante des parquets (NF P 63-204/DTU 51.1) ;
- revêtements de sol plastiques collés (NF P 62-203-1-1/DTU 53.2) qui sont collés sur une sous-couche de désolidarisation ;
- carreaux céramiques ou analogues scellés (NF P 61-202/DTU 52.1).
- revêtements de sol avec ouvrages d'interposition (permettant une pose de revêtement non adhérent) : chape sèche, chape à base de sulfate de calcium en pose désolidarisée, chape fluide de ciment en pose désolidarisée, chape asphalte, chapes et dalles à base de liants hydrauliques en pose désolidarisée, plancher chauffant réalisé sur sous-couche thermique et plancher rayonnant électrique.

Sauf dispositions prévues dans les DPM, les dallages revêtus de peinture ne sont pas obligatoirement armés.

A défaut de justification, les dallages non armés doivent être désolidarisés de tous les éléments de structure, tels que tirants, chaînages, poteaux, murs de refend et autres éléments de liaison susceptibles d'entraver les déformations de dilatation et de retrait.

Les dallages non armés peuvent être liaisonnés aux seuils et aux quais ou ouvrages similaires sous réserve d'être calculés en dalle de transition avec un pourcentage minimum d'armatures de 0,2 % dans chaque direction en nappe inférieure, et disposées sur la totalité du panneau concerné.

### 5.5.1 Epaisseur nominale du dallage

Elle est au minimum de 130 mm.

### 5.5.2 Armatures du dallage

#### 5.5.2.1 Dallage en béton armé

Il comporte une section minimale d'armature de 5 cm<sup>2</sup>/m et par sens.

Cette section peut être ramenée à 3 cm<sup>2</sup>/m et par sens avec les quatre conditions suivantes :

- le phasage doit délimiter des panneaux d'au plus 50 m<sup>2</sup> ;
- le coulage de deux panneaux adjacents doit être séparé d'un mois ;
- l'épaisseur du dallage doit être portée à 15 cm d'épaisseur nominale ;
- le plan de phasage et de condition de mise en oeuvre du béton doit être remis par l'entrepreneur au maître

d'oeuvre.

Dans le cas où les panneaux sont coulés non jointifs avec des bandes de clavetage, le coulage ultérieur de ces dernières ne peut intervenir qu'un mois après.

Pour les dallages, dont l'épaisseur est inférieure à 16 cm, il est admis une seule nappe disposée à mi épaisseur.

### 5.5.2.2 Dallage non armé

Il peut inclure des armatures non prises en compte dans le dimensionnement.

## 5.6 Arrêt de coulage et joints

Ils doivent faire l'objet d'un calepinage.

Sauf exception, les joints en quinconce ne sont pas admis.

Les dispositifs de chargement du dallage (rayonnages, socles de machine, ...) doivent permettre les déformations globales thermiques et de retrait du dallage et le fonctionnement des joints.

### 5.6.1 Arrêt de coulage

Egalement dénommé joint de construction, il coïncide généralement avec un joint de retrait, de dilatation ou d'isolement. Si tel n'est pas le cas, le monolithisme du dallage doit être assuré par des armatures de couture ou par tout autre dispositif adapté.

### 5.6.2 Joint de retrait

Il permet le libre retrait du béton des panneaux de dallage.

L'espacement de ces joints est défini en 5.6.6.

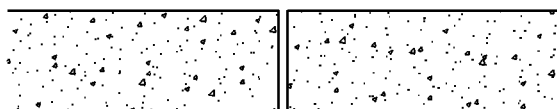
#### NOTE

L'éventuelle conjugaison des joints fait l'objet du paragraphe 5.6.5.

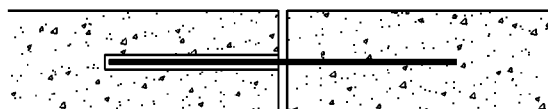
Les schémas de la figure 2 montrent les différents types de joints.

Figure 2 Exemples de joints

1 — Joint traversant franc



2 — Joint traversant goujonné (conjugué)



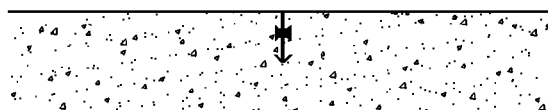
3 — Joints traversants clavetés (conjugués)



4 — Joint scié sur une hauteur  $h/3 + ou - 10\text{ mm}$



5 — Joint par profilé incorporé  $h/3 + ou - 10\text{ mm}$



### 5.6.3 Joint de dilatation

Il permet les dilatations du dallage. Il règne sur toute son épaisseur. Son ouverture lors de l'exécution est au moins

égale à la dilatation maximale qu'il doit autoriser. Les joints de retrait de type 1, 2 et 3 peuvent jouer le rôle de joints de dilatation.

Sauf utilisation spécifique des locaux, les joints de dilatation doivent être prévus uniquement pour les dallages non couverts.

#### 5.6.4 Joint d'isolement

De type 1, il a pour but de désolidariser le dallage de certains éléments de construction (poteaux, longrines, murs, massifs...) dont les déformations verticales et/ou horizontales diffèrent de celles du dallage. Il règne sur toute l'épaisseur du dallage.

##### NOTE

Des joints complémentaires ou des renforts d'armatures doivent être réalisés pour limiter la fissuration dans les angles rentrants, autour d'ouvrages isolés (quais, poteaux, massifs...).

#### 5.6.5 Conjugaison des panneaux adjacents

Lorsque le dallage est destiné à recevoir un revêtement de sol, sauf peinture, (qu'il soit adhérent ou non), tous les joints doivent être conjugués.

Sauf délimitation précise dans les DPM des zones soumises au passage de charges roulantes, tous les joints doivent être conjugués et cette conjugaison peut être réalisée au moyen de treillis soudé.

#### 5.6.6 Espacement entre joints

Les joints de dallages non armés sont disposés de manière à délimiter des panneaux dont la dimension du plus grand côté est au plus égal à :

- 5 m  $\pm$  10 % pour les dallages soumis aux intempéries,
- 6 m  $\pm$  10 % pour les dallages sous abri.

L'interposition d'une couche de glissement en sable de 20 mm d'épaisseur, ou toute solution équivalente (selon le paragraphe 5.3.2), autorise une majoration de 35 % des valeurs ci-dessus stipulées ; dans le cas d'une solidarisation sur 1 côté de panneau, les valeurs précédentes sont à diviser par 2.

Le rapport des côtés des panneaux doit être compris entre 1 et 1,5, sauf en périphérie de l'ouvrage où cette condition peut ne pas être toujours satisfaite.

Les joints sciés ne sont pas nécessaires pour les dallages armés.

#### 5.6.7 Remplissage initial des joints

Sauf spécification contraire des DPM, les joints sont obturés pour prévenir l'intrusion de corps durs.

##### NOTE

Cette obturation ne peut pas avoir un caractère définitif compte tenu des retraits différés du béton. Son entretien et/ou sa réparation doivent s'inscrire dans un programme global de maintenance.

### 5.7 Conception de dallages à usage particulier

Les dallages de locaux particuliers (ex : chambres froides) doivent faire l'objet de dispositions complémentaires adaptées à leurs conditions d'exploitation.

## 6 Justification des ouvrages

Les documents justificatifs prennent comme données :

- les informations géotechniques (voir annexe A),
- la définition des actions et des exigences spécifiques définies par l'annexe B,
- les autres exigences spécifiques complémentaires éventuelles.

La justification de l'ouvrage est conduite selon la méthode des états limites.

Sauf indications contraires des DPM, seuls les états limites de service sont à respecter :

- déformations absolue et différentielle du dallage,
- contrainte limite à la compression du béton dans le cas de dallage en béton armé,
- contrainte limite à la traction dans le cas de dallage non armé.

## 6.1 Définition des états limites de service

Les déformations limites ci-après s'ajoutent aux tolérances d'exécution définies à l'article 8.

### 6.1.1 Etat limite de déformation absolue du dallage

Sauf spécifications particulières des DPM, cette déformation doit être inférieure ou égale à  $(L_1/2\ 000) + 20$  mm.

$L_1$  étant le plus petit côté du rectangle enveloppe de l'ouvrage (en mm).

### 6.1.2 Etat limite de déformation différentielle du dallage

Sauf spécifications particulières des DPM, cette déformation doit être inférieure ou égale à  $(L_2/2\ 000) + 10$  mm.

$L_2$  étant la distance entre les deux points considérés (en mm).

### 6.1.3 Etat limite de variation du désaffleure du dallage

La variation du désaffleure mesurée entre 2 points contigus situés de part et d'autre d'un joint du dallage soumis aux charges d'exploitation doit être inférieure ou égale à :

- 1 mm lorsque les joints sont conjugués ;
- 10 mm dans les autres cas.

### 6.1.4 Etats limites de compression du béton

- dallage non armé : sans objet ;
- dallage armé : selon les règles de calcul du béton armé.

### 6.1.5 Etat limite de traction par flexion du béton des dallages non armés

NOTATIONS :

- $h$  isseur du dallage
- $M$  moment de flexion à l'ELS par unité de longueur
- $f_{c28}$  résistance caractéristique en compression (\*\*)
- $f_{t\ flexion\ 28}$  résistance caractéristique en traction par flexion (\*\*)
- $f_{tm\ 28}$  résistance moyenne en traction axiale
- $f_{t\ 28}$  résistance caractéristique en traction axiale (\*\*)
- $f_{t\ fendage\ 28}$  résistance caractéristique en traction par fendage (\*\*)

La contrainte de traction du béton calculée en flexion à l'état limite de service sous la plus défavorable des combinaisons d'actions définies à l'article 7.2 ci-après, doit vérifier la condition :

$$\sigma_{ELS} \leq 0,21 \cdot f_{c28}^{2/3}$$

NOTE 1

Pour  $f_{c28} = 25$  MPa, cette expression conduit à  $\sigma_{ELS} \leq 1,8$  MPa.

NOTE 2 Cette expression résulte des relations :

- $\sigma_{ELS} = 6 M / h^2 \leq 0,60 \cdot f_{t\ flexion\ 28}$
- $f_{t\ flexion\ 28} = 1/0,60 \cdot f_{t\ 28}$  (\*)
- $f_{t\ 28} = 0,7 \cdot f_{tm\ 28}$  (\*)
- $f_{tm\ 28} = 0,3 \cdot f_{c28}^{2/3}$  (\*)

Il est également possible de se référer à la valeur caractéristique de la résistance en traction par fendage à 28 jours, déterminée selon les critères de conformité de la norme EN 206-1, lorsque l'on dispose des résultats de ce type d'essais. Dans ce cas, la condition à satisfaire devient :

$$\sigma_{ELS} = 6 M / h^2 \leq 0,90 f_{t \text{ fendage } 28}$$

**NOTE 3**

Cette expression résulte des relations :

- $\sigma_{ELS} = 6 M / h^2 \leq 0,60 f_{t \text{ flexion } 28}$
- $f_{t \text{ flexion } 28} = 1/0,6 f_{t 28} (*)$
- $f_{t 28} = 0,9 f_{t \text{ fendage } 28} (*)$

NOTE 4 Les relations de corrélation (\*) sont issues de l'Eurocode 2. Les grandeurs repérées (\*\*) sont le fractile 5 % à 28 jours.

NOTE 5 Dans le cas de bétons particuliers, par exemple les bétons de fibres, la contrainte limite est validée par des essais.

## 6.2 Combinaisons d'actions

Les sollicitations de calcul à l'état limite de service résultent des combinaisons d'actions simultanées (pieds de rayonnages plus chariots, etc.) définies par les textes en vigueur.

Dans le cas courant, les effets de la température ne sont pas pris en compte. Il en est de même des effets du retrait linéaire dans les cas des dallages non armés lorsque l'espacement des joints est inférieur ou égal à celui stipulé au paragraphe 5.6.6, à condition qu'il y ait une couche de glissement telle que définie au paragraphe 5.3.2. et dans le cas des dallages armés, lorsque l'espacement des arrêts de coulage respecte les exigences de l'article B51 du BAEL.

### 6.2.1 Coefficient de majoration ct des charges roulantes

Les charges roulantes sont affectées du coefficient Ct lié au trafic, défini ci-après :

Trafic	Circulations occasionnelles ou locaux commerciaux	Stockages courants	Trafic intense*
Ct	1,00	1,20	1,40
* exemple : locaux logistiques			

En l'absence de spécification des DPM concernant les zones de stockage, le trafic pris en compte est celui des stockages courants.

### 6.2.2 Coefficient de majoration dynamique

Les sollicitations dues aux charges roulantes sont affectées d'un coefficient de majoration dynamique de 1,15.

## 6.3 Calcul du dallage

Les caractéristiques du dallage résultent :

- de son épaisseur ;
- des modules de déformation du béton définis par les Règles en vigueur, étant précisé que, sauf spécifications particulières des DPM, les charges de stockage sont considérées comme des charges de longue durée ;
- de l'épaisseur de chaque couche du support, et de la valeur correspondante du module de déformation à long terme fournie par l'étude géotechnique mentionnée au paragraphe 5.1.2.

Le calcul d'un dallage soumis aux action définies au paragraphe 5.1 a pour but de vérifier que :

- les déformations verticales respectent les conditions d'états limites de service définies à l'article 6.1 ;
- dans le cas d'un dallage en béton armé, les sollicitations respectent les états limites, définis dans les règles en vigueur ;
- dans le cas d'un dallage en béton non armé, les sollicitations respectent l'état limite de traction par flexion du

béton.

### 6.3.1 Calcul des déformations du dallage

Les déformations du support peuvent être évaluées à partir du modèle élastique linéaire de Boussinesq avec adaptations particulières au cas de couches de modules de déformation différents.

Ces évaluations ne sont pas applicables en cas de sols instables (sols évolutifs, soumis au retrait et/ou au gonflement).

#### 6.3.1.1 Déformations d'ensemble d'un dallage

Elles peuvent être évaluées en supposant que le dallage est sans joint.

#### 6.3.1.2 Déformations complémentaires liées à la présence de joints

Il convient d'ajouter aux déformations déterminées au paragraphe précédent, les déformations complémentaires locales dues à la proximité des charges par rapport aux joints.

#### 6.3.1.3 Déformations complémentaires dues à la présence de fondations

Sauf prescriptions particulières des DPM, ces déformations ne sont pas prises en compte lors de la vérification du respect des tolérances définies au paragraphe 6.1.

#### 6.3.1.4 Autres déformations complémentaires du dallage

Ces déformations sont la conséquence des effets du retrait du béton et des variations de température.

##### NOTE

Le soulèvement par retrait différentiel est inévitable. Il atteint, dans les cas courants, 4 mm le long des joints et 8 mm aux angles. Indépendant de l'épaisseur du dallage, son amplitude maximale peut intervenir plusieurs années après la réalisation.

### 6.3.2 Calcul des sollicitations du dallage

L'annexe C suggère des moyens d'évaluation des sollicitations.

## 7 Exécution des travaux

### 7.1 Contrôle du support

Le contrôle de niveau du support du dallage est effectué par un relevé altimétrique à la maille maximale de 10 x 10 m. Les résultats du contrôle doivent être conservés.

Sauf spécifications particulières des DPM, le niveau du support est celui du dallage fini diminué de son épaisseur avec une tolérance de  $\pm 10$  mm.

Le contrôle du module de la couche superficielle, est effectué par des essais à la plaque. Le nombre minimal de points est de 3, plus 1 point de reconnaissance tous les 2 000 m<sup>2</sup>.

Les caractéristiques du sol sous-jacent sont fournies par le rapport géotechnique.

### 7.2 Mise en place de l'interface éventuelle

Lorsqu'elle est nécessaire, elle doit reposer sur son support de façon continue.

Si cette interface est constituée de film de polyéthylène, les lés ont un recouvrement de 20 cm minimum

### 7.3 Exécution du dallage

### 7.3.1 Conditions d'exécution

Les exigences de la norme NF P 18-201 (DTU 21) s'appliquent au béton de dallage, notamment concernant le dossier d'étude défini dans son paragraphe 4.4.

La mise en oeuvre d'un dallage est interdite sur support gelé.

Sauf dispositions particulières, la température ambiante ne doit pas être inférieure à 3 °C.

En l'absence de film, la couche de réglage, de fermeture ou de glissement, doit être fermée et humidifiée avant mise en place du béton.

Un dallage avec couche d'usure doit être réalisé à l'abri des intempéries.

### 7.3.2 Mise en oeuvre des armatures

Les armatures des dallages armés doivent être calées et leur enrobage doit être conforme aux règles en vigueur.

### 7.3.3 Mise en oeuvre du béton

Le béton doit être vibré au moyen d'une règle vibrante ou d'une poutre vibrante, mécanique ou hydraulique, ou bien être de consistance fluide (affaissement au cône d'Abrams supérieur ou égal à 160 mm) obtenue par utilisation de superplastifiant et en aucun cas par ajout d'eau

#### NOTE

La plus grande attention doit être apportée à la compacité du béton le long des joints de construction ou le long de profilés incorporés dans leur épaisseur ou en partie supérieure, notamment lorsque ces derniers comportent des méplats horizontaux (cornières, etc.) ; le béton doit alors être vibré.

### 7.3.4 Cure

La face supérieure du dallage doit faire l'objet d'une cure par application d'un produit de cure, par arrosage ou par tout autre moyen de maintien de l'humidité en surface.

### 7.3.5 Joints

Les dispositions et les types de joints sont précisés par les plans d'exécution.

Les joints de retrait sciés sont réalisés le plus tôt possible, dès que le durcissement du béton permet le sciage sans épaufrure.

L'exécution des joints doit être conforme aux dispositions du paragraphe 5.6

## 7.4 Réalisation de la couche d'usure

La couche d'usure est mise en oeuvre

- par saupoudrage ou par épandage mécanique ;
- par coulis fabriqué en malaxeur ou en bétonnière étalé et réglé sur le béton frais, préalablement traité par balayage.

#### NOTE 1

Les variations de teinte sur les sols industriels à base de liant hydraulique sont inévitables.

Dans tous les cas, la finition est réalisée par talochage et lissage, généralement mécaniques, en plusieurs passes successives pour obtenir l'un des aspects de surface définis en 5.1.3. La cure définie en 7.3.4 s'applique immédiatement.

#### NOTE 2

Ces opérations successives se déroulent au cours du durcissement progressif de la surface du dallage. Leur début et leur durée, de quelques heures (par forte chaleur) à une journée (par temps froid et humide) dépendent de la nature du ciment, des adjuvants utilisés et des conditions climatiques.

## 8 Tolérances d'exécution du dallage

Compte tenu des déformations du dallage dues aux retraits linéaire et différentiel, la conformité du dallage aux prescriptions doit être vérifiée au plus tard deux semaines après mise en place du béton et avant chargement du



dallage.

Les tolérances d'exécution du dallage sont celles précisées ci-après, sauf prescriptions particulières des DPM.

### 8.1 Tolérances d'épaisseur

Lorsqu'elles sont demandées dans les DPM, les mesures d'épaisseur s'effectuent sur des panneaux de dallage ou, en l'absence de joint, sur des surfaces de test ne pouvant excéder 50 m<sup>2</sup>. Les mesures, au nombre de six au minimum par panneau ou surface testée, sont faites sur un maillage orthogonal dont le pas est au moins égal à dix fois l'épaisseur nominale du dallage.

Le calcul est effectué en affectant aux épaisseurs mesurées supérieures à celle nominale une valeur égale à cette dernière.

A défaut d'autres précisions dans les DPM, un panneau de dallage ou une surface testée est conforme aux prescriptions lorsque les deux conditions suivantes sont satisfaites :

- 1 la moyenne arithmétique des N épaisseurs mesurées  $h_i$  est égale ou supérieure à 0,90 fois l'épaisseur nominale  $h_n$  :

$$\sum h_i / N \geq 0,90 h_n$$

- 2 l'écart-type sur ces N mesures est inférieur ou égal à 15 mm, cet écart-type étant calculé en affectant aux épaisseurs mesurées supérieures à l'épaisseur nominale une valeur égale à cette dernière :

$$\left\{ \frac{\sum (h_i - h_n)^2}{N} \right\}^{1/2} \leq 15 \text{ mm}$$

### 8.2 Tolérances de planéité générale

A défaut d'autres précisions dans les DPM,

- le nombre de points de contrôle uniformément répartis est de un point par 100 m<sup>2</sup>, avec un minimum de 5 points ;
- la tolérance, exprimée en mm, est fixée à :  $10 L^{1/3}$ .

L étant la longueur exprimée en m entre deux points de mesure, devant être supérieure à 2 m.

### 8.3 Tolérances de planéité locale

A défaut d'autres précisions dans les DPM,

- le nombre de points de contrôle est de : un point par 100 m<sup>2</sup>, avec un minimum de 10 points ;
- la planéité peut être mesurée au moyen d'une règle de 2 m et d'un réglet de 0,20 m posés à leurs extrémités sur deux cales ;
- les tolérances (mm) sont définies dans le tableau ci-après en fonction de l'état de surface retenu :

État de surface	Brut de règle	Surfacé	Lissé
Planéité sous règle de 2 m	15	10	7
Planéité sous règle de 0,20 m	sans objet	3	2

Dans le cas où il est spécifié que le dallage est destiné à recevoir un revêtement de sol collé ou scellé désolidarisé ou sur sous-couche isolante, les tolérances de planéité sous règles de 2 m et 0.20 m sont respectivement de 7 mm et 2 mm.

## 8.4 Tolérances de désaffleurement à la construction

Sauf spécification particulière des DPM, le désaffleurement admissible mesuré entre 2 points contigus situés de part et d'autre d'un joint du dallage doit être inférieur ou égal à :

- 2 mm lorsque les joints sont conjugués ;
- 5 mm dans les autres cas.

## 9 Essais et contrôles

Les contrôles permettent de vérifier la conformité au paragraphe 7.3. Les autres exigences éventuelles sont définies dans les DPM.

## Annexe A (normative) Géotechnique

### A.1 Classification des sols

Elle est établie par référence à la norme de classification des sols, matériaux rocheux et sous-produits industriels NF P 11-300.

#### NOTE

Pour son utilisation, on peut se référer au " Guide des Terrassements Routiers " (GTR) de la Direction des Routes du Ministère de l'Équipement (SETRA / LCPC).

### A.2 Caractéristiques du support de dallage

#### A.2.1 Sol

La réalisation de dallages sur certains types de sols est à proscrire sauf traitements spécifiques. C'est notamment le cas de certains sols sensibles à l'eau, organiques, gonflants ou constitués par des matériaux de récupération, et par la plupart des sous-produits industriels.

Les sols sensibles à l'eau peuvent faire l'objet de traitements à la chaux ou aux liants hydrauliques.

Les couches organiques doivent être éliminées.

La nature et les techniques de reconnaissance et de caractérisation des sols sont précisées en A.3.

#### A.2.2 Couche de forme

Elle est disposée sur l'arase de terrassement du sol.

##### A.2.2.1 Choix des matériaux

Le paragraphe 5.1.2.3 donne les caractéristiques géotechniques minimales de portance du support.

##### A.2.2.1.1 Matériaux utilisables directement :

Matériaux utilisables en couche de forme

Tableau A.1 Matériaux utilisables en couche de forme

Appellation des sols selon la norme NF P 11-300	Symbole de classification selon le Guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de formes (GTR 92)
Sols sableux et graveleux avec fines non argileuses et gros éléments	B11, B31
Sols comportant des fines non argileuses et des gros éléments	C1B1, C1B3, C2B1, C2B3, C2B1, C2B3, C1B4, C2B4 après élimination de la fraction fine 0/d
Sols insensibles à l'eau	D1, D2, D3 (sauf D32)
Craies	R11
Calcaires rocheux divers	R21, R22
Roches siliceuses	R41, R42
Roches magmatiques et métamorphiques	R61, R62

**A.2.2.1.2 Matériaux utilisables après traitement**

Les matériaux sensibles à l'eau selon le GTR ne pourront être utilisés qu'après traitement aux liants hydrauliques après étude spécifique suivant la norme NF P 94-100.

Dans le cas du traitement des matériaux aux liants hydrauliques, il faut impérativement vérifier que la teneur en sulfates (gypse) n'excède pas 0,5 %. Sauf étude spécifique, tout traitement de la forme doit être proscrit lorsque le sol sous jacent contient des matières organiques, des sulfures, des chlorures, des nitrates, des sulfates (gypse) ou des composés pouvant perturber l'action des liants ou susceptibles de générer des gonflements.

**A.2.2.1.3 Matériaux à exclure :**

Ce sont :

- les argiles très plastiques.

**NOTE 1**

Ces matériaux sont sensibles à l'eau et peuvent être soumis au phénomène de retrait gonflement.

- les matériaux contenant des sous produits industriels, sauf pour les laitiers de hauts fourneaux pour lesquels une attention particulière doit être portée concernant le gonflement, l'évolution chimique ou la transformation au compactage.

- les roches évolutives.

**NOTE 2**

Ces roches sont sujettes à transformation en cours de manipulation.

- les matériaux contenant des sous produits industriels, sauf certains laitiers sidérurgiques ne présentant pas de risque de gonflement, ni d'évolution chimique ou la transformation au compactage.

- les roches salines.

**NOTE 3**

L'exclusion de ces matériaux solubles, notamment le gypse, provient des risques de dissolution.

**A.3 Reconnaissance géotechnique**

Elle est effectuée par des essais de sol in situ et/ou par des essais en laboratoire. L'importance des essais dépend de la nature des sols et de la destination du dallage.

**A.3.1 Essais in situ**

Ils consistent en sondages et essais de portance du sol.

**A.3.1.1 Sondages**

Différentes techniques de sondages peuvent être utilisées :

- sondages à la pelle mécanique : ils permettent de voir le terrain et d'apprécier sa tenue ;
- sondages à la tarière : ils rendent compte de la nature des couches de terrain ;
- sondages carottés (selon norme NF P 94-202) : ils fournissent une coupe du terrain par le prélèvement d'échantillons non remaniés ;
- sondages pénétrométriques statiques (selon norme NF P 94-113) : ils permettent la détermination des

caractéristiques de portance et de déformation des terrains ;

- sondages pénétrométriques dynamiques (selon norme NF P 94-114 type A) : ils permettent le repérage des couches compressibles mais ne fournissent pas les caractéristiques de déformation des terrains ;
- sondages pressiométriques (selon norme NF P 94-110) : ils permettent l'évaluation de la capacité portante et des modules de déformation du terrain ;
- essais de pénétration au carottier (ou " Standard Penetration Tests " selon norme NF P 94-116) : ils permettent le repérage des couches de terrain et une évaluation de leur capacité portante.

### **A.3.1.2 Essais à la plaque**

La mesure des modules de réaction permet d'évaluer la déformabilité et la compacité d'une couche de forme ou d'un fond de forme sous des chargements concentrés de courte durée et sur une profondeur de l'ordre du rayon de la plaque d'essai.

Elle ne fournit aucune indication sur les propriétés du sol en profondeur ni, notamment, sur le comportement différé du terrain, et ne permet pas d'évaluer la déformation d'un sol uniformément chargé.

Les essais à la plaque sont essentiellement employés aux fins de vérification de la tenue de la couche de support immédiatement située sous le dallage. On distingue différents modes d'essais à la plaque :

- essai à la plaque de Westergaard : c'est un essai de chargement d'une plaque circulaire rigide de 0,75 m de diamètre sous une pression de 0,07 MPa avec mesure du tassement. Le module de réaction  $K_w$  est dit module de réaction de Westergaard. Dans le cas d'interposition d'une interface compressible, la mesure doit être effectuée sur cette dernière ;
- essai à la plaque L.C.P.C. (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées) selon norme NF P 94-117-1 : c'est un essai de chargement d'une plaque circulaire rigide de 0,60 m de diamètre sous une pression initiale de 0,25 MPa qui détermine un premier module EV1 et, après déchargement sous 0,20 MPa et déchargement, un second module V2 avec mesure du tassement ;
- essai à la dynaplaque : c'est un essai de mesure du rebond d'une masse sur une plaque posée sur le sol. Le coefficient de réaction, rapport du rebond sur la hauteur de chute, traduit la compacité des couches superficielles du terrain ou de la forme. Des corrélations expérimentales ont été établies entre les valeurs des coefficients de réaction et celles des modules de réaction de Westergaard ou des modules EV2. Ces essais rapides permettent une analyse statistique.

### **A.3.1.3 Niveaux des eaux**

Une attention particulière doit être apportée à la connaissance des niveaux que les eaux sont susceptibles d'atteindre. La consultation d'archives peut aussi permettre de connaître ces niveaux, et de cerner leurs évolutions probables.

### **A.3.2 Essais en laboratoire**

Ils peuvent inclure des essais :

- d'identification :
  - analyse granulométrique (normes XP P 94-041, NF P 94-056, NF P 94-057) ;
  - teneur en eau (norme NF P 94-050) ;
  - mesure des densités sèche et humide (norme NF P 94-053) ;
- de sensibilité à l'eau :
  - détermination des limites d'Atterberg (norme NF P 94-051) ;
  - équivalent de sable (norme XP P 18-598) ;
- de comportement :
  - essai Proctor pour l'appréciation de l'aptitude au compactage des remblais ;
  - essai Proctor pour l'aptitude au compactage de la couche de forme (norme NF P 94-093) ;
  - essai CBR pour l'évaluation de la portance (norme NF P 94-078) ;
  - de compressibilité : essai oedométrique et de temps de consolidation sur un échantillon de sol intact (norme XP P 94-090-1).

#### NOTE

Sous action sismique, les risques de liquéfaction seront évalués conformément à la norme NF P 06-013 (règles PS 92).

### A.4 Techniques d'amélioration des sols

La nature du sol peut conduire à préconiser des techniques particulières de réalisation de dallage ou des améliorations du support.

- les techniques d'amélioration les plus courantes sont rappelées ci-après ;
- le projet de dallage doit tenir compte de l'hétérogénéité apportée par la technique d'amélioration.

#### A.4.1 Drainage

Si nécessaire, il peut être conçu par référence aux prescriptions de la norme XP P 10-202 (Référence DTU 20.1). La couche de forme doit être réalisée en matériaux drainants, sans fines.

La distance entre drains est fonction de la perméabilité du sol. A défaut d'éléments plus précis, elle est au plus de :

- 5 m dans les terrains argileux ;
- 10 m dans les terrains limoneux ;
- 15 m dans les terrains sablonneux.

Il convient d'étudier l'influence de l'abaissement de la nappe sur la stabilité d'éventuelles constructions existantes proches du réseau de drainage.

#### A.4.2 Traitement des sols à la chaux et au ciment

Le traitement des sols consiste à mélanger au sol naturel un liant hydraulique ou pouzzolanique afin d'obtenir après compactage un sol aux caractéristiques améliorées. Le traitement vise surtout les sols limoneux, argileux ou marneux de caractéristiques médiocres et à teneur en eau élevée.

Une étude préalable en laboratoire détermine les teneurs optimales en chaux (2 à 4 %) et en liant (4 à 6 %) du mélange. (Références : normes NF P 94-100 et NF P 94-102 ; guide technique SETRA/LCPC : Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques)

Ce traitement ne peut être réalisé que dans la mesure où le sol ne contient pas plus de 0,50 % de sulfates. Il convient donc, avant tout traitement, de vérifier la teneur en sulfates du sol.

#### A.4.3 Préchargement

Il consiste à charger le terrain préalablement à la réalisation du dallage, afin d'accélérer son tassement potentiel. La pression des charges mises en place doit être supérieure, en général d'au moins 50 %, à celle exercée par le dallage. La consolidation du terrain est réputée acquise lorsque les tassements sont stabilisés.

La durée du tassement peut être évaluée par des essais oedométriques. Cette durée peut être réduite par la mise en place de drains verticaux, disposés selon un maillage déterminé, et d'un tapis drainant sous les terres rapportées. Cette technique peut s'avérer aléatoire.

#### A.4.4 Compactage dynamique

Il permet l'amélioration de certains terrains (remblais hétérogènes) sur des épaisseurs de plusieurs mètres. La technique consiste à laisser tomber en chute libre une masse selon un maillage défini en fonction du terrain et des charges qu'il est appelé à supporter.

Le compactage dynamique s'applique aux sols non saturés. Il faut noter que la propagation des ondes de choc peut être dangereuse pour le site environnant.

#### A.4.5 Vibro-compaction

Elle est réservée aux sols pulvérulents comme les sables et les graves lâches. Elle consiste à compacter le sol au

moyen d'une grande aiguille vibrante créant des vides remplis de matériaux d'apport. Le serrage du terrain est réalisé selon un maillage adapté à sa granulométrie et sur une profondeur de plusieurs mètres.

#### **A.4.6 Picots de sable**

Ce sont des mini-pieux de sable ou de mortier mis en place au moyen de mandrins vibrofoncés ou de tubes battus dans les terrains sans tenue, jusqu'à des profondeurs de plusieurs mètres. Ils jouent à la fois un rôle de densification du sol et d'éléments porteurs. Ils assurent un effet drainant dans les sols fins argileux.

#### **A.4.7 Colonnes ballastées**

Applicables aux sols cohérents, cette technique consiste à réaliser des colonnes de ballast (graves, matériaux concassés, éventuellement mélangés à un coulis de ciment) selon un maillage déterminé, au moyen d'un vibreur tubulaire foncé jusqu'à une couche de portance suffisante.

#### **A.4.8 Injection de mortier sec**

Le compactage de sols lâches peut s'effectuer par introduction de mortier sec dans des forages verticaux. La mise en pression du mortier compacte le terrain autour des forages et améliore les caractéristiques du sol entre ces derniers. La composition du mortier ne doit permettre ni imprégnation ni claquage du terrain, quelle que soit la pression mise en oeuvre. La profondeur du traitement varie de 5 à 15 m avec un maillage de 1 à 3 m. Une solution alternative consiste à injecter des mousses de polyuréthane.

#### **A.4.9 Pieux de chaux**

Cette technique consiste à réaliser des colonnes de terrain traité à la chaux et/ou au ciment au moyen de tarières creuses jumelées travaillant en rotation inverse. Lorsque le terrain s'y prête (argiles ou sables sans gros blocs, par exemple), cette méthode permet de stabiliser des sols susceptibles de fluer.

#### **A.4.10 Béton de sol (jet grouting)**

Le " jet grouting " est un procédé de réalisation de colonnes de terrain traité en place par injection à très haute pression de coulis de ciment dans des forages exécutés à l'avancement.

### **Annexe B (normative) Définitions des actions et des exigences spécifiques pour dallages à usage autre qu'industriel ou assimilés**

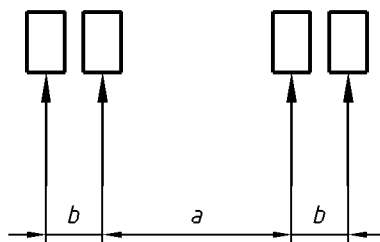
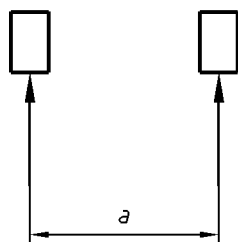
Les DPM doivent normalement définir avec précision toutes les actions et toutes les exigences spécifiques à chaque zone du projet de dallage. La présente annexe constitue un outil d'aide au maître d'ouvrage pour la rédaction des contraintes de son projet. Pour chaque cas où il y a absence d'indication dans les DPM, la présente annexe précise les hypothèses qui seront retenues par défaut.

Désignations		Valeurs des DPM	Valeurs par défaut
CHARGES D'EXPLOITATION	1 Charge uniformément répartie (CUR)	..... kN/m <sup>2</sup>	Valeur définie par la norme NF EN 1991-1-1
	Charge isolée statique		
	2 Charge	..... kN	Valeur définie par la norme NF EN 1991-1-1
	Pression de contact	..... MPa	5 MPa
	3 Rayonnages fixes	Les DPM doivent fournir le plan d'implantation des rayonnages, avec entraxes des montants, dimensions des platines et charges en pied.	Valeur définie par la norme NF EN 1991-1-1
	4 Rayonnages mobiles	Les DPM doivent fournir toutes les précisions utiles.	Valeur définie par la norme NF EN 1991-1-1
	5 Chariot élévateur à fourche		
	Charge maximale à la roue	..... kN	Non prévu
	Pression de contact	..... MPa	
	Type de trafic (selon 5.2.1) — occasionnel (Ct = 1,00) — courant (Ct = 1,20) — intense (Ct = 1,40)	.....	
	6 Camion		
	Charge maximale à l'essieu	..... kN	Non prévu
	Dimension a (cf. nota)	..... m	
	Dimension b (cf. nota)	..... m (si nécessaire)	
	Pression de contact	..... MPa	
	Type de trafic (selon 6.2.1) — occasionnel (Ct = 1,00) — courant (Ct = 1,20) — intense (Ct = 1,40)	.....	
	7 Autre charge roulante	..... kN	4,5 kN/roue
État de surface (Brut de règle, Surfacé, Lissé)		.....	État de surface défini en 5.1.3.1
Limitations spécifiques de déformations ou de tolérances		Les DPM doivent fournir les contraintes spécifiques.	Valeurs définies dans le corps de la norme
Actions physiques et/ou chimiques particulières		Les DPM doivent fournir les contraintes spécifiques.	Non prévu
Nota : essieux de camions.			

Roues simples

ou

Roues jumelées



## Annexe C (normative) Méthode simplifiée relevant de la présente partie 2

### C.1 Efforts subis par le dallage - épaisseur minimale

Un majorant du moment unitaire est obtenu par la formule  $M = Q/2$ ,  $Q$  étant la charge verticale isolée subie par le dallage en angle.

NOTE

Voir NF P 11-213-1 (Référence DTU 13.3).

Il en résulte que l'épaisseur minimale  $H$  du dallage est donnée par l'expression :

$$H = (3Q/\sigma_{ELS})^{1/2}$$

Avec  $\sigma_{ELS}$  défini en 5.1.5.

NOTE

L'épaisseur du dallage doit être au moins égale à celle spécifiée au paragraphe 5.5.1.

### C.2 Déformations du dallage

#### C.2.1 Sous charge concentrée unique $q$

Le tassement évalué ci-dessous est relatif à une seule charge concentrée. Dans le cas courant de plusieurs charges agissant simultanément, il y a lieu de cumuler en chaque point du dallage les tassements qui y sont propagés par l'ensemble des charges (annexe C de la norme NF P 11-213-1). Pour obtenir un majorant du tassement, on prendra pour  $E_s$  le module d'élasticité de la couche la plus compressible.

##### C.2.1.1 Sous charge concentrée unique $q$ en partie courante

Un majorant du tassement est donné par l'expression :

$$w = 0.57 Q / (E_b \cdot H^3 \cdot E_s)^{1/3}$$

NOTE

Voir le paragraphe 3.1.1.1 de l'Annexe C de NF P 11-213-1 (Référence DTU 13.3).

##### C.2.1.2 Sous charge concentrée en bordure

Un majorant du tassement vaut 3.5 fois celui déterminé en partie courante.

##### C.2.1.3 Sous charge concentrée en angle

Un majorant du tassement vaut 7 fois celui déterminé en partie courante.

NOTE

Il est possible de relier le module de Westergaard mesuré à la plaque de diamètre  $\varnothing$  (en mètre) au module d'élasticité d'une couche par l'expression  $E_s = 0.54 \varnothing K_w$ , dans laquelle  $E_s$  est exprimé en MPa,  $\varnothing$  en mètres et  $K_w$  en MPa/m.



### C.2.2 Sous charge uniforme

Un majorant du tassement peut être donné par :

$$w = 0.8775q.D/E_s$$

Avec D = plus grande dimension du rectangle enveloppe du dallage.

#### NOTE

Voir les paragraphes 3.1.1.1 et 6.1.1 de l'Annexe C de NF P 11-213-1 (Référence DTU 13.3).

Synthèse sur les déformations.

Lorsque les majorants calculés ci dessus conduisent à des valeurs non admissibles, il est loisible d'utiliser l'annexe C de la norme NF P 11-213-1 (dallages à usage industriel ou assimilés) pour effectuer un calcul plus précis.

### C.3 Déformations dues à la présence des joints

Les effets conjugués du retrait différentiel et d'un gradient thermique provoquent des soulèvements le long des bordures et aux angles de panneaux :

En angle, le soulèvement vaut  $w_{sa} = 0.1 E_{bv} \cdot \varepsilon_r'^2 / \gamma$ .

Expression dans laquelle  $\varepsilon_r'' = \varepsilon_r'(\text{retrait hydraulique total}) \pm 1,1.5 t \cdot 10^{-5}$ .

En bordure, le soulèvement vaut  $w_{sb} = 0,50 w_{sa}$ .

Avec :

- $E_{bv}$  module de déformation du béton sous sollicitation de longue durée (module différé) ;
- $\gamma$  poids volumique du matériau constituant le dallage ;
- $\varepsilon_r$  retrait total du béton ( $4 \times 10^{-4}$  dans les conditions courantes) ;
- $\varepsilon_r'$ ,  $\varepsilon_r''$  retrait affecté des incidences des chapes et du gradient thermique.

### C.4 Etat limite de déformations

Les déformations déterminées (cumul des tassements d'une part, soulèvements d'autre part) doivent rester dans les limites définies en 6.1.2 et 6.1.3.

## Annexe D (normative) Dallage de chambre froide et de bâtiment frigorifique

### D.1 Généralités

La présente annexe indique les spécificités des chambres froides à température égale ou inférieure à 0 °C.

### D.2 Isolation thermique

L'isolation thermique placée sous le dallage doit être conforme à la norme NF P 75-401-1 (référence DTU 45.1).

### D.3 Retraits

Le retrait hydraulique et thermique du dallage doit être facilité par un dispositif de glissement qui est généralement obtenu avec un film en polyéthylène disposé entre l'isolant thermique et la dalle. Dans ce cas, pour les contraintes de retrait, on pourra considérer un coefficient de frottement égal à 0,5.

Le film en polyéthylène sera d'épaisseur nominale de 150 µm au minimum.

#### NOTE

D'une façon générale, malgré toutes les précautions adoptées, le retrait ne se répartit pas régulièrement et certains joints peuvent s'ouvrir exagérément (> 8 mm) en cumulant le retrait de plusieurs panneaux.

### D.4 Joints

Les joints du dallage sont disposés en fonction du régime thermique prévu de la chambre froide.

Les joints de retrait sont disposés de façon à éviter les angles rentrants, entre autres aux seuils des portes. En cas

d'impossibilité il y a lieu de prévoir la mise en place dans le béton de dispositifs adéquats pour limiter l'ouverture des fissures.

Le calfeutrement des joints n'est pas obligatoire. Cependant, la chambre froide doit satisfaire aux exigences hygiéniques comme stipulées au paragraphe " hygiène " et à l'annexe I de la norme NF P 75-401-1.

Un joint périphérique d'isolement est obligatoire et doit être fermé en partie supérieure par un matériau souple, adapté au régime de température de service de la chambre froide.

### **D.5 Seuils des portes (interfaces avec les ouvrages non inclus dans les travaux de dallage)**

Le raccordement du dallage de la zone froide au dallage extérieur à cette zone doit faire l'objet d'une attention particulière. Les seuils de plain-pied seront réalisés suivant les indications du paragraphe " seuil de plain-pied " et de l'annexe F de la norme NF P 75-401-1.

### **D.6 Mise en froid de la chambre froide**

La mise en froid ne pourra pas commencer avant que la résistance nominale du dallage ait été obtenue.

En tout état de cause le délai minimum à respecter, après la fin du coulage de la dalle, est de 28 jours pour des conditions de température ambiantes voisines de + 20 °C.

## **Annexe E (informative) Maintenance des dallages**

Un dallage est un ouvrage soumis à la fatigue et à l'usure. Il doit donc faire l'objet de la part du maître d'ouvrage d'une maintenance régulière.

Les principales opérations de maintenance sont :

- le remplissage ultérieur des joints et son entretien ;  
NOTE 1  
Le remplissage ultérieur comprend le dégarnissage des joints, puis un nouveau remplissage, après que le béton ait terminé son retrait.
- le nettoyage courant du dallage avec des produits adaptés aux liants hydrauliques utilisés ;
- le traitement des efflorescences ;
- les opérations de bouchage des pores, de lustrage ou de cirage du dallage ;

L'entretien ne peut concerner que notamment :

- les épaufrures le long des joints et en partie courante ;  
NOTE 2  
Leurs réparations font généralement appel à des mortiers de résine. Lorsqu'il y a dégradation des bordures de joints, des injections de coulis hydrauliques ou de mousses polyuréthane près des bordures et en sous face peuvent s'avérer nécessaires pour limiter le pianotage.
- les fissures ;  
NOTE 3  
La réparation la plus courante consiste à ouvrir les lèvres de la fissure, à réaliser sur son trajet des forages régulièrement espacés, et à injecter des résines afin de rétablir les cohésions.
- l'atténuation des pianotages ;  
NOTE 4  
La suppression des pianotages dus au passage des charges roulantes est en général obtenue au moyen d'injections destinées à remplir les vides liés aux soulèvements par retrait différentiel du béton aux angles et bordures.
- les tassements localisés ;  
NOTE 5  
Ils sont généralement liés à des affaissements du support sur des surfaces limitées. Une solution de réparation peut consister à injecter en sous face du dallage un coulis à base de liants hydraulique, ou à injecter des mousses. Les soulèvements du dallage doivent être parfaitement contrôlés au cours des opérations. Il peut s'avérer nécessaire de conforter le support en profondeur, avec injection des couches instables.
- l'abrasion de la couche d'usure ;  
NOTE 6  
Sa réparation relève en général de l'adjonction d'un revêtement approprié.
- les défauts de surface (ils sont généralement repris par ponçage).

### Liste des documents référencés

- #1 - 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)
- #2 - DTU 13.2 (P11-212-1) (septembre 1992) : Travaux de fondations profondes pour le bâtiment - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P11-212-1)
- #3 - DTU 14.1 (NF P11-221-1) (mai 2000) : Travaux de bâtiment - Travaux de cuvelage - Partie 1 : Cahier des clauses techniques + Erratum (novembre 2000) (Indice de classement : P11-221)
- #4 - NF DTU 26.2 P1-1 (avril 2008) : Travaux de bâtiment - Chapes et dalles à base de liants hydrauliques - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (Indice de classement : P14-201-1-1)
- #5 - DTU 21 (NF P18-201) (mars 2004) : Travaux de bâtiment - Exécution des ouvrages en béton - Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P18-201)
- #6 - DTU 65.7 (NF P52-302-1) (mai 1993) : Exécution de planchers chauffants par câbles électriques enrobés dans le béton - Partie 1 : Cahier des clauses techniques + Amendement A1 (septembre 1999) (Indice de classement : P52-302-1)
- #7 - DTU 53.1 (NF P62-202-1) (avril 2001) : Revêtements de sol textiles - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P62-202-1)
- #8 - NF DTU 53.2 P1-1 (avril 2007) : Travaux de bâtiment - Revêtements de sol PVC collés - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P62-203-1-1)
- #9 - NF DTU 51.2 P1-1 (mai 2009) : Parquets - Pose des parquets à coller - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P63-202-1-1)
- #10 - NF DTU 51.2 P1-2 (mai 2009) : Parquets - Pose des parquets à coller - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) (Indice de classement : P63-202-1-2)
- #11 - DTU 45.1 (NF P75-401-1) (octobre 2001) : Isolation thermique des bâtiments frigorifiques et des locaux à ambiance régulée - Partie 1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P75-401-1)
- #12 - NF DTU 52.2 P1-1-3 (décembre 2009) : Travaux de bâtiment - Pose collée des revêtements céramiques et assimilés - Pierres naturelles - Partie 1-1-3 : Cahier des clauses techniques types pour les sols intérieurs et extérieurs (Indice de classement : P61-204-1-1-3)
- #13 - NF DTU 52.2 P1-2 (décembre 2009) : Travaux de bâtiment - Pose collée des revêtements céramiques et assimilés - Pierres naturelles - Partie 1-2 : Cahier des critères généraux de choix des matériaux (Indice de classement : P61-204-1-2)
- #14 - NF DTU 52.2 P2 (décembre 2009) : Travaux de bâtiment - Pose collée de revêtements céramiques et assimilés - Pierres naturelles - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (Indice de classement : P61-204-2)
- #15 - Pose collée de revêtements céramiques et assimilés - pierres naturelles - en rénovation de sols intérieurs dans les locaux P4 et P4S - Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution (e-Cahiers du CSTB, Cahier 3530\_V3, mai 2011)
- #16 - NF DTU 51.11 P1-1 (décembre 2009) : Parquets et revêtements de sol - Pose flottante des parquets contrecollés et revêtements de sol à placage bois - Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques (Indice de classement : P 63-204-1-1)
- #17 - Règles PS 92 (DTU NF P06-013) (décembre 1995) : Règles de construction parasismique - Règles PS applicables aux bâtiments + Amendement A1 (février 2001) + Amendement A2 (novembre 2004)
- #18 - DTU 13.3 (NF P11-213-1) (mars 2005) : Dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 1 : cahier des clauses techniques des dallages à usage industriel ou assimilés + Amendement A1 (mai 2007) (Indice de classement : P11-213-1)

### Liste des figures

Figure 1 Dallage, définitions

Figure 2 Exemples de joints

Figure de l'article : Annexe B (normative) Définitions des actions et des exigences spécifiques pour dallages à usage autre qu'industriel ou assimilés

### Liste des tableaux

Tableau de l'article : Préambule commun aux domaines d'application des trois parties

Tableau de l'article : 6.2.1 Coefficient de majoration ct des charges roulantes

Tableau de l'article : 8.3 Tolérances de planéité locale

Tableau A.1 Matériaux utilisables en couche de forme

Tableau de l'article : Annexe B (normative) Définitions des actions et des exigences spécifiques pour dallages à usage autre qu'industriel ou assimilés