Norme française

NF DTU 13.3 P1-1-1

Indice de classement : P11-213-1-1-1

ICS :

T2 : Travaux de dallages - Dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 1-1-1 : Cahier des clauses techniques types des dallages sauf la maison individuelle

E : Paving work - Design, calculation and production - Part 1-1-1 : Contract bill of technical clauses for paving for use other than single-family houses

D : Einführendes Element — Haupt-Element — Ergänzendes Element

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en mois année.

Remplace les normes homologuées : NF P 11-213-1 de mars 2005 avec son amemdement A1 de mai 2007 et NF P 11-213-2 de mars 2005 avec son amemdement A1 de mai 2007.

Correspondance

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

Résumé

Le présent document est applicable à toutes les zones climatiques françaises à l'exclusion des zones de climat tropical ou équatorial.

Descripteurs

Thésaurus International Technique :

Modifications

Par rapport au document remplacé, révision de la norme

Corrections

Travaux de dallage **BNTEC P11D**

Membres de la commission de normalisation

Président : M BOMEL - SOREDAL NORD EST

Secrétariat : Mme BILONGO MANENE - UNESI-BNTEC

M	ALEXANDRE	TWINTEC international
M	AOUINI	PLACEO
M	ARGOUZE	BORDAS INDUSTRIAL GROUP
M	ARNALOT	RAVATHERM
M	ASHTARI	A-CONSULTANT
M	BAILLY	CIMENTS CALCIA
M	BAY	QUALIDAL
M	BEAUFORT	CAPEB
M	BECHU	CEMEX
M	BENCHET	URSA France
M	BERNARD	GSE
MME	BERNARDIN-EZRAN	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
M	BESACIER	SOREDAL
M	BIELOKOPYTOFF	ETBL
M	BIGAS	CHRYSO
M	BODET	EGF.BTP
M	BOMEL	SOREDAL NORD EST
M	BONY	MFPM
M	BOUTAHIR	BNTEC
M	BRUGIERE	KNAUF
M	BURTIN	MENARD
M	CARETTE	Expert
M	CHEMAMI	BORDAS INDUSTRIAL GROUP
M	CLAIRET	SOREDAL
M	CREPET	SORINVEST/SOREDAL ETUDES
MME	CROS	SFMR
M	CUVILLER	DAUPHINE DALLAGE
M	DE RIVAS	Expert
M	DELLAROLI	DUROMIT
M	DELORME	UNICEM
M	DELSAUX	UMGO-FFB
M	DEMARQUE	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
M	DENIMAL	SAINT-GOBAIN PLACOPLATRE
M	DHENIN	JACKON INSULATION

M	DOMAS	CTPL
M	DUROT	RINCENT BTP SERVICES
M	EDDAHABI	EUROVIA MANAGEMENT
M	EL BEDOUI	CEREMA DTER EST
M	ERGÜN	UMGO-FFB
M	ESTINGOY	AQC
M	FOUCAUD	UNISSOL
M	FROEHLICH	SOLODET
M	GARCIA	SOCABAT GIE
M	GRESS	HYDRO GEOTECHNIQUE
MME	GUISADO SERRA	SOCOTEC
M	HOPP	IMMOBILIERE 3 F
M	HOUDIN	UPMF
M	INCHAUSTI	UNISSOL
M	JOUFFREY	AMOCER IDF
M	LABROSSE	ETEX France
M	LACOGNE	ADEQUASOL
M	LANDRY	BASF
M	LAVEDER	MONOFLOOR
M	LE FAUCHEUR	CSFE
M	LE MOËLLE	SOPREMA
M	LONGONI	SLAG
M	MALLET	EUROVIA MANAGEMENT
M	MARGUET	SOREDAL NORD EST
M	MAUGET	GM CONSULTANT
M	MOREAU	BOUYGUES CONSTRUCTION
MME	NAVARRE	AFIPEB
M	NAYRAND	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
MME	NGO BIBINBE	FNTP
MME	OMBÉ	UNECP-FFB
MME	OSMANI	EIFFAGE
M	PAILLÉ	SOCOTEC
M	PANTEL	INGEROP
M	PARMENTIER	SFJF-FFB
M	PATIERNO	Cabinet d'Expertise PATIERNO
M	PERNET	TWINTEC
M	PIAT	LAFARGE HOLCIM
M	POISSENOT	PSA PEUGEOT CITROEN
M	POTIER	SNBPE
MME	POULHALEC	UPMF
M	QUIRIN	KELLER FONDATIONS SPECIALES
M	RACINAIS	MENARD
M	RAESS	HSOLS France
M	RAKOTONIRAINY	KNAUF
M	RAZANABOLA	ARCELORMITTAL

M	REMY	AFNOR
MME	ROGER	MEEM - DGALN-DHUP
M	ROLAND	BEKAERT
M	SANFRATELLO	COLAS
M	SEGRETAIN	LAFARGE HOLCIM
M	TCHOMBOU NJILE	APAVE
M	THONIER	EGF.BTP
M	TORRENTE	RCR PRODUCTION France
M	TRUCHE	FIMUREX
M	VAILLANT	CEREMA
MME	VIGNEY	MADAME ANNE-MARIE VIGNEY
M	WALLER	UNIBETON
M	WEIDER	Expert
M	WOLF	ARCELORMITTAL

Avertissement

Ce document n'est pas une norme homologuée AFNOR au sens du décret **2009-697** du 16 juin 2009 relatif à la normalisation.

Il est disponible au moment de l'enquête publique pour examen et observations.

Il est susceptible après la période d'enquête publique de modifications sans préavis et ne peut être utilisé sous cette forme dans un marché public ou privé comme une norme française homologuée.

La mise en œuvre des spécifications présentées dans le présent projet expose à des risques potentiels de désordre en raison du caractère inabouti et non validé par consensus du document. La présente version présente un intérêt à titre d'information préalable sur l'orientation prise par les travaux de normalisation.

Il est donc fortement recommandé de n'utiliser que la version définitive homologuée lorsqu'elle sera rendue disponible par AFNOR.

Avant-propos national

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété industrielle ou de droits analogues. AFNOR ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Sommaire

Page

Avant-propos national 6
1 Domaine d'application 12
2 Références normatives 14
3 Termes et Définitions 16
3.1 Couche d'usure 17
3.2 Dallage 17
3.2.1 Dallage additionné de fibres 17
3.2.2 Dallage en béton armé 17
3.2.3 Dallage en béton non armé 17
3.2.4 Dalle de transition 18
3.3 Efflorescence 18
3.4 Etats de surface 18
3.5 Faïençage 18
3.6 Joints 18
3.7 Local 18
3.8 Panneau 18
3.9 Support 18
3.9.1 Couche de Forme 18
3.9.2 Interface 18
3.10 Symboles et abréviations 19
4 Matériaux 19
5 Conception du dallage 19
5.1 Données essentielles et exigences 19
5.1.1 Actions et exigences d'utilisation 20
5.1.2 Caractérisation du support 21
5.1.3 États de surface du dallage 23
5.2 Présence de canalisations 24
5.2.1 Canalisations, câbles et fourreaux non caloporteurs 24
5.2.2 Canalisations et câbles caloporteurs 25
5.3 Interface 25
5.3.1 Couche de fermeture 25
5.3.2 Couche de glissement 26
5.3.3 Films 26
5.3.4 Isolation thermique 26
5.4 Écran antipollution 30
5.5 Dallage 30
5.5.1 Épaisseur nominale minimale du dallage 30
5.5.2 Armatures du dallage 31
5.6 Arrêts de coulage, joints et points singuliers 32
5.6.1 Arrêt de coulage 32
5.6.2 Joint de retrait 32
5.6.3 Joint de dilatation 33
5.6.4 Joint d'isolement 33
5.6.5 Conjugaison des panneaux adjacents 33
5.6.6 Espacement entre joints 34
5.6.7 Protection des bords de joints traversants 34
5.6.8 Traitement des tampons en fonte, niveleurs de quais et points singuliers 35
5.6.9 Remplissage initial des joints 36

5.7 Conception de dallages à usage particulier 37

6 Justification des ouvrages 37
6.1 Définition des états-limites de service (ELS) 37
6.1.1 État-limite de déformation verticale absolue du dallage 37
6.1.2 État-limite de déformation verticale différentielle du dallage 37
6.1.3 État-limite de variation du désaffleur du dallage 37
6.1.4 Contrainte de compression du béton aux états-limites de service 38
6.1.5 Contraintes de traction du béton des dallages en béton non armé aux états-limites de service 38
6.1.6 État-limite d'ouvertures des fissures pour le dallage en béton armé 38
6.2 Combinaisons d'actions 38
6.2.1 Moment additionnel dans le cas d'un renforcement des sols 39
6.2.2 Coefficient de majoration des charges roulantes C_t 39
6.2.3 Coefficient de majoration dynamique C_d 39
6.3 Calcul du dallage 40
6.3.1 Calcul des déformations du dallage 40
6.3.2 Calcul des sollicitations du dallage 40

7 Exécution des travaux 42
7.1 Contrôle du support et de la couche de forme 42
7.2 Mise en place de l'interface éventuelle 42
7.3 Exécution du dallage 42
7.3.1 Conditions d'exécution 42
7.3.2 Conditions climatiques 42
7.3.3 Mise en œuvre des armatures 43
7.3.4 Mise en œuvre du béton 44
7.3.5 Cure 44
7.3.6 Joints 44
7.4 Réalisation de la couche d'usure 44

8 Tolérances d'exécution du dallage 45
8.1 Tolérances d'épaisseur 45
8.2 Tolérances de planéité générale 45
8.3 Tolérances de planéité locale 46
8.4 Tolérances de désaffleurement à la construction 47

9 Essais et contrôles 47
9.1 Contrôle de la résistance du béton 47
9.2 Contrôles de la teneur en air du béton 48
9.3 Contrôle altimétrique de la plateforme 48
9.4 Contrôle de planéité du dallage 48

10 Mise en service 48
10.1 Couche d'usure 48
10.2 Corps du dallage 48
10.3 Mise en charge 48

11 Maintenance des dallages 48

Annexe A (normative) Géotechnique 49
A.1 Classification des matériaux 49
A.2 Caractéristiques du support et de la couche de forme 49
A.2.1 Support 49
A.2.2 Couche de Forme 50
A.2.3 Déformabilité du support et de la couche de forme 52
A.2.4 Compacité du support et de la couche de forme 52
A.2.5 Non-gonflement du support et de la couche de forme 53

A.3 Reconnaissances géotechniques 53
A.3.1 Essais in-situ 53
A.3.2 Essais en laboratoire 54
A.3.3 Niveaux des eaux 55
A.4 Travaux de préparation du support et de la couche de forme 55
A.4.1 Drainage 55
A.4.2 Traitement du support et/ou de la couche de forme à la chaux et/ou aux liants hydrauliques 55
A.4.3 Amélioration des sols 56
A.4.4 Renforcement des sols 57
A.4.5 Dallage sur remblai 57

Annexe B (Normative) Définitions des actions et des exigences spécifiques pour dallages à usage industriel ou assimilés 59

Annexe C (normative) Évaluation des déformations et des sollicitations 65
C.1 Liste des principales variables 65
C.2 Dispositions générales 66
C.3 Déformations d'un dallage 66
C.3.1 Déformations d'un dallage supposé continu 67
C.3.2 Déformations complémentaires liées à la présence des joints 71
C.4 Calcul des sollicitations 77
C.4.1 Sollicitation d'un dallage en partie courante 77
C.4.2 Sollicitations liées à la présence des joints 81
C.5 Conjugaison des bordures de part et d'autre des joints 83
C.5.1 Effort vertical traversant un joint conjugué 83
C.5.2 Conjugaison par goujons 83
C.5.3 Conjugaison par tenons 83
C.6 Coefficients d'influence 83
C.7 Méthode smplifiée pour un dallage d'une épaisseur inférieure à 150 mm 87
C.7.1 Efforts subis par le dallage - épaisseur minimale 87
C.7.2 Sous charge concentrée unique Q 87
C.7.3 Sous charge uniforme 87
C.7.4 Déformations dues à la présence des joints 87
C.7.5 État-limite de déformations 88

Annexe D (normative) Dallage de chambre froide et de bâtiment frigorifique à température négative 89
D.1 Généralités 89
D.2 Isolation thermique 89
D.3 Retraits 89
D.4 Joints 89
D.5 Seuils des portes (interfaces avec les ouvrages non inclus dans les travaux de dallage) 91
D.6 Mise en froid de la chambre froide 91

Annexe E (informative) Maintenance des dallages 93

Bibliographie 95

Avant-propos commun à tous les DTU

Objet et portée des NF DTU

Les normes NF DTU sont des normes particulières qui sont composées de plusieurs parties :

— Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT) ;

— Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) ;

— Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS) ;

— Éventuellement, partie 3 et suivantes.

Chaque partie d'un NF DTU constitue un cahier des clauses types d'un marché de travaux entre l'entrepreneur et son client (maître d'ouvrage ou son représentant) applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment. La partie 1-1 (CCT) et la partie 1-2 (CGM) sont conçues en vue d'être nommées dans les clauses techniques du marché, la partie 2 (CCS) est conçue pour être nommée dans les clauses administratives du marché.

Avant la conclusion du marché, les normes NF DTU sont destinées à être des pièces intégrées au dossier de consultation des entreprises.

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

En particulier, les NF DTU ne sont généralement pas en mesure de proposer des dispositions techniques pour la réalisation de travaux sur des bâtiments construits avec des techniques anciennes. L'établissement des clauses techniques pour les marchés de ce type relève d'une réflexion des acteurs responsables de la conception et de l'exécution des ouvrages, basée, lorsque cela s'avère pertinent, sur le contenu des NF DTU, mais aussi sur l'ensemble des connaissances acquises par la pratique de ces techniques anciennes. Les NF DTU se réfèrent, pour la réalisation des travaux, à des produits ou procédés de construction, dont l'aptitude à satisfaire aux dispositions techniques des NF DTU est reconnue par l'expérience.

Si le présent document indique l'existence d'une certification comme mode de preuve, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient de modes de preuve en vigueur dans d'autres États Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalents et qui sont attestés par des organismes bénéficiant de l'accréditation délivrée par des organismes signataires des accords dits « E.A. ».

Lorsque le présent document se réfère à un Avis Technique ou à un Document Technique d'Application selon l'arrêté du 21 mars 2012, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient d'une évaluation d'aptitude à l'emploi en vigueur dans d'autres États Membres de l'espace économique européen, qu'il estime équivalente et qui est délivrée par un organisme tiers reconnu officiellement dans l'État Membre pour le domaine concerné. Dans tous les cas, le titulaire du marché devra alors apporter au maître d'ouvrage les éléments de preuve qui sont nécessaires à l'appréciation de l'équivalence.

Avant-propos particulier au NF DTU 13.3

Le NF DTU 13.3 est une norme particulière composée de deux cahiers des clauses techniques types (CCT) ;

- Partie 1-1-1 : Cahier des clauses techniques pour les dallages réalisés pour tous types d'ouvrages (hors maisons individuelles) ;
- Partie 1-1-2 : Cahier des clauses techniques pour les maisons individuelles ;

En plus d'un CGM et CCS tous les deux communs aux CCT précités.

- Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) ;
- Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS).

1 Domaine d'application

Le présent document définit les règles de conception, de calcul et d'exécution des dallages en béton à base de liants hydrauliques pour tous types d'ouvrages, hors maisons individuelles.

Le présent document est applicable à toutes les zones climatiques françaises à l'exclusion des zones de climat tropical ou équatorial.

NOTE 1 Le domaine d'application ne couvre donc pas les départements et régions d'outremer.

Il vise :

— les dallages désolidarisés, qui ne participent pas à la reprise ou au transfert des efforts horizontaux ;

— les dallages extérieurs (aire de béquillage, stockage, etc.), ayant un usage autre que voirie, au sens des NF P98-170 et NF P98-086 ;

— les dallages désolidarisés en béton armé ou non armé, ne jouant pas le rôle de diaphragme et ne participant pas à la stabilité du bâtiment

NOTE 2 Sauf fonction de butonnage d'un mur enterré.

NOTE 3 Les tirants parasismiques passent sous le dallage avec interposition d'une couche de forme.

— les dallages additionnés de fibres.

NOTE 4 Une attention particulière doit être apportée pour :

- — les dallages exposés à des températures supérieures à 50°C ;
- — les dallages devant posséder une résistance électrique limitée ;
- — les dallages ayant un critère antidérapant à respecter.

La fissuration du béton, armé ou non, est un phénomène inhérent à la nature du matériau. Le présent document vise à maîtriser la fissuration, sans prétendre éviter sa formation.

Par ailleurs, le présent document ne vise pas :

— Les ouvrages de fondation, ni les radiers.

— les revêtements scellés, coulés ou collés sur le béton durci.

— les dallages préfabriqués, précontraints, de types routiers ou zones de circulations extérieures aéroportuaires, de patinoire ;

— les dallages, pouvant participer à la stabilité de la structure, sauf fonction de butonnage d'un mur enterré ;

NOTE 5 Se reporter aux Eurocodes dans ce cas de figure.

— les parties de dallages supportant des équipements industriels générateurs de vibrations, de chocs, ou imposant des tolérances de service plus sévères que les tolérances d'exécution combinées avec les tassements prévisibles ;

— les dallages soumis à des charges mobiles, exerçant des pressions supérieures à 7,5 MPa notamment, dans le cas de roues à bandage métallique ;

— les ouvrages, pour lesquels une fonction d'étanchéité est nécessaire ;

— les dallages quasi-rigides, supportant des rayonnages de grandes hauteurs ou des transtockeurs, au sens de la NF EN 15-620 ;

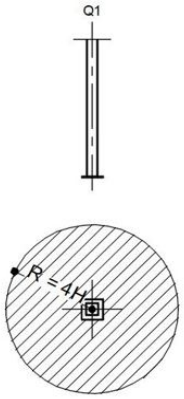
— les dallages en béton non armé, supportant :

  — une contrainte dûe aux platines supérieure à 5 MPa ;

  — une charge uniformément répartie supérieure à 80 kN/m² ;

  — un ensemble de charges concentrées fixes ou mobiles créant, sur l'aire 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/m² (voir Figures 1 a), b) et c)).

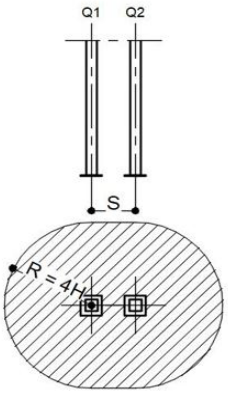
Dans le cas de charges ponctuelles (notamment des rayonnages), le cas le plus défavorable est recherché entre les trois configurations des Figures 1 a), b) et c).



a) Cas à vérifier sous chaque charge ponctuelle

— Si l > 4 · H et S > 4 · H

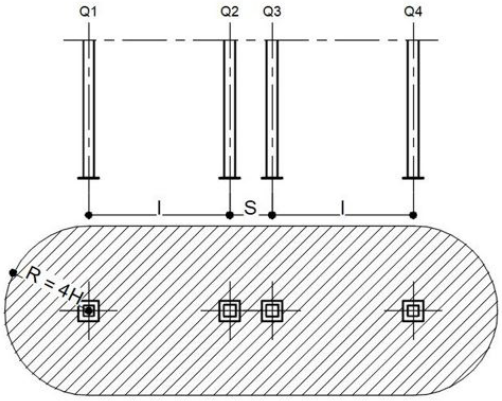
— Aire = $16 \cdot \pi \cdot H^2$



b) Cas à vérifier sous chaque charge ponctuelle

Si l > 4 · H et S ≤ 4 · H

Aire = $16 \cdot \pi \cdot H^2 + 8 \cdot H \cdot S$



c) Cas à vérifier sous chaque charge ponctuelle

Si l ≤ 4 · H et S ≤ 4 · H

Aire = $16 \cdot \pi \cdot H^2 + 8 \cdot H \cdot (2 \cdot l + S)$

Légende

l Distance entre 2 montants d'une même échelle (m)

S Distance entre 2 échelles dans le cas de racks dos-à-dos (m)

H Épaisseur du dallage (m)

Q1 Charge sur le premier pied (kN)

Q2 Charge sur le deuxième pied (kN)

Q3 Charge sur le troisième pied (kN)

Q4 Charge sur le quatrième pied (kN)

Figure 1 — Configurations possibles dans le cas de charges ponctuelles (exemple des rayonnages)

Dans le cas de charges ponctuelles supérieures à 80 kN, la vérification du non-poinçonnement du béton de dallage est nécessaire (voir NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale).

2 Références normatives

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

CEN EN 16-907, *Terrassements*

DTU 13.2, *Travaux de bâtiment – Travaux de Fondations profondes pour le bâtiment (indice de classement : P11-212)*

DTU 65.7, *Travaux de bâtiment – Exécution des planchers chauffants par câbles électriques enrobés dans le béton (indice de classement : P52-302)*

NF DTU 13.3 P1-2, *Travaux de dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (indice de classement : P11-213-1-2)*

NF DTU 13.3 P2, *Travaux de dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (indice de classement : P11-213-2)*

NF DTU 14.1, *Travaux de bâtiment - Travaux de cuvelage* (*indice de classement : P11-221-1)*

NF DTU 21, *Travaux de bâtiment - Exécution des ouvrages en béton (indice de classement : P18-201)*

NF DTU 45.1, *Travaux de bâtiment - Isolation thermique des bâtiments frigorifiques et des locaux à ambiance régulée (indice de classement : P75-401-1)*

NF DTU 59.3 + A1, *Travaux de bâtiment - Peinture de sols (indice de classement : P74-203 + A1)*

NF EN 206/CN, *Béton - Spécification, performance, production et conformité (indice de classement : P18-325/CN)*

NF EN 933-9, *Essais pour déterminer les caractéristiques géométriques des granulats –Parie 9 : Qualification des fines - Essai au bleu de méthylène (indice de classement : P18-622-9)*

NF EN 1744-1, *Essais visant à déterminer les propriétés chimiques des granulats - Partie 1 : Analyse chimique (indice de classement : P18-660-1)*

NF EN 1990, *Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures (indice de classement : P06-100-1)*

NF EN 1991-1-1, *Eurocode 1 – Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments (indice de classement : P06-111-1)*

NF EN 1991-1-1/NA, *Eurocode 1 – Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments - Annexe Nationale à la NF EN 1991-1-1 (indice de classement : P06-111-1/NA)*

NF EN 1992-1-1, *Eurocode 2 – Calculs des structures en béton - Partie 1-1 : Régles générales et règles pour les bâtiments (indice de classement : P18-711-1)*

NF EN 1992-1-1/NA, *Eurocode 2 – Calculs des structures en béton - Partie 1-1 : Régles générales et règles pour les bâtiments – Annexe Nationale à la NF EN 1992-1-1 (indice de classement : P18-711-1/NA)*

NF EN 15620, *Systèmes de stockage statiques en acier – Rayonnage à palettes réglables – Tolérances, déformations et jeux (indice de classement : P22-752)*

NF EN ISO 17892-4, *Reconnaissance et essais géotechniques - Essais de laboratoire sur les sols - Partie 4 : Détermination de la distribution granulométrie des particules (indice de classement : P94-512-4)*

NF EN ISO 22476-1, *Reconnaissance et essais géotechniques - Essais en place - Partie 1 : Essais de pénétration au cône électrique et au piézocône (indice de classement : P94-521-1)*

NF EN ISO 22476-2, *Reconnaissance et essais géotechniques - Essais en place - Partie 2 : Essai de pénétration dynamique (indice de classement : P94-521-2)*

NF EN ISO 22476-4, *Reconnaissance et essais géotechniques - Essais en place - Partie 4 : Essai au pressiomètre Ménard (indice de classement : P94-521-4)*

NF EN ISO 22476-12, *Reconnaissance et essais géotechniques - Essais en place - Partie 12 : Essai de pénétration statique au cône à pointe mécanique (indice de classement : P94-521-12)*

NF P11-300 : 1992, *Exécution des terrassements - Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières (indice de classement : P11-300)*

NF P18-370, *Adjuvants : Produits de cure pour bétons et mortiers - Définition, spécifications et marquage (indice de classement : P18-370)*

NF P18-407, *Bétons - Essai de flexion (indice de classement : P18-407)*

NF P18-408, *Bétons - Essai de fendage (indice de classement : P18-408)*

NF P90-202, *Salles sportives – Supports de revêtements des sols sportifs – Mise en œuvre (indice de classement : P90-202)*

NF P94-050, *Sols : Reconnaissance et essais - Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux - Méthode par étuvage (indice de classement : P94-050)*

NF P94-051, *Sols : Reconnaissance et essais - Détermination des limites d'Atterberg - Limite de liquidité à la coupelle - Limite de plasticité au rouleau (indice de classement : P94-051)*

NF P94-053, *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 (indice de classement : P94-053)*

NF P94-056, *Sols : Reconnaissance et essais - Analyse granulométrique - Méthode par tamisage à sec après lavage (indice de classement : P94-056)*

NF P94-057, *Sols : Reconnaissance et essais - Analyse granulométrique des sols - Méthode par sédimentation (indice de classement : P94-057)*

NF P94-063, *Sols* : *Reconnaissance et essais - Contrôle de la qualité du compactage - Méthode au pénétromètre dynamique à énergie constante - Principe et méthode d'étalonnage des pénétrodensitographes - Exploitation des résultats – Interprétation (indice de classement : P94-063)*

NF P94-078, *Sols : Reconnaissance et essais - Indice CBR après immersion - Indice CBR immédiat – Indice Portant Immédiat - Mesure sur échantillon compacté dans le moule CBR (indice de classement : P94-078)*

NF P94-093, *Sols : Reconnaissance et essais - Détermination des références de compactage d'un matériau - Essai Proctor Normal - Essai Proctor modifié (indice de classement : P94-093)*

NF P94-100, *Sols : Reconnaissance et essais - Matériaux traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques - Essais d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement (indice de classement : P94-100)*

NF P94-102, *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 (indice de classement : P94-102)*

NF P94-105*, Sols : Reconnaissance et essais - Contrôle de la qualité du compactage - Méthode au pénétromètre dynamique à énergie variable - Principe et méthode d'étalonnage du pénétromètre - Exploitation des résultats – Interprétation (indice de classement : P94-105)*

NF P94-113, *Sols : Reconnaissance et essais - Essai de pénétration statique (indice de classement : P94-113)*

NF P94-114, *Sols : Reconnaissance et essais - Essai de pénétration dynamique type A (indice de classement : P94-114)*

NF P94-116*, Sols : Reconnaissance et essais - Essai de pénétration du carottier (indice de classement : P94-116)*

NF P94-117-1, *Sols : Reconnaissance et essais - Portance des plates-formes - Partie 1 : Module sous chargement statique à la plaque (EV2) (indice de classement : P94-117-1)*

NF P94-117-2, *Sols : Reconnaissance et essais - Portance des plates-formes - Partie 1 : Module sous chargement dynamique (indice de classement : P94-117-2)*

NF P94-157-1, *Sols : Reconnaissance et essais - Mesures piézométriques - Partie 1 : Tube ouvert (indice de classement : P94-157-1)*

NF P94-500, *Missions d'ingénierie géotechnique - Classification et spécifications (indice de classement : P94-500)*

NF P98-086, *Dimensionnement structurel des chaussées routières - Application aux chaussées neuves - Chaussées - Terrassement - Dimensionnement et terminologie - Vérification du dimensionnement structurel des chaussées routières - Application aux chaussées neuves (indice de classement : P98-086)*

NF P98-170, *Chaussées en béton de ciment - Exécution et contrôle (indice de classement : P98-170)*

XP P11-212, *Fondations profondes pour le bâtiment (Référence DTU 13.2) (indice de classement : P11-212)*

XP P94-041, *Sols : Reconnaissance et essais - Identification granulométrique - Méthode de tamisage par voie humide (indice de classement : P94-041)*

3 Termes et Définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions ci-après s'appliquent.

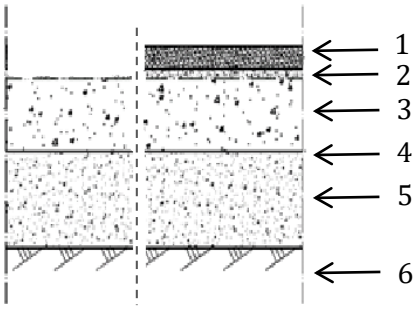
3.1 Couche d'usure

Une couche d'usure est constituée d'un mélange de ciment, de granulats naturels et/ou artificiels, d'additifs ou d'adjuvants, destiné à être incorporé dans le béton frais, de façon à lui conférer des propriétés mécaniques et/ou de planéité. Elle constitue un renforcement superficiel du dallage.

3.2 Dallage

Un dallage est un ouvrage en béton de grandes dimensions en plan, 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 2).

Le dallage n'est pas un ouvrage de fondation, ni un radier.



Légende

1 Revêtement éventuel
2 Couche d'usure éventuelle
3 Dallage
4 Interface éventuelle
5 Couche de forme éventuelle
6 Support

Figure 2 — Coupe de principe d'un dallage

3.2.1 Dallage additionné de fibres

Assimilé au dallage en béton non armé, pour l'ensemble des dispositions du présent document, il est justifié à partir des propriétés mécaniques de la matrice (béton et 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 5.5.2.1.

3.2.2 Dallage en béton armé

Il est dimensionné à partir des propriétés mécaniques du béton, définies au 5.1 du NF DTU 13.3 P1-2, des armatures et du support, selon les règles de calcul du béton armé (NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale). Il inclut un pourcentage minimal d'armatures, dont la valeur est fixée au 5.5.2.1.

3.2.3 Dallage en béton non armé

Il est dimensionné à partir des propriétés mécaniques du béton définies au 5.1 du NF DTU 13.3 P1-2, et de celles du support. Il peut comporter des armatures qui n'interviennent pas dans son dimensionnement.

3.2.4 Dalle de transition

Ouvrage qui permet localement de pallier un manque de portance du support (au niveau d'un seuil ou d'un voile de quai, par exemple).

3.3 Efflorescence

Ce phénomène se traduit par la formation d'un dépôt cristallin blanchâtre à la surface du béton ou de la couche d'usure. Il est courant et n'affecte pas les performances mécaniques du dallage.

3.4 Etats de surface

Les états de surfaces les plus courants sont :

— brut de règle, réalisé par dressage à la règle, manuellement ou mécaniquement ;

— surfacé, par talochage manuel ou mécanique ;

— lissé, le plus souvent mécaniquement.

3.5 Faïençage

Réseau de microfissures (fissures de largeur inférieure à 0,2 mm), se présentant sous forme d'un dessin géométrique à mailles irrégulières et qui s'inscrivent généralement, dans un carré n'excédant pas 20 cm de côté. Ce réseau n'intéresse, le plus souvent, que la couche superficielle du béton et n'affecte pas les performances mécaniques de ce dernier.

Le faïençage est sans inconvénient, autre qu'esthétique.

3.6 Joints

Ils divisent le dallage en panneaux. Les critères de conception des joints de construction, de retrait, de dilatation et d'isolement sont donnés au 5.6.

3.7 Local

Toute pièce fermée d'une construction.

3.8 Panneau

La partie du dallage comprise entre des joints.

3.9 Support

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

3.9.1 Couche de Forme

La couche de forme éventuelle est constituée par un traitement du sol en place ou par des matériaux d'apport servant d'assise au dallage. Elle peut être complétée par un géotextile ou géosynthétique.

3.9.2 Interface

L'interface éventuelle est disposée directement sous le dallage. Elle peut être constituée par un film, un isolant, une couche de réglage ou de fermeture ou de glissement, etc.

3.10 Symboles et abréviations

Cd : Coefficient de majoration dynamique

Ct : Coefficient de majoration dynamique suivant le trafic

d_s : Déformation de service d'un isolant

E_{is} : Module de déformation de l'isolant

E_s : Module de déformation de la couche de forme et des couches de sol sous-jacentes

E_{v1}, E_{v2} : Module sous chargement statique à la plaque

H : Épaisseur de l'isolant

Q : Charge ponctuelle

R_{cs} : Résistance de service en compression de l'isolant

S : Surface de contact

w_{max} : État-limite d'ouvertures des fissures pour le dallage en béton armé

$\Delta\sigma_i$: Supplément de contrainte appliquée sur la couche i

4 Matériaux

Les matériaux sont choisis parmi ceux répondant aux prescriptions du NF DTU 13.3 P1-2 (CGM).

5 Conception du dallage

Les armatures de dallage, qui ont un rôle structurel, doivent être dimensionnées selon les règles de calcul du béton armé.

Comme indiqué au 7.3.1 de la NF EN 1992-1-1, la fissuration est normale dans les structures en béton armé. Il n'est pas du domaine de ce document de chercher à éviter cette fissuration inhérente aux ouvrages en béton, mais de décrire les différentes manières de réaliser l'ouvrage permettant de répondre à une exécution conforme aux règles de l'art.

La fissuration du béton, armé ou non, est un phénomène inhérent à la nature du matériau. Le présent document vise à maîtriser la fissuration, sans prétendre éviter sa formation.

NOTE La fissuration du béton est inévitable sous l'action de charges directes ou de déformations contrariées (par exemple, le retrait ou le tassement).

Le liaisonnement d'un dallage avec un ou des éléments de structure, en cumulant les effets du retrait gêné à ceux des tassements liés à l'exploitation, conduit à une fissuration quasi systématique du dallage. Il faut donc éviter tous liaisonnements du dallage, excepté pour les dallages calculés en dalles de transition au niveau des murs de quais ou des seuils. La limite, entre la dalle de transition et le dallage, doit être matérialisée par un arrêt de coulage (également nommé joint de construction).

5.1 Données essentielles et exigences

Sauf indications contraires des Documents Particuliers du Marché (DPM), l'entreprise de travaux prend en compte les exigences et données essentielles prévues dans l'Annexe B.

5.1.1 Actions et exigences d'utilisation

5.1.1.1 Définition des actions

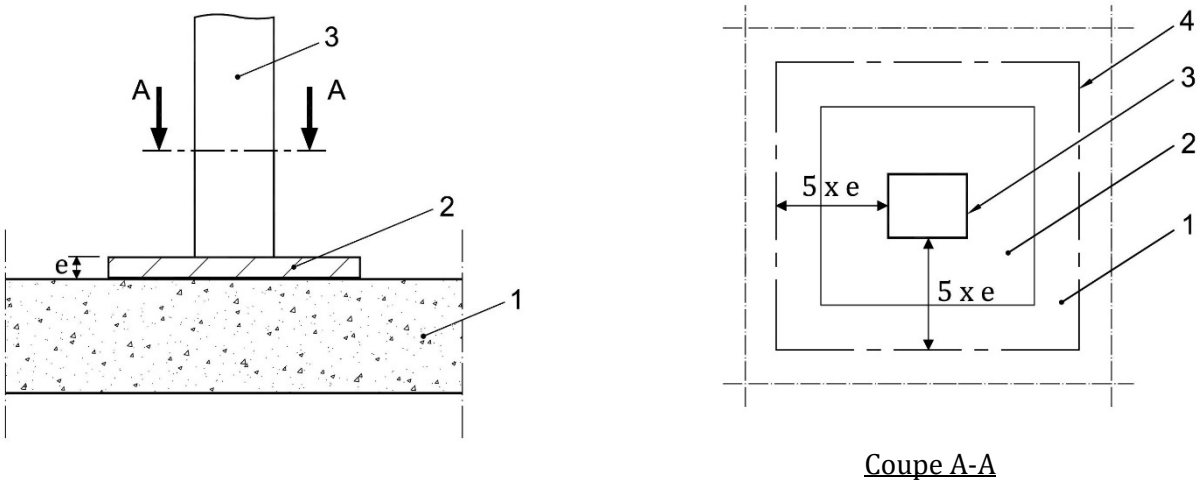
Les données suivantes doivent être précisées par les DPM :

— l'implantation des zones soumises à des charges réparties et l'intensité de ces charges ;

— l'implantation et l'intensité des charges concentrées fixes et les dimensions utiles des platines ;

— l'implantation et l'intensité des charges concentrées mobiles et la pression et la surface de contact (MPa) ;

À défaut de calcul, la surface utile pouvant être retenue est celle délimitée par un contour homothétique de celui délimitant la section du poteau et de ses éventuels goussets, à une distance de 5 fois l'épaisseur de la platine (Figure 3).



Légende

1 Dallage
2 Platine
3 Poteau
4 Surface utile
e Épaisseur de la platine

Figure 3 — Plan d'implantation des charges

— le trafic, défini par le Tableau 2 du 6.2.2 ;

— les éventuelles agressions physiques (chocs, ripages, trafic), chimiques et thermiques (localisation et intensité).

Lorsque l'implantation des charges ponctuelles statiques doit pouvoir être aléatoire, le dimensionnement du dallage est réalisé en considérant la position la plus défavorable des charges ponctuelles statiques, par rapport aux longrines et aux joints de retrait ou de construction.

Lorsque l'implantation des charges ponctuelles statiques est figée, sous réserve de la fourniture d'un plan d'implantation figé des charges ponctuelles, il est possible de dimensionner le dallage en définissant des distances minimales des charges ponctuelles statiques, par rapport aux longrines et aux joints de retrait ou de construction. Une telle solution est dite « joints calepinés par rapport aux charges ponctuelles statiques ». Elle permet d'optimiser le dimensionnement du dallage, mais limite, voire empêche, toute évolution de l'implantation des charges ponctuelles statiques.

Sans plan d'implantation des charges, le dallage est dimensionné dans le cas de charges aléatoires en angle et bord.

NOTE 1 Les installations générant des vibrations significatives sont fondées sur des massifs indépendants du dallage et non visées par le présent document.

À défaut de spécifications des DPM, un dallage doit pouvoir supporter, en partie courante ainsi qu'en angles et en bords conjugués, une charge concentrée isolée d'intensité égale à la valeur de la charge uniformément répartie imposée par mètre carré.

La vérification sous charge ponctuelle isolée, d'intensité égale à la charge uniformément répartie, s'impose, même en présence de charges statiques ponctuelles.

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 sous ses déformations sous charges.

a) Tolérances dimensionnelles d'implantation et d'exécution

Sauf stipulations contraires des DPM, les déformations dimensionnelles d'implantation et d'exécution sont fixées en 8.

b) Déformations du dallage

Sauf stipulations contraires des DPM, les déformations admissibles du dallage sont celles fixées en 6.1.

5.1.2 Caractérisation du support

Les caractéristiques du support, notamment précisées dans le rapport géotechnique, gouvernent l'importance des déformations et les sollicitations du dallage.

Les reconnaissances de sols, menées par rapport à la NF P94-500, ont pour but la caractérisation des différentes couches du sol.

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

5.1.2.1 Contenu de l'étude géotechnique

Par référence à la norme NF P94-500 et avant la réalisation des dallages, l'étude géotechnique comporte deux étapes :

— préalable, dite G1 (étape 1) ;

— de conception, dite G2 (étape 2).

NOTE 1 Ces deux étapes, à la charge du maître d'ouvrage, incluent des sondages et des essais géotechniques.

NOTE 2 L'étape 3 débute dans le cadre du marché d'exécution. Elle comprend deux missions distinctes et simultanées dites G3 et G4.

5.1.2.1.1 Étude géotechnique préalable dite G1

Elle comporte les deux phases suivantes :

— d'étude de site (ES), qui correspond à une enquête documentaire sur les cadres géologique et géotechnique du site ;

— de principes généraux de construction (PGC), qui doivent permettre une première adaptation des futurs dallages aux spécificités géotechniques du site, mises en évidence par les résultats des premières investigations géotechniques.

NOTE À cette étape G1, il n'y a pas d'approche sur les quantités, coûts et délais.

5.1.2.1.2 Étude géotechnique de conception dite G2

Elle comporte les trois phases suivantes :

— d'avant-projet (AVP), qui s'appuie sur une campagne de reconnaissances géotechniques (sondages, essais et interprétation des résultats) pour donner les hypothèses géotechniques (nature et épaisseur des différentes couches et la valeur du module de déformation E_S pour chaque couche), une ébauche dimensionnelle et des principes de construction des dallages (couche de forme, techniques d'amélioration du sol éventuelles et drainage) ;

NOTE 1 La phase avant-projet s'appuie également sur les données du projet, afin de mener une évaluation des risques liés aux déformations.

— de projet (PRO), dont le rapport d'étude doit permettre de confirmer la faisabilité du dallage, de préciser le choix constructif et la justification du projet, en fournissant une note de calcul (portance, étude des tassements absolus et différentiels) de dimensionnement des ouvrages géotechniques que représentent les dallages ;

NOTE 2 À cette phase de la G2, il y a une approche sur les quantités, coûts et délais.

— éventuellement, de DCE/ACT, qui a pour objet la rédaction des documents techniques nécessaires à la consultation des entreprises (DCE), puis l'analyse des offres techniques pour assister le maître d'ouvrage ou la maîtrise d'œuvre, au moment de la sélection des entreprises (ACT).

NOTE 3 À cette phase de la G2, il est notamment question, pour l'équipe maîtrise d'œuvre, d'apprécier, pour le compte du maître d'ouvrage, les variantes proposées par les entreprises.

5.1.2.1.3 Étude et suivi géotechniques d'exécution dite G3

La G3 est réalisée à partir du rapport de la G2 PRO et comporte les phases suivantes :

— l'étude du dallage au lot dallage, avec notamment, la fourniture des notes de calcul, des plans d'exécution, de la note méthodologique d'exécution et du plan d'assurance qualité ;

— l'étude de l'amélioration de sol ou du renforcement de sol, le cas échéant ;

— le suivi, avec notamment, la fourniture des résultats des essais à la plaque menée sur la couche de forme et les procès-verbaux d'écrasement des éprouvettes de béton.

5.1.2.1.4 Supervision géotechnique d'exécution dite G4

Simultanément à la G3, une supervision géotechnique, dite G4, peut être conduite par le géotechnicien pour le compte du maître d'ouvrage. Dans le cas d'amélioration et/ou renforcement de sol, ou de traitement du support, ou d'utilisation des matériaux à exclure, sauf action sur la granularité et/ou traitement de certains matériaux F3, F8 et F9, la mission G4 est exigée pour faire la synthèse des missions G3 réalisées par l'entreprise de confortement de sol, de matelas de répartition et entreprises de dallage.

5.1.2.2 Nombre minimal de points de reconnaissance

Le nombre minimal de points de reconnaissance est de 3, plus 1 point tous les 2 000 m^2.

NOTE 1 L'importance du nombre d'essais dépend de la nature des sols et de la destination du dallage.

NOTE 2 Les sondages, établis pour les fondations de la structure, peuvent être utilisés pour le dallage.

5.1.2.3 Profondeur des reconnaissances

La reconnaissance du sol doit être menée jusqu'à la profondeur où la déformation de la couche de sol est négligeable pour les charges et les tolérances du projet.

Il revient au géotechnicien, au plus tard en phase projet (G2-PRO), de définir cette profondeur.

NOTE Les sols d'assise sont découpés en couches élémentaires. Chaque couche i, soumise à un supplément de contrainte $\Delta\sigma_i$, a une épaisseur h_i et un module de déformation E_{Si}. Il est suggéré d'arrêter le modèle de calcul géotechnique à la profondeur où $\Delta\sigma_i / E_{Si} < 10^{-3}$; c'est-à-dire, et en guise d'illustration, lorsque $E_{Si} \geq 20$ MPa, pour $\Delta\sigma_i = 20$ kPa.

5.1.2.4 Propriété du support

Les critères de réception du support sont :

— $E_{V2} \geq 50$ MPa pour les charges d'exploitation avec des charges réparties ≤ 20 kN/m^2, ou des charges concentrées fixes ≤ 20 kN, ou des charges concentrées mobiles ≤ 20 kN/roue ;

— $E_{V2} \geq 70$ MPa pour les charges d'exploitation avec des charges réparties > 20 kN/m^2, ou de charges concentrées fixes > 20 kN, ou des charges concentrées mobiles > 20 kN/roue ;

— indice de compactage : $E_{V2}/E_{V1} \leq 2{,}2$.

NOTE 1 Les caractéristiques de la couche de forme ne peuvent pas être à elles seules garantes du bon comportement du support et du dallage.

L'interprétation de l'essai de plaque type LCPC, en vue d'établir le module ES du matériau de la couche de forme, est conduite en intégrant son épaisseur et l'influence du sol support. Un module minimal $E_S = 50$ MPa peut être attribué à un matériau granulaire propre, bien gradué et compacté à q_3 (en respectant $E_{v2}/E_{v1} < 2$). Pour la couche de forme réalisée avec ces matériaux, la valeur E_S peut-être prise égale au module E_{v2} de l'essai de plaque LCPC, sous réserve que le rapport $E_{v2}/E_{v1} \leq 2$. Pour des rapports compris entre 2 et 2,2, il est proposé d'adopter $E_S = 0{,}9\ E_{v2}$.

Lorsque les caractéristiques du sol support imposent la réalisation d'une couche de forme, l'épaisseur minimale de cette dernière est de 0,20 m. Dans le cas d'une amélioration de sol de type colonnes ballastées ou inclusions rigides, l'épaisseur minimale du matelas de répartition est de 0,40 m.

Il revient aux concepteurs de décider si le matelas de répartition peut jouer le rôle de couche de forme.

5.1.3 États de surface du dallage

5.1.3.1 États de surface courants

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 adhérents, des chapes ou dalles rapportées adhérentes ;

— lissé, pour les dallages destinés à recevoir une couche d'usure, un revêtement collé, un revêtement coulé, une couche d'isolation, un revêtement scellé désolidarisé, une chape ou dalle désolidarisée, une chape ou dalle flottante ;

— surfacé, dans les autres cas.

À défaut de prescription sur le revêtement, l'état de surface est surfacé.

NOTE Dans le cas de dallages additionnés de fibres, il arrive que certaines d'entre elles restent visibles à la surface, y compris en présence d'une couche d'usure, sans que cela soit préjudiciable pour le dallage.

Lors du talochage mécanique, il arrive que la taloche arrache des granulats et provoque des griffes ou des occlusions d'air qui prennent ensuite la forme de petits trous, sans que cela soit préjudiciable pour le dallage.

5.1.3.2 États de surface particuliers

L'état de surface peut être coloré, balayé, poncé, raboté, bouchardé, sablé, ou avoir l'aspect d'une peau de mouton.

5.1.3.3 Conception de la couche d'usure

5.1.3.3.1 Généralités

Lorsqu'une couche d'usure est requise dans les DPM, son utilisation est conditionnée par la nature des actions physiques, chimiques et thermiques décrites conformément au 5.1.1.1.

Les liants hydrauliques usuels de la couche d'usure ne résistent ni aux chocs thermiques, ni aux attaques chimiques.

Pour les bétons de classe d'exposition XA, la couche d'usure est déconseillée.

Les granulats de la couche d'usure sont usuellement de dureté au moins égale à celle des granulats du béton.

Le délai de séchage minimal de la surface est :

— pour le trafic piéton, 48 heures ;

— pour les autres charges, 10 jours.

NOTE 1 La quantité de mélange à mettre en œuvre est comprise, dans le cas de saupoudrage, entre 4 et 8 kg/m^2 (pour les durcisseurs métalliques) et dans le cas de coulis, entre 8 et 60 kg/m^2.

NOTE 2 Le choix de son application en saupoudrage ou en coulis est déterminé par la quantité de couche d'usure nécessaire pour obtenir ces performances minimales (au-delà de 6 kg/m^2 pour les granulats minéraux et au-delà de 8 kg/m^2 pour les granulats métalliques, la mise en œuvre par saupoudrage est difficile, la mise en œuvre par coulis est à privilégier).

NOTE 3 La préservation dans le temps de la couche d'usure est conditionnée par son maintien en parfait état de propreté (voir Annexe E).

5.2 Présence de canalisations

5.2.1 Canalisations, câbles et fourreaux non caloporteurs

5.2.1.1 Dallages en béton non armé

Dans le cas de dallages en béton non armé, ces éléments doivent être placés sous le dallage. La distance entre leur génératrice supérieure et la sous-face du dallage est au moins égale à leur diamètre, majoré de 50 mm.

5.2.1.2 Dallages en béton armé

Ces éléments peuvent être incorporés dans les dallages en béton armé, 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 ;

— présenter, sauf localement, une distance horizontale entre les éléments au moins égale à leur diamètre, avec un minimum de 50 mm ;

— leur enrobage en partie supérieure doit être au minimum de 2 fois leur diamètre, sans être inférieur à 50 mm ;

— au droit des croisements ou empilages localisés, ne pas occuper plus de la demi-épaisseur du béton coulé en place et permettre un bétonnage correct des zones de concentration ponctuelle de gaines, au voisinage des raccordements dans les boîtiers ;

— être situés sous une nappe d'armatures, ou entre deux nappes d'armatures.

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.

Les traversées verticales du dallage sont autorisées avec fourreaux.

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 deux fois leur diamètre, sans être inférieur à 50 mm.

La conception des réseaux doit prendre en compte les déformations horizontale et verticale 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 canalisations et câbles caloporteurs, est prohibée.

Les liaisons froides (cas de chauffages électriques), les collecteurs et nourrices (chauffages à eau) 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, au moins, un 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 d'une couche de sable de 0/4 de 5 à 20 mm d'épaisseur, toutes tolérances épuisées ;

— soit d'un film en polyéthylène macroperforé de 150 µm sur un isolant reposant sur une couche de sable ;

— ou par toute autre solution dûment justifiée.

NOTE L'interposition d'un film en polyéthylène perforé ne constitue pas à elle seule une couche de glissement.

La prise en compte de cette couche de glissement impose que son maintien en état soit assuré et qu'elle soit appliquée sur une plateforme parfaitement fermée, sans risque de poinçonnement.

5.3.3 Films

Les films en polyéthylène, nécessairement macroperforé, d'une épaisseur minimale de 150 µm, géotextiles ou géosynthétiques, n'assurent pas de rôle anti-capillarité et ne permettent pas de maîtriser la siccité du béton de dallage.

NOTE 1 La réalisation d'ouvrages étanches n'est pas couverte par le présent document. Il convient de se reporter, le cas échéant, au NF DTU 14.1 relatif aux cuvelages.

NOTE 2 Lors des premières années de vie du dallage, il est fréquent d'observer de la condensation à sa surface. Celle-ci est en partie liée à l'évaporation de l'humidité encore présente dans le béton, plus généralement liée à un problème d'équilibre thermique du bâtiment (voir Annexe C, C.3.2.1.1 NOTE 4) et est favorisée par la température du sol support, par la température du local ainsi que par son taux d'hygrométrie. Ce phénomène de point de rosée ne doit pas être confondu avec d'éventuelles remontées d'humidité.

5.3.4 Isolation thermique

La résistance mécanique des isolants doit être vérifée. Pour limiter les pénétrations de laitance entre les plaques d'isolant, les joints sont, soit à emboîtement, soit à joints droits avec des bandes adhésives, ou avec d'autres procédés. La déformabilité des isolants doit être prise en compte dans le calcul du dallage (voir Figures 4, 5, et 6).

Le module d'élasticité de service en compression des isolants E_{is} (MPa) est pris égal à : $E_{is} = 0{,}6 \cdot R_{cs}/d_s$

où :

— R_{cs} : résistance de service en compression (MPa) de l'isolant ;

— d_s : déformation de service (%) de l'isolant (moyenne de $d_{s,max}$ et $d_{s,min}$) ;

— R_{cs} et d_s étant définis selon l'Annexe A du DTU 45.1 et l'épaisseur H_i (m) de l'isolant respecte : $H_i \leq E_s/50$;

$$R_{cs} \geq \frac{50 \cdot d_s \cdot E_{is}}{0{,}6} \quad \text{(kPa)}$$

Aucun isolant ne doit se déformer de plus de 2 % ($d_s \leq 2$ %), ni avoir un module E_{is} inférieur à 3,5 MPa.

Dans le cas de dallage avec une finition lissée apparente sans revêtement, l'utilisation du polystyrène expansé est interdite.

Dans le cas d'une pose de l'isolant sur une plateforme, un lit de sable est necessaire.

Les dallages sur isolant général, avec des charges réparties > 20 kN/m^2, ou des charges concentrées fixes > 20 kN, ou des charges concentrées mobiles > 20 kN/roue, sont dimensionnés en dallage en béton armé, à l'exception des chambres froides à températures négatives.

L'isolant doit être posé sur toute la surface du dallage, pour éviter tout point singulier pouvant entrainer une fissuration.

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-avant ;

— toute autre solution ne générant pas de désordres par tassements différentiels.

Le DTU 45.1 précise certaines caractéristiques des isolants.

Cas particulier :

Pour les bâtiments d'habitation collective ou hergement, bâtiments administratifs ou bureaux, santé, hôpitaux, cliniques ou dispensaires, locaux scolaires ou universitaires, dont la charge d'exploitation est ≤ 5 kN/m^2, sans charges ponctuelles, ni charges roulantes, l'épaisseur H_i(m) de l'isolant respecte :

— $H_i \leq \min [E_{is}/30 ; 0,2]$;

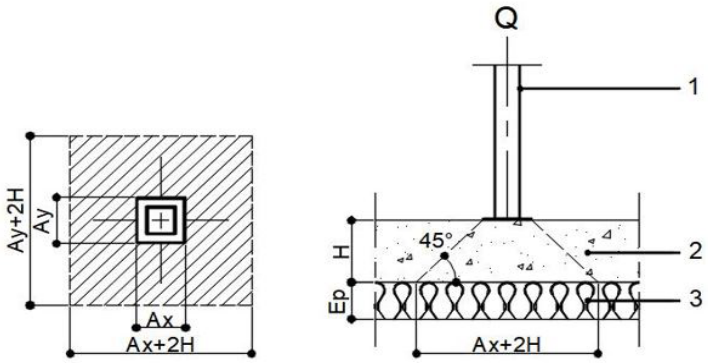
— au-delà de 200 mm, $H_i(m) = E_{is}/50$.

5.3.4.1 Vérification de la résistance mécanique des isolants

La pression à la surface de l'isolant, exercée par des charges ponctuelles, est égale à la valeur de la charge ponctuelle (Q) divisée par la surface de contact (S) projetée à 45° dans l'épaisseur du dallage, à la surface de l'isolant (Pression = Q/S).

Cette pression est inférieure ou égale à R_{cs}.

5.3.4.1.1 Vérification de la résistance mécanique d'un isolant (à l'exception d'un angle non conjugué et d'un bord non conjugué)



Légende

1	Poteau de chargement	A_y	Dimension de la platine selon l'axe Y (mm)
2	Dallage en béton	H	Épaisseur du dallage (mm)
3	Isolant thermique	Q	Charge d'exploitation (kN)
A_x	Dimension de la platine selon l'axe X (mm)	E_p	Épaisseur de l'isolant (mm)

Figure 4 — Cas d'une charge ponctuelle isolée

Surface de contact : $(A_x + 2H) \cdot (A_y + 2H)$

Il est vérifié R_{cs}, tel que :

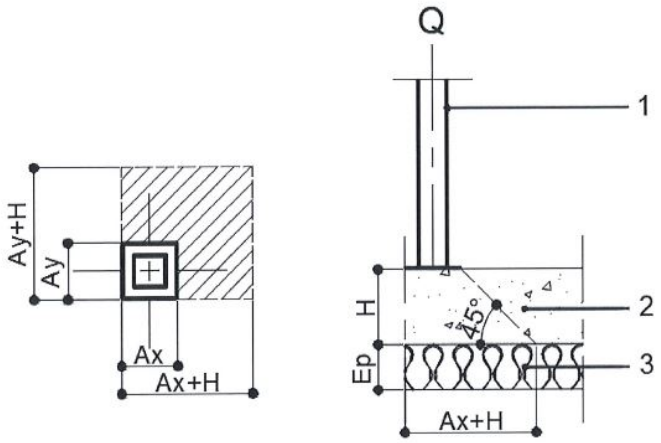
$$R_{cs} \geq \frac{Q \cdot 10^6}{(A_x + 2H) \cdot (A_y + 2H)} \quad \text{(kPa)}$$

Il n'y a pas de vérifications supplémentaires à faire dans le cas de rayonnage dos à dos avec un entre-axe de charge supérieur ou égal à 0,30 m. Dans le cas d'un entre-axe de charge inférieur à 0,30 m, une vérification est nécessaire en prenant compte de l'incidence des deux charges.

NOTE Dans le cas de chambres froides à températures négatives et des dallages en béton armé, cette vérification n'est pas utile.

5.3.4.1.2 Vérification de la résistance mécanique d'un isolant en angle non conjugué et bord non conjugué

Avec $A_{min} = \min (A_x ; A_y)$.



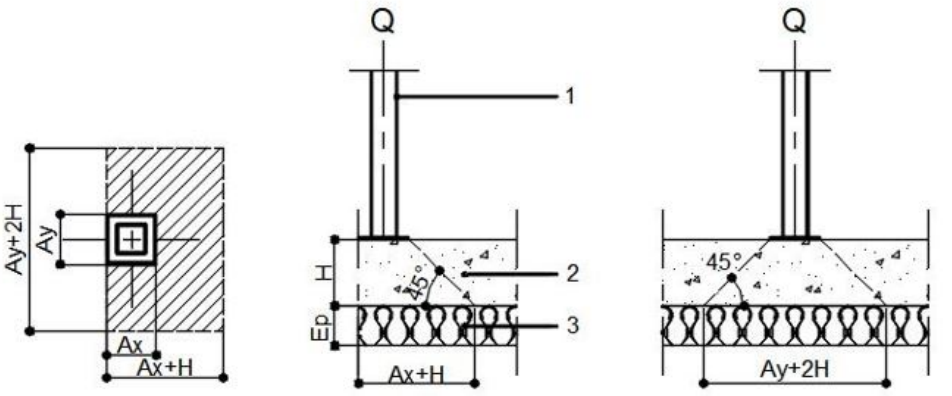
Légende

1	Poteau de chargement	A_y	Dimension de la platine selon l'axe Y (mm)
2	Dallage en béton	H	Épaisseur du dallage (mm)
3	Isolant thermique	Q	Charge d'exploitation (kN)
A_x	Dimension de la platine selon l'axe X (mm)	E_p	Épaisseur de l'isolant (mm)

Figure 5 — Cas d'une charge en angle non conjugué

Surface de contact : $(A_x + H) \cdot (A_y + H)$

$$R_{cs} \geq \frac{Q \cdot 10^6}{(A_x + H) \cdot (A_y + H)} \quad (kPa)$$



Légende

1	Poteau de chargement	A_y	Dimension de la platine selon l'axe Y (mm)
2	Dallage en béton	H	Épaisseur du dallage (mm)
3	Isolant thermique	Q	Charge d'exploitation (kN)
A_x	Dimension de la platine selon l'axe X (mm)	E_p	Épaisseur de l'isolant (mm)

Figure 6 — Cas d'une charge en bord non conjugué

Surface de contact : $(A_x + H) \cdot (A_y + 2H)$

$$R_{cs} \geq \frac{Q \cdot 10^6}{(A_x + H) \cdot (A_y + 2H)} \quad (kPa)$$

5.4 Écran antipollution

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

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

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 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 en béton non armé ;

— le dallage est destiné à recevoir un revêtement adhérent directement au dallage ou par l'intermédiaire d'un produit autonivelant (pour la liste de revêtement voir 5.1.3.3).

Sauf dispositions prévues dans les DPM, les dallages revêtus de peinture ne sont pas nécessairement en béton armé.

Les dallages sont 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 peuvent être liaisonnés aux seuils et quais ou ouvrages similaires, sous réserve d'être calculés en dalle de transition, avec une section d'armatures au moins égale à 0,2 % de la section du béton, dans les deux directions perpendiculaires. Ces armatures sont disposées en nappe inférieure et sur la totalité du panneau concerné.

Pour les deux cas suivants, les exigences doivent être respectées.

a) Cas d'une cloison

Une cloison peut être posée sur un dallage, sous réserve que la charge linéaire induite soit inférieure ou égale à 15 kN/m. Au-delà, une fondation est indispensable. Les joints des cloisons respectent les joints de dallage.

b) Cas d'une dalle de transition

La largeur de la zone de transition, autour de quais ou fosses par exemple, doit :

— être adaptée à la profondeur du génie civil, avec un minimum de 2,40 m (au-delà du nez de quai ou de fosse) ;

— comprendre une section d'armatures au moins égale à 0,2 % de la section du béton, dans les deux directions perpendiculaires ;

— être délimitée par un joint de construction.

5.5.1 Épaisseur nominale minimale du dallage

L'épaisseur nominale minimale du dallage est donnée dans le Tableau 1, en fonction de l'usage des locaux.

Tableau 1 — Épaisseur nominale minimale de dallage

Usage des locaux	Épaisseur (mm)
Tout local industriel tel qu'usine, atelier, entrepôt, stockage, etc., quelles que soient ses charges d'exploitation	150
Local, quelle que soit sa destination, s'il est soumis à une charge d'exploitation répartie supérieure à 10 kN/m^2 ou concentrée supérieure à 10 kN	150
Local commercial ou assimilé, tel que magasin boutique, hall, réserve, chambre froide, soumis à des charges d'exploitation réparties, inférieures ou égales à 10 kN/m^2 et concentrées, inférieures ou égales à 10 kN	130
Local soumis à des charges d'exploitation inférieures ou égales à 10 kN/m^2 et/ou 10 kN concentrées et dont l'usage est le suivant : • Habitation collective ou d'hébergement • Administratif ou bureau, santé, hôpital, clinique ou dispensaire • Scolaire ou universitaire • Sportif • Spectacles, expositions ou lieux de culte • Garages ou parcs de stationnement pour véhicules légers • Agricole	130

5.5.2 Armatures du dallage

5.5.2.1 Dallage en béton armé

Pour les dallages en béton armé des locaux définis au 5.5.1, dont l'épaisseur minimale est ramenée à 130 mm, la section minimale d'armatures est de 5 cm^2/m et dans les deux directions perpendiculaires. Au-delà, la section d'armatures est au moins égale à 0,4 % de la section du béton, dans les deux directions perpendiculaires, quelle que soit la classe de résistance du béton.

Le diamètre des armatures doit être inférieur ou égal à 1/15e de l'épaisseur du dallage.

L'entraxe maximal entre armatures ne doit pas dépasser 2 fois l'épaisseur du dallage.

L'ensemble du panneau doit être armé.

Pour un dallage de 130 à 150 mm d'épaisseur, les armatures sont disposées en nappes calées à mi épaisseur ou en deux nappes calées et écartées (sous reserve de vérification par le calcul).

Pour les dallages d'épaisseur supérieure à 150 mm, les armatures sont disposées en deux nappes calées et écartées.

5.5.2.2 Dallage en béton non armé

Il peut inclure des armatures non prises en compte dans le dimensionnement, dans ce cas, elles sont susceptibles de limiter le pianotage au droit des joints conjugués.

5.6 Arrêts de coulage, joints et points singuliers

Ils doivent faire l'objet d'un calepinage.

Sauf dans le cas de point singulier, les joints en quinconce ne sont pas admis.

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

5.6.1 Arrêt de coulage

Également 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 au 5.6.6.

L'éventuelle conjugaison des joints fait l'objet du 5.6.5. Les schémas de la Figure 7 montrent les différents types de joints.

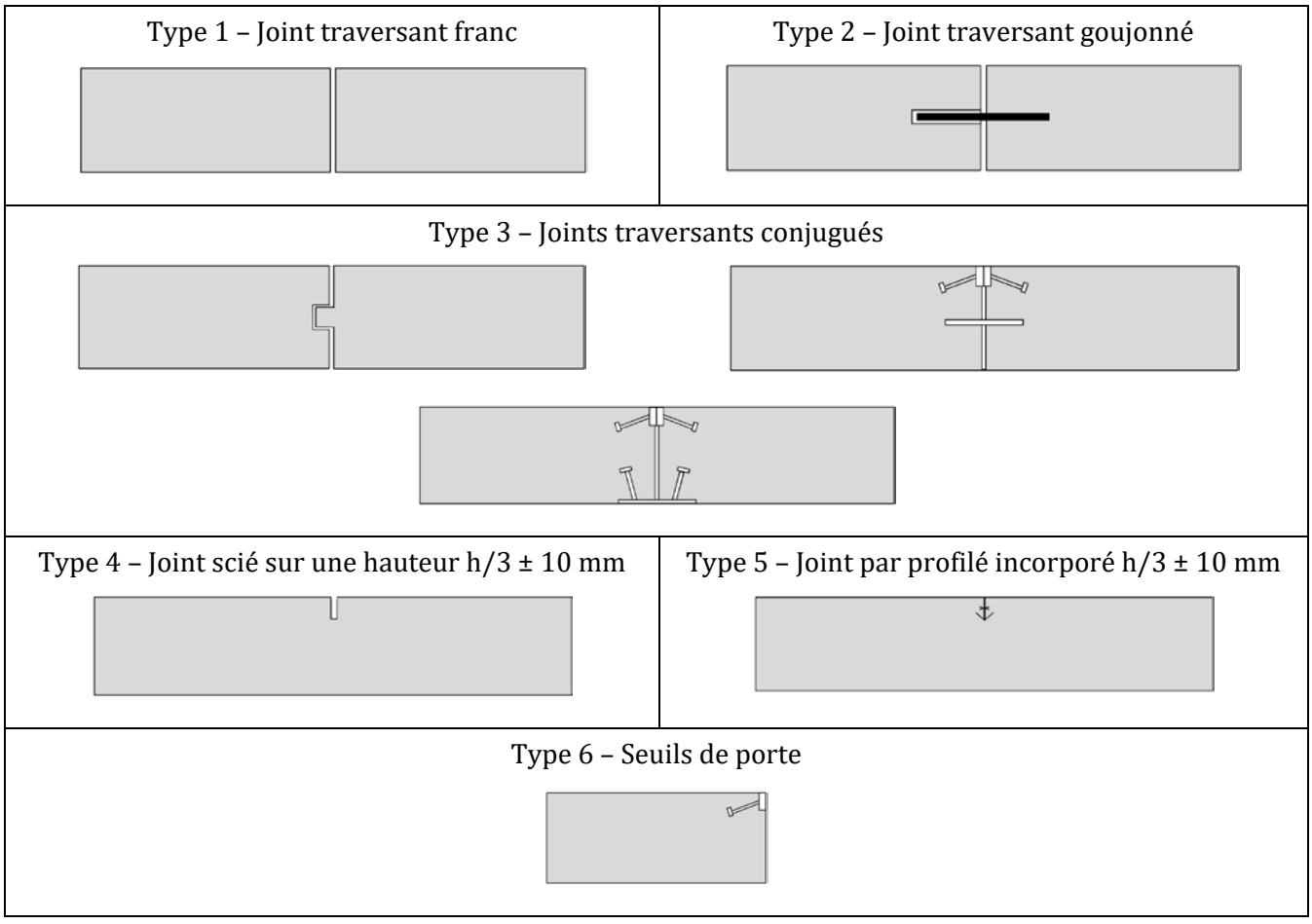


Figure 7 — Exemples de types de joints (coupes)

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 ou 3 peuvent jouer le rôle de joints de dilatation.

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

5.6.4 Joint d'isolement

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

Il est constitué d'une mousse compressible de polyéthylène d'épaisseur minimale de 10 mm et disposé contre les longrines, les poteaux de charpente, etc.

Des joints complémentaires, des types 1 à 5 ou des renforts d'armatures, doivent être réalisés pour limiter la fissuration dans les angles rentrants, autour d'ouvrages isolés (quais, poteaux, massifs, etc.).

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, qu'ils soient circulés, doivent être conjugués par l'un des procédés cités ci-après.

Pour les zones soumises au passage de charges roulantes, tous les joints doivent être conjugués, notamment :

— par des clavetages béton sur béton de forme appropriée : redent de pente inférieure à 3 % et profondeur égale ou supérieure à 4×10^{-4} D majorée de 10 mm ; D étant la distance entre deux joints (en m), de type 3 ;

NOTE 1 Des redents trop profonds fragilisent le clavetage.

— par des clavetages munis de profilés de performance équivalente.

NOTE 2 L'incorporation d'un profilé améliore le fonctionnement des joints.

Lorsque des risques d'adhérence existent, l'une des faces du clavetage doit être revêtue d'un produit désolidarisant.

— par goujonnage (goujons lisses de type 2 et voir en C.5.2) ;

— par toute autre solution dûment justifiée.

L'un des deux côtés au moins du goujon doit être non adhérent. Il y a lieu de disposer les goujons orthogonalement aux joints et d'assurer leur parallélisme.

La conjugaison des panneaux, délimités par des joints de type 4 ou 5, se fait par un treillis soudé, respectant les dispositions suivantes :

— il est général dans tout le dallage ;

— au droit des joints, il est situé dans le tiers inférieur de la hauteur du dallage ;

— la section d'armatures représente 0,06 % de la section du béton ;

— le diamètre minimal des aciers est de 6 mm et leur espacement maximal est de 20 cm.

NOTE 3 Dans le cas d'un dallage en béton non armé, l'enrobage peut être obtenu en soulevant le treillis soudé au crochet.

Lorsque deux panneaux adjacents sont réalisés avec un décalage dans le temps générateur de retrait linéaire différentiel dans la direction parallèle au joint, les dispositifs de conjugaison doivent permettre ce mouvement.

Cette disposition s'applique dès que le délai séparant la réalisation des panneaux adjacents atteint un mois.

NOTE 4 Un seul chargement fixe ou mobile, au-delà des données de calcul, peut détruire la conjugaison des panneaux adjacents et induire des pianotages générateurs des dégradations des lèvres des joints.

5.6.6 Espacement entre joints

Les joints de dallages en béton non armé sont disposés de manière à délimiter des panneaux, dont la dimension du plus grand côté est au plus égale à :

— 5 m ± 10 %, pour les dallages soumis aux intempéries ;

— 6 m ± 10 %, pour les dallages sous abri.

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 en béton armé. Des joints peuvent, cependant, être exécutés pour isoler des points singuliers ou pour modifier des géométries de coulage inadaptées, ou pour maîtriser le retrait dans le cas de charges ponctuelles importantes.

Dans le cas d'un dallage en béton armé, la distance entre arrêts de coulage est définie dans l'Annexe Nationale de la NF EN 1992- 1-1.

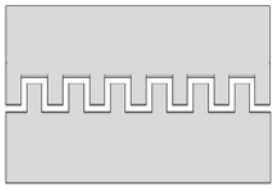
5.6.7 Protection des bords de joints traversants

Tous les joints traversants, de type 1, 2 ou 3, soumis à circulation, doivent être protégés par des profilés permettant la protection des bords de joints rectilignes, ou tout autre dispositif permettant de supprimer les effets de bord. Seuls les joints, situés dans les zones définies par les DPM comme non circulées, ne sont pas concernés.

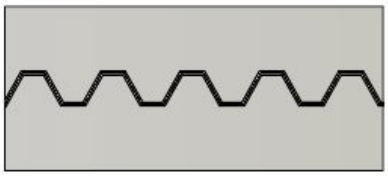
Cette protection peut, par exemple, être réalisée au moyen de profilés métalliques scellés.

Pour les dallages soumis à un trafic extrême, au sens du 6.2.2, un dispositif, assurant la continuité de roulement au droit des arrêts de coulage, doit être prévu. Les arrêts de coulage, de types sinusoïdaux ou à peigne ou similaires, peuvent répondre à cette exigence (Figures 8 a), b) et c)).

a) Joint sinusoïdal



b) Joint à peigne



c) Joint similaire à un joint à peigne

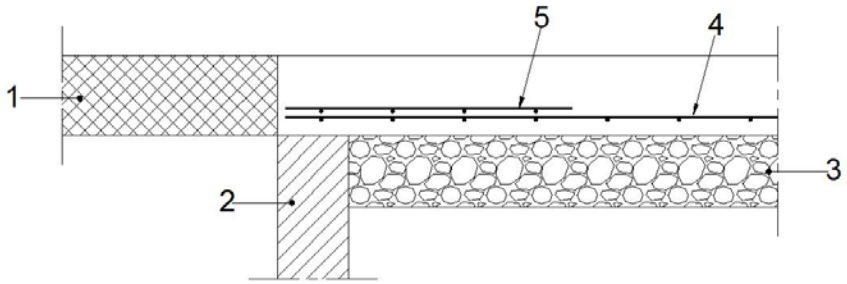
Figure 8 — Exemples de joints d'arrêts de coulage – Vue en plan

5.6.8 Traitement des tampons en fonte, niveleurs de quais et points singuliers

Des dispositions particulières doivent être mises en œuvre pour traiter les abords des points singuliers, afin de conserver une épaisseur constante du dallage à leur périphérie et d'intégrer des armatures permettant de limiter les effets du retrait (dalle de transition).

NOTE 1 Les réseaux sont conçus pour éviter la présence de tampons de visite dans les allées de circulation.

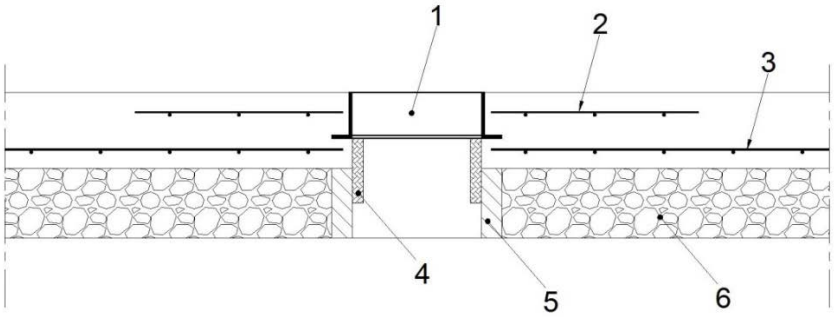
NOTE 2 Les Figures 9, 10 et 11 donnent des exemples de détails constructifs.



Légende

1 Niveleur de quai métallique
2 Voile arasé sous dallage
3 Couche de forme
4 Treillis soudé général
5 Renforts par treillis soudé

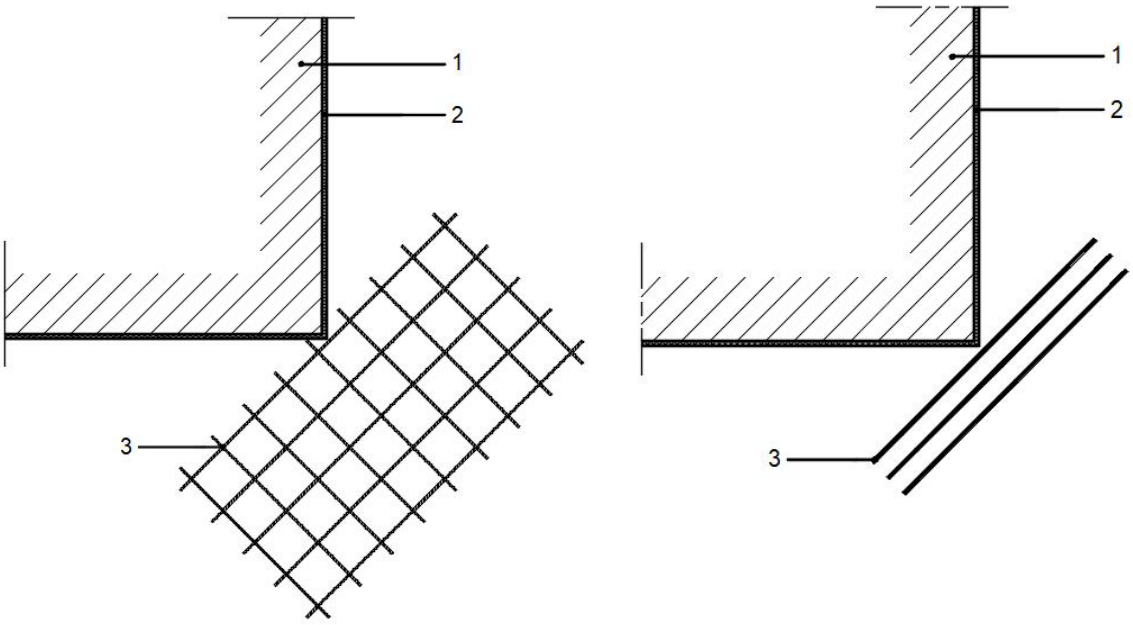
Figure 9 — Exemple de principe d'un niveleur de quai



Légende

1	Tampon	4	Coffrage provisoire
2	Renfort par treillis soudé	5	Buse
3	Treillis soudé général	6	Couche de forme

Figure 10 — Exemple de principe d'un tampon



a) Par treillis soudé

Légende

1	Angle rentrant d'un mur fondé
2	Joint d'isolement périphérique
3	Treillis soudé disposé à 45°

b) Par barres HA

Légende

1	Angle rentrant d'un mur fondé
2	Joint d'isolement périphérique
3	Barres HA disposées à 45°

Figure 11 — Exemples de renfort en angle rentrant

5.6.9 Remplissage initial des joints

Sauf spécification contraire des DPM, les joints circulés 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 réfection doit s'inscrire dans un programme global de maintenance (voir Annexe E).

5.7 Conception de dallages à usage particulier

Les dallages de locaux particuliers (par exemple, les chambres froides) doivent faire l'objet de dispositions complémentaires, adaptées à leurs conditions d'exploitation (voir Annexe D).

6 Justification des ouvrages

Les documents de justification des ouvrages prennent comme données :

— les informations géotechniques ;

— la définition des actions et des exigences spécifiques, définies par l'Annexe B ;

— les exigences spécifiques complémentaires éventuelles, prévues dans les DPM.

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

Pour les dallages en béton non armé, seuls les états-limites de service sont à respecter :

— de déformations absolues et différentielles du dallage ;

— de résistance à la compression du béton, dans le cas de dallage en béton armé ;

— de résistance à la traction, dans le cas de dallage en béton non armé.

Pour les dallages en béton armé, la justification de l'ouvrage est conduite conformément à la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale.

6.1 Définition des états-limites de service (ELS)

Les déformations limites ci-après, s'ajoutent aux tolérances d'exécution, définies en 8.

NOTE Les déformations sont calculées et validées par les missions géotechniques G2, G3 et G4.

6.1.1 État-limite de déformation verticale absolue du dallage

Cette déformation doit être inférieure ou égale à (L_1 / 2000) + 20 mm, L_1 étant le plus petit côté du plus petit rectangle enveloppe de l'ouvrage (en mm). À défaut de spécifications particulières des DPM, cette valeur n'excède pas 30 mm sous charges G + Q. Ces charges sont appliquées sur l'ensemble de la surface.

6.1.2 État-limite de déformation verticale différentielle du dallage

À défaut de spécifications particulières des DPM, cette déformation doit être inférieure ou égale à (L_2 / 2000) + 10 mm, L_2 étant la distance entre les deux points quelconques (en mm) et cette valeur n'excède pas 20 mm.

NOTE La distance L_2 doit être adaptée en fonction de l'exploitation de la zone considérée (à préciser dans les DPM).

6.1.3 État-limite de variation du désaffleur du dallage

La variation de désaffleur, mesurée entre deux points contigus situés de part et d'autre d'un point du dallage soumis aux charges roulantes, doit être inférieure ou égale à (sauf spécifications particulièrtes des DPM) :

— 2 mm, lorsque les joints sont conjugués ;

— 10 mm, dans les autres cas.

6.1.4 Contrainte de compression du béton aux états-limites de service

La contrainte de compression du béton aux ELS est :

— pour les dallages en béton non armé, sans objet ;

— pour les dallages en béton armé, selon les règles de calcul du béton armé (NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale).

6.1.5 Contraintes de traction du béton des dallages en béton non armé aux états-limites de service

La contrainte de traction du béton calculée en flexion à l'état-limite de service, sous la plus défavorable des combinaisons d'actions, définies au 6.2, doit vérifier la condition :

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

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

Il est également possible de se référer à la valeur caractéristique de la résistance en traction du béton par fendage à 28 jours, $f_{ctk,sp}$, déterminée selon les critères de la NF EN 206/CN, lorsque des résultats de ce type d'essais sont disponibles. Dans ce cas, la condition à satisfaire devient :

$$\sigma_{ELS} = 6 \cdot M/b \cdot h^2 \leq 0{,}90\, f_{ctk,sp}$$

où :

— h : épaisseur du dallage ;

— b : largeur unitaire du dallage prise égale à 1,00 m ;

— M : moment de flexion à l'ELS par unité de longueur ;

— f_{ck} : résistance caractéristique du béton en compression ;

— $f_{ctk,sp}$: résistance caractéristique en traction du béton par fendage.

NOTE 2 Dans le cas de bétons particuliers, par exemple les bétons de fibres, la contrainte limite est validée par des essais.

6.1.6 État-limite d'ouvertures des fissures pour le dallage en béton armé

Pour le calcul de cet état-limite de service, il faut prendre en compte la combinaison quasi-permanente des charges, avec le coefficient ψ_2 =1. Ce calcul se fait suivant la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale.

NOTE w_{max} est une valeur conventionnelle et n'est pas à rapprocher de l'ouverture des fissures constatées sur site.

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, moments additionnels dans le cas d'un renforcement des sols, etc.) définies par les textes en vigueur, notamment selon la NF EN 1990.

Le coefficient ψ_2 est pris égal à 1,00, quelle que soit la catégorie de bâtiment.

Pour les calculs de sollicitations dans le dallage, les charges de rack sont considérées comme des charges d'exploitation.

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, pour les dallages :

— en béton non armé, lorsque l'espacement des joints est inférieur ou égal à celui stipulé au 5.6.6 ~~6.3.2~~, à condition qu'il y ait une couche de glissement ;

— en béton armé, lorsque l'espacement entre arrêts de coulage respecte les exigences de l'Annexe Nationale à la NF EN 1992-1-1.

6.2.1 Moment additionnel dans le cas d'un renforcement des sols

Le moment additionnel dans le cas d'un renforcement des sols, est calculé à l'ELS en combinaison quasi-permanente ; par conséquent, sous G et sous G + Q.

Les bureaux d'études géotechniques (G2 PRO et G3) mènent alors 2 calculs de moment (moment sous G et moment sous G + Q).

Le bureau d'études béton en déduit :

— le moment sous Q (par différence entre le moment sous G + Q et le moment sous G) ;

— le moment à l'ELS sous Q et sous G + Q ;

— le moment à l'ELU sous 1,5 Q et sous 1,35 G + 1,5 Q.

NOTE Pour le calcul des moments additionnels, G peut couvrir le poids propre du dallage et le poids propre du remblai.

6.2.2 Coefficient de majoration des charges roulantes C_t

Les charges roulantes sont affectées du coefficient C_t lié au trafic, défini dans le Tableau 2.

Tableau 2 — Coefficient de majoration dynamique C_t suivant le trafic

Type de trafic	Nombre de passages/jour (à vide + en charge)	Coefficient de trafic C_t
Occasionnel	≤ 10	1,00
Courant	≤ 100	1,20
Intense	≤ 250	1,40
Extrême	> 250	$\log_{10}$ (10 + nombre passages par jour/16)

En l'absence de spécification des DPM concernant les zones de stockage, le trafic pris en compte est du type « courant ».

6.2.3 Coefficient de majoration dynamique C_d

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

NOTE Ce coefficient se substitue à ceux proposés au 6.3.2.3 (4) de la NF EN 1991-1-1 et son Annexe Nationale.

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 5.1.2.

Le calcul d'un dallage soumis aux actions définies au 5.1.1.1 a pour but de vérifier que :

— les déformations verticales respectent les conditions d'états-limites de service, définies au 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

Elles sont vérifiées et validées par une mission géotechnique, telle que définie dans la NF P94-500.

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.

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 faut ajouter aux déformations déterminées précédemment, 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 8.

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 définit des moyens d'évaluation des sollicitations.

6.3.2.1 Charge moyenne d'exploitation

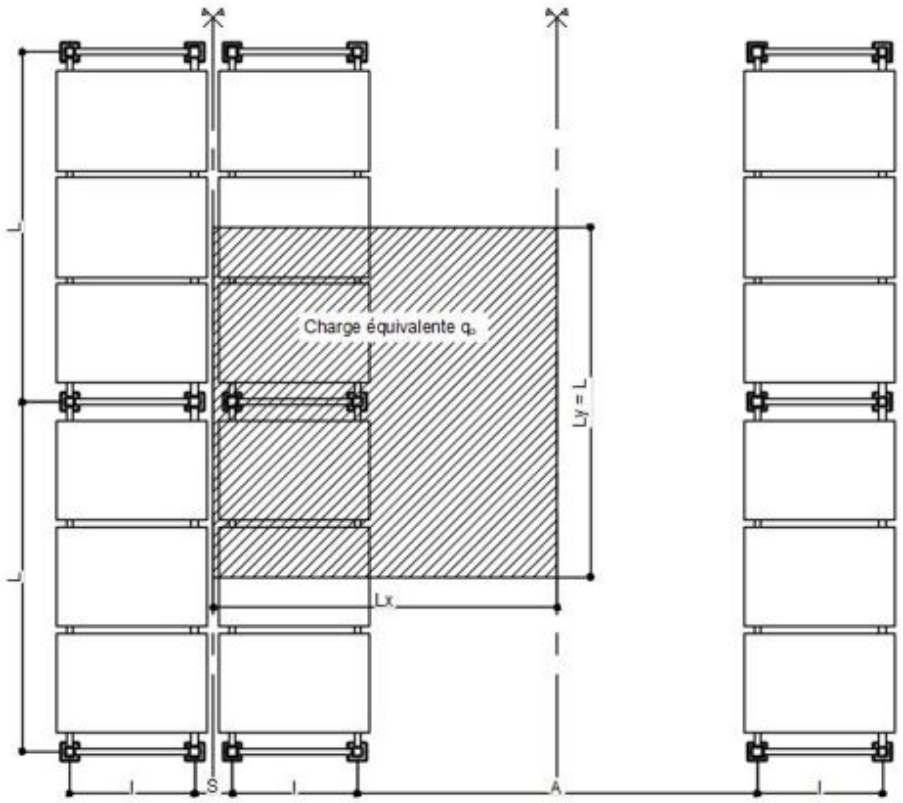
Pour le calcul du retrait linéaire, la charge moyenne d'exploitation q, défini au C.4.1.1, correspond à la charge d'exploitation appliquée :

— soit à la charge uniformément répartie ;

— soit à la charge équivalente aux pieds de racks, à laquelle il faut ajouter les palettes au sol.

6.3.2.2 Détermination de la charge moyenne d'exploitation répartie par unité de surface q_0 (Figure 12)

$$q_o = Q/S$$



Légende

A	Largeur d'allée (m)
l	Distance entre 2 montants d'une même échelle (m)
L	Longueur de lisse (m)
Q	Charge totale, dans une surface considérée S_0, $[Q = 2 \cdot Q_p + [l + (S/2)] \cdot L \cdot q_{sol}$ (kN)]
q_0	Charge moyenne d'exploitation, par unité de surface $[q_0 = Q/S_0$ (kN/m²)]
Q_p	Charge par pied de rack (kN)
q_{sol}	Charge au sol sous rack (kN/m²)
S	Distance entre 2 échelles, dans le cas de racks dos-à-dos (m)
S_0	Surface considérée pour le calcul $[S_0 = L_x \cdot L_y = [l + (S+A)/2] \cdot L$ (kN/m²)]

Figure 12 — Détermination de la charge moyenne d'exploitation répartie par unité de surface q_0

6.3.2.3 Dimensionnement des dallages (arrondi au cm supérieur)

6.3.2.3.1 Dallages avec formes de pentes

Dans le cas de dallages avec formes de pentes, l'épaisseur nominale calculée correspond à l'épaisseur en bas de pente. Dans le cas particulier des dallages en béton armé, une section d'armatures est au moins égale à 0,4 % de la section du béton, dans les deux directions perpendiculaires et s'applique exclusivement à l'épaisseur nominale.

6.3.2.3.2 Dimensionnement d'action de soulèvement ou avec un moment d'encastrement

Ce calcul relève de la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale. Seul un dallage en béton armé est envisageable pour ce cas de charge avec une section d'armatures au moins égale à 0,4 % de la section du béton, dans les deux directions perpendiculaires.

6.3.2.3.3 Risque de fontis

Pour respecter une condition de fontis, seul un dallage en béton armé est envisageable avec une section d'armatures au moins égale à 0,4 % de la section du béton, dans les deux directions perpendiculaires. Une justification en dalle portée à la dimension du fontis, définie par le géotechnicien, est réalisée.

7 Exécution des travaux

7.1 Contrôle du support et de la couche de forme

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 ± 10 mm.

Les épaisseurs mesurées sont notées sur un plan avant l'intervention.

Pour les contrôles de déformabilité, de compacité et de non-gonflement, se reporter à l'Annexe A.

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 50 mm, au minimum.

7.3 Exécution du dallage

7.3.1 Conditions d'exécution

Les exigences du NF DTU 21 s'appliquent au béton de dallage, définies dans son article relatif au dossier d'étude des bétons.

La mise en œuvre d'un dallage est interdite quand le support a été gelé. Dans ce cas, le support est recompacté après dégel.

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.

7.3.2 Conditions climatiques

Il faut distinguer la température ambiante sur chantier et la température interne du béton frais.

7.3.2.1 Phase de bétonnage

Sauf dispositions contraires des DPM, l'exécution de cette phase n'est pas autorisée lorsque la température ambiante sur chantier est inférieure à -5°C ou supérieure à 40°C.

7.3.2.1.1 Bétonnage par temps froid

Lorsque la température ambiante prévisible sur chantier est comprise entre -5°C et +5°C, les dispositions décrites dans les spécifications d'éxécution, faisant partie des DPM, sont prises pour la mise en place du béton, jusqu'à ce que la zone de surface atteigne une résistance suffisante pour résister au gel (par exemple 5 MPa), en complément de celles relatives à la cure du béton.

NOTE Ces dispositions peuvent être, par exemple, le chauffage du béton, le chauffage du local (en évitant l'air pulsé, source de courant d'air), l'utlisation d'une formulation de béton adaptée (accélérateur de prise).

7.3.2.1.2 Bétonnage par temps chaud

Pour les périodes où la température ambiante prévisible sur chantier est comprise entre 32°C et 40°C, les dispositions décrites dans les spécifications d'exécution faisant partie des DPM sont prises en complément de celles relatives à la cure du béton.

NOTE Ces dispositions peuvent être, par exemple, l'utilisation d'une formulation de béton adaptée, l'utilisation d'eau refroidie, des horaires de bétonnage adaptés.

7.3.2.2 Phases de surfaçage et de finition

Sauf dispositions contraires des DPM, l'exécution de cette phase n'est pas autorisée, lorsque la température ambiante sur chantier est inférieure à 3°C ou supérieure à 40°C et ce, pendant une période minimale de 48h, à partir du coulage du béton. Dans ce cas, l'exécution du bétonnage doit être décalée.

Le sciage des joints de retait requiert des températures positives.

Un dallage avec couche d’usure lissée doit être réalisé à l’abri des intempéries, hors d'eau et hors d'air.

NOTE 1 Cette disposition permet de limiter le tuilage et le retrait du dallage.

Dans le cas d'un dallage extérieur, la finition est surfacée et non lissée.

NOTE 2 Le lissage mécanique du béton ferme la surface et empêche la migration de l’air occlus (risque de décollement).

NOTE 3 Le coulage du béton, à l’extérieur, peut entrainer une augmentation du tuilage et du risque de fissuration de retrait.

NOTE 4 Dans le cas de dallages additionnés de fibres, il arrive que certaines d’entre elles restent visibles à la surface, y compris en présence d’une couche d’usure, sans que cela soit préjudiciable pour le dallage.

Lors du talochage mécanique, il arrive que la taloche arrache des granulats et provoque des griffes ou des occlusions d’air qui prennent ensuite la forme de petits trous, sans que cela soit préjudiciable pour le dallage.

7.3.3 Mise en œuvre des armatures

Les armatures des dallages en béton armé sont calées et leur enrobage est conforme à la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale.

7.3.4 Mise en œuvre du béton

Le béton doit être vibré par tout moyen mécanique ou bien être de consistance fluide (classe de consistance de type S4 au regard de la NF EN 206/CN), obtenue par utilisation d'une adjuvantation adaptée à la fabrication ou à la livraison et en aucun cas, par ajout d'eau, conformément à la NF EN 206/CN. L'utilisation des bétons autoplaçants est interdite dans le cas d'une couche d'usure.

NOTE 1 La plus grande attention doit être apportée à la compacité du béton le long des joints de construction ou le long de profilés incorporés toute hauteur ou en partie supérieure notamment, lorsque ces derniers comportent des méplats horizontaux (cornières, etc.) ; le béton est alors vibré.

NOTE 2 Il est entendu que, par suite des tolérances de planéité, les pentes inférieures à 20 mm/m peuvent conduire à de retenues d'eaux sur le dallage. La pente des parties courantes est celle de la ligne de plus grande pente.

7.3.5 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.

NOTE Le séchage du produit de cure en surface est progressive et hétérogène. La durée de séchage est variable dans le temps (jusqu'à plusieurs mois en fonction de l'hygrométrie et du trafic).

7.3.6 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 5.6.

7.4 Réalisation de la couche d'usure

La couche d'usure est mise en œuvre :

— 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 et de textures sur les sols industriels à base de liant hydraulique sont inévitables, en aucun cas cette technique ne peut répondre à des critères esthétiques.

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 7.3.5, s'applique immédiatement.

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. La perte en eau du béton pendant cette phase de durcissement est inévitable. Elle conduit, suivant les cas, à plus ou moins de retrait différentiel entre la surface enrichie en ciment et le corps du béton. Les contraintes, issues de ce retrait différentiel, sont à l'origine du cintrage périphérique et du faïençage de surface.

NOTE 2 Dans les zones non accessibles à l'hélicoptère (au droit des murs, poteaux, etc.), la surface est parachevée à la main, ce qui produit généralement une finition d'un autre aspect et une rugosité différente.

NOTE 3 Lors du talochage mécanique, il arrive que la taloche arrache des granulats et provoque des rayures ou des occlusions d'air qui prennent ensuite la forme de petits trous. Des petits cratères, résultant de la présence de particules friables à la main telles que particules de bois, argiles, polystyrène, etc., peuvent apparaître. Ces deux phénomènes sont admis à condition que la surface du cratère ne dépasse 50 mm^2 et que leur nombre ne dépasse pas les valeurs mentionnées au Tableau 3.

Tableau 3 — Surface considérée suivant le nombre maximal de cratères

Surface de sol considérée (m^2)	**Nombre maximal de cratères**
10	6
100	20

Dans le cas de défauts supérieurs à 50 mm^2, ou de nombre de cratères supérieurs aux valeurs indiquées dans le Tableau 3, une réparation ultérieure est possible qui sera plus apparente que le défaut à corriger.

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^2. 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 la valeur nominale une valeur égale à cette dernière.

À 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 :

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

$$\frac{(\sum h_i)}{N} \geq 0{,}90\ h_n$$

b) l'écart-type sur ces N mesures est inférieur ou égal à 15 mm, celui-ci 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

À défaut d'autres précisions dans les DPM :

— le nombre de points de contrôle, uniformément répartis, est d'un point par 100 m^2, avec un minimum de 5 points ;

— la tolérance, exprimée en mm, est égale à 10 $L^{1/3}$,

où L est la longueur exprimée en mètres entre deux points de mesure et doit être supérieure à 2 m.

8.3 Tolérances de planéité locale

À défaut d'autres précisions dans les DPM :

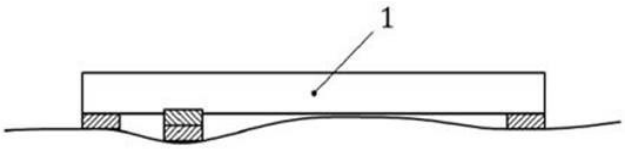
— le nombre de points de contrôle est de un par 100 m^2, avec un minimum de 10 points ;

— 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 (Figure 13) ;

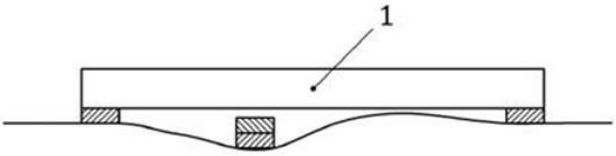
— les tolérances sont définies dans le Tableau 4, en fonction de l'état de surface retenu.

Tableau 4 — Tolérances en fonction des états de surface des dallages (mm)

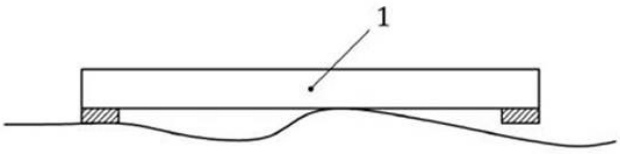
État de surface	Brut de règle	Surfacé	Lissé
Planéité sous règle de 2 m	15	10	7
Planéité sous règle de 0,20 m	sans objet	3	2



a) Ouvrage conforme, pas de point de contact et les cales ne passent pas sous la règle



b) Ouvrage non-conforme. Flache supérieure à la tolérance



c) Ouvrage non-conforme. Bosse supérieure à la tolérance

Légende

1 Règle de 2 m ou réglet de 0,20 m, posée sur cales d'épaisseur égale à la tolérance

Figure 13 — Contrôle de planéité

Dans le cas d'un dallage avec couche d'usure incorporée, les tolérances de planéité sont celles d'un béton lissé.

Ces tolérances sont à vérifier en dehors des zones situées à proximité des arrêts de coulage et à au moins 0,20 m de tout obstacle et de bord non conjugué.

NOTE La planéité peut être vérifiée au moyen d'un profilographe numérique.

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 et non chargés ;

— 5 mm, dans les autres cas.

9 Essais et contrôles

9.1 Contrôle de la résistance du béton

Les contrôles sur chantier de la qualité du béton doivent respecter ceux du NF DTU 21, comme indiqués dans le Tableau 5.

Dans le cas de la prise en compte de la traction par fendage du béton dans le calcul, les quantités d'éprouvettes du Tableau 5 sont doublées.

Tableau 5 — Contrôles du béton destiné à l'ouvrage

<table>
<tr><th rowspan="2">Catégorie de chantier</th><th colspan="2">Béton à propriétés spécifiées</th><th colspan="2">Béton à composition prescrite (béton de chantier ou béton prêt à l'emploi)</th></tr>
<tr><td>Consistance</td><td>Résistance</td><td>Consistance</td><td>Résistance</td></tr>
<tr><td>Toutes catégories</td><td>Inspection visuelle à chaque chargement</td><td>Selon catégorie de chantier</td><td>Inspection visuelle à chaque chargement</td><td>Selon catégorie de chantier</td></tr>
<tr><td>Catégorie A</td><td rowspan="3">Mesure si doute suite à inspection visuelle</td><td rowspan="3">Mesure en début de chantier puis :
- tous les 500 m³ ou tous les mois
- ou tous les 1000 m³, si béton certifié</td><td>Néant</td><td>Néant [1)]</td></tr>
<tr><td>Catégorie B</td><td colspan="2">Mesure en début de chantier puis tous les 250 m³ ou tous les mois [2)]</td></tr>
<tr><td>Catégorie C</td><td colspan="2">Mesure en début de chantier puis tous les 150 m³ ou tous les mois [3)]</td></tr>
<tr><td>Ouvrages particuliers PA, PB, PC</td><td>Au minimum exigence de la catégorie C</td><td>Mesures selon documents particuliers du marchés</td><td>Au minimum exigence de la catégorie C</td><td>Mesures selon documents particuliers du marchés</td></tr>
<tr><td colspan="5">1 Voir 6.4 du NF DTU 21.
2 Dans le cas d'utilisation d'un entraineur d'air, la mesure de consistance est complétée par un essai normalisé de vérification de la teneur en air (NF EN 12350-7), essai devant, en outre, être réalisé en cas de doute, suite à une inspection visuelle.
3 Les contrôles définis ci-avant sont les contrôles de l'utilisateur, à distinguer du contrôle du producteur.</td></tr>
</table>

9.2 Contrôles de la teneur en air du béton

Les contrôles sont réalisés sur chantier, avec la même fréquence que les contrôles de la résistance du béton.

9.3 Contrôle altimétrique de la plateforme

Pour le contrôle altimétrique de la plateforme, se reporter au 7.1.

9.4 Contrôle de planéité du dallage

Pour le contrôle de la planéité du dallage, se reporter aux 8.2 et 8.3.

Les valeurs mesurées sont notées sur un plan.

10 Mise en service

10.1 Couche d'usure

Le délai de séchage minimum de la surface est :

— pour le trafic piéton, 48 heures ;

— pour les autres charges, 10 jours.

10.2 Corps du dallage

Le délai de mise en service est de 28 jours, sauf justifications particulières.

10.3 Mise en charge

L'ensemble des dispositifs d'exploitation du dallage doit être conçu et mis en place de manière à ne pas gêner le retrait du béton.

Le chargement du dallage, avant que le retrait ne soit terminé, engendre des contraintes dues aux retraits gênés qui entraînent une fissuration ultérieure (cas de fissures dans les allées de circulation entre rayonnages).

La fixation des rayonnages de part et d'autre des joints doit laisser libre le retrait du béton (trous oblongs, etc.).

11 Maintenance des dallages

Un dallage étant un ouvrage soumis à la fatigue et à l'usure, il doit faire l'objet d'une maintenance régulière, avec traçabilité dans un registre de maintenance, d'un reportage photographique annuel des points singuliers et d'un suivi des techniques et des produits utilisés.

Ces opérations ne faisant par partie du present marché néanmoins la maintenance est un critère essentiel pour assurer la perinité du dallage. Pour ce faire l'annexe E apporte des conseils à destination du maitre d'ouvrage pour entretenir un dallage

Annexe A
(normative)

Géotechnique

A.1 Classification des matériaux

La classification des matériaux est établie par référence à la NF P11-300 dans son édition de 1992.

NOTE Pour son utilisation, il est possible de se référer au guide technique de réalisation des remblais et des couches de forme dit « Guide des Terrassements Routiers » (GTR) dans son édition de 2000 de la Direction des Routes du Ministère de l'Équipement (SETRA / LCPC).

A.2 Caractéristiques du support et de la couche de forme

Le support et l'éventuelle couche de forme supportent le dallage.

NOTE 1 Pour illustration, voir la Figure 2 présentée en 3.

NOTE 2 Le support est constitué par le sol en place et l'éventuel remblai (voir A.4.5).

A.2.1 Support

La réalisation de dallages sur les supports suivants est à proscrire, sauf études et/ou traitements spécifiques :

— les sols organiques (teneur en matières organiques > 3 %) ;

— les sols et/ou roches gonflants (argiles plastiques surconsolidées, craies ou marnes à gypse ou à pyrite, schistes carton) ;

— les sols sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement ;

— les sols affaissables (dépôts éoliens, loess) ;

— les sols liquéfiables ;

— les sols et/ou roches solubles (roches salines en particulier gypse) ;

— la plupart des sous-produits industriels (déchets de fonderie, produits de démolition, produits de déconstruction, stériles de mines de charbon, scories, mâchefers, laitiers d'aciérie de conversion et/ou de convertisseur) ;

— les autres déchets (anciennes décharges, remblais "poubelliens", etc.) ;

— les matériaux exclus dans la couche de forme listés en A.2.2.

Pour ces situations, les paramètres pressiométriques ne sont pas suffisants pour appréhender leur comportement et leur stabilité dans le temps. Ils doivent notamment être complétés par :

— leur classification GTR ou leur identification comme sols et roches particuliers ;

— leur état hydrique par rapport à la situation de saturation par le biais du couple teneur en eau/ densité sèche, en gardant à l'esprit que la teneur en eau mesurée en laboratoire n'est pas la teneur en eau in-situ, mais celle que l'échantillon a gardée au travers des manipulations et par rétention ;

— la caractérisation de la compressibilité du support ;

— la caractérisation du potentiel de gonflement (voir A.2.5) ;

— les critères d'acceptabilité environnementale, de qualité de fabrication, et/ou de livraison pour les matériaux d'apport ;

— les critères de mise en œuvre et de réception (voir A.4.5) ;

— une étude hydrogéologique des nappes et de l'évolution de leurs surfaces piézométriques ;

— les dégagements gazeux (méthane, radon, etc.).

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

A.2.2 Couche de Forme

La mise en œuvre de la couche de forme doit permettre, en absorbant des variabilités du support, d'homogénéiser (et généralement d'améliorer) sa portance.

Les caractéristiques géotechniques minimales de portance de la couche de forme (et du support) sont précisées en 5.1.2. Pour qu'un matériau puisse être employé en couche de forme, il faut qu'il satisfasse aux critères suivants :

— acceptabilité environnementale ;

— insensibilité à l'eau (au sens du GTR) ;

— dimension des plus gros éléments compatibles avec les tolérances de réglage et l'épaisseur des couches mises en œuvre ;

— insensibilité au gel dans certains cas, notamment en zone périphérique au dallage ;

— aptitude à drainer l'eau (arrivées d'eau zénithales pendant le chantier, interaction avec arrivées d'eau sous-jacentes), le cas échéant ;

— stabilité volumique, selon les critères fixés au A.2.5.

En référence au GTR, les matériaux à exclure, sauf action sur la granularité (notamment élimination de la fraction 0/d) et/ou traitement (voir A.4.2) sont :

— A1, C1A1, C2A1, A2, C1A2, C2A2 (sols fins peu plastiques avec éventuellement de gros éléments) ;

— A2, C1A2, C2A2 (sols fins peu plastiques) ;

— B1, C1B12, C2B12, B2, C1B2, C2B2 (sables silteux ou argileux avec éventuellement de gros éléments) ;

— B32, C1B32, C2B32, B4, C1B4, C2B4 (graves silteuses avec éventuellement de gros éléments) ;

— B5, C1B5, C2B5 (sables et graves très silteux avec éventuellement de gros éléments) ;

— D1 (sables alluvionnaires) ;

— D22, D32 (graves de dureté moyenne) ;

— F3 (schistes houillers) ;

— R12 (craies de densité moyenne) ;

— R22, R23 (calcaires de densité moyenne ou fragmentables) ;

— R33 (roches argileuses peu fragmentables, peu dégradables) ;

— R34, R43, R63 (roches argileuses ou siliceuses fragmentables, et roches magmatiques et métamorphiques fragmentables ou altérées, potentiellement réutilisables selon leur reclassement, selon NF P11-300 (Ed. 1992) après extraction et compactage) ;

— R42 (roches siliceuses de dureté moyenne) ;

— R62 (roches magmatiques et métamorphiques de dureté moyenne).

Les matériaux à exclure sont :

— A3, C1A3, C2A3, A4, C1A4, C2A4 (sols fins peu à très plastiques avec éventuellement de gros éléments) ;

— A4, C1A4, C2A4 (sols fins peu plastiques) ;

— B6, C1B6, C2B6 (sables et graves argileux avec éventuellement de gros éléments) ;

— R13 (craies peu denses) ;

— R31, R32 (roches argileuses peu fragmentables mais dégradables) ;

— R5 (roches évolutives et/ou salines) ;

— parmi les sous-produits industriels :

  — F1 (sols renfermants des matières organiques) ;

  — F2 (cendres volantes silico alumineuses) ;

  — F4 (schistes des mines de potasse) ;

  — F5 (phosphogypses) ;

  — F6 (mâchefers d'incinération des déchets non dangereux) ;

  — F7 (matériaux de déconstruction et matériaux de démolition) ;

  — F8 (laitiers de hauts-fourneaux, sauf les laitiers des hauts-fourneaux cristallisés (LHFc) au sens de la NF P18-302) ;

  — F9 (autres déchets et sous-produits industriels notamment, les mâchefers, les scories, les laitiers d'aciérie de conversion et/ou de convertisseur, sauf les laitiers d'aciérie de four électrique (LAFE), dont le dosage en chaux libre (NF EN 1744-1) est inférieur à 0,5 %).

A.2.3 Déformabilité du support et de la couche de forme

La déformabilité du support et de la couche de forme est mesurée par 3 essais in-situ, plus 1 point tous les 1 000 m^2, au moyen d'essais à la plaque (chargements concentrés de courte durée). Deux types d'essais à la plaque sont distingués :

— essai à la plaque, selon la norme NF P94-117-1. Il s'agit d'un essai de chargement avec une plaque circulaire rigide de 0,60 m de diamètre. Sous une pression de 0,25 MPa, un premier module E_{V1} est déterminé. Après déchargement, sous une pression de 0,20 MPa, un second module E_{V2} est déterminé ;

— essai à la dynaplaque de diamètre 0,60 m. Il s'agit d'un essai de mesure du rebond d'une masse sur une plaque posée sur le sol, selon la norme NF P94-117-2.

En cas d'essai à la dynaplaque, l'interprétation du résultat, sous la forme d'un module E_{V2} équivalent, est du ressort du géotechnicien. Il est nécessaire de prévoir un calage entre la dynaplaque et la plaque.

NOTE 1 Du fait du diamètre des plaques (0,60 m), les modules mesurés sont représentatifs de la déformabilité de l'ensemble support et de couche de forme, sur une épaisseur de l'ordre d'un mètre.

NOTE 2 Les cas, pour lesquels la mission géotechnique G4 est exigée, sont précisés au 5.1.2.1.4.

A.2.4 Compacité du support et de la couche de forme

La compacité du support et de la couche de forme est mesurée par 3 essais in-situ, plus 1 point tous les 1 000 m^2, au moyen des essais suivants :

— essai au pénétromètre dynamique à énergie constante (NF P94-063) ;

— essai au pénétromètre dynamique à énergie variable (panda) (NF P94-105).

Il est permis de ne pas mesurer la compacité, par l'intermédiaire d'essais au pénétromètre dynamique, lorsque les trois conditions suivantes sont respectées :

— le support est constitué de matériaux granulaires avec D < 150 mm ;

— $E_{V2} > 50$ MPa ;

— $E_{V2}/E_{V1} < 2$.

Dans ce cas, les résultats des essais à la plaque permettent de vérifier la compacité du support et de la couche de forme, sur une épaisseur de l'ordre d'un mètre.

Les besoins de compacité du support et de la couche de forme sont à minima de niveau q_3, dans la couche de forme et de niveau q_4, dans l'éventuel remblai.

NOTE 1 Lors des essais au pénétromètre dynamique, la profondeur atteinte par le train de tiges est limitée à 4 mètres.

NOTE 2 Un objectif de densification de niveau q_3 impose une compacité représentant 98,5 % de l'Optimum Proctor Normal (OPN) en moyenne, pour chaque couche et une compacité représentant 96 % OPN, au fond de chaque couche.

NOTE 3 Un objectif de densification de niveau q_4 impose une compacité représentant 95 % de l'Optimum Proctor Normal (OPN) en moyenne, pour chaque couche et une compacité représentant 92 % OPN, au fond de chaque couche.

NOTE 4 En référence à la norme européenne CEN 16-907 sur l'exécution des terrassements, il existe 4 types de contrôle de la compacité :

— essais de masse volumique in-situ (gammadensimètre, carottage, remplacement par un liquide ou du sable) ;

— mesures mécaniques (pénétromètres dynamiques ou statiques) ;

— méthodes indirectes (Q/S, compacteurs équipés de GPS, contrôle continu de compactage) ;

— mesure de la déformation (pour sols grossiers de granulométrie ne permettant pas les contrôles courants, le rapport E_{V2}/E_{V1}).

NOTE 5 L'analyse du rapport de module E_{V2}/E_{V1} n'est pas pertinente dans les cas suivants :

— matériaux graveleux, avec D > 150 mm ou granulométrie discontinue d/D ;

— sols fins secs (car le rapport varie en fonction de la teneur en eau des sols fins) ;

— sols traités à la chaux et/ou aux liants hydrauliques ;

— déflexion au chargement maximal (W_1) > 2 mm ;

— E_{V2} < 25 MPa, pour sols fins et E_{V2} < 45 MPa, pour sols granulaires.

NOTE 6 Les cas, pour lesquels la mission géotechnique G4 est exigée, sont précisés au 5.1.2.1.4.

A.2.5 Non-gonflement du support et de la couche de forme

Afin d'éviter le gonflement du support et de la couche de forme, les essais suivants doivent être réalisés :

— dosage des sulfates solubles dans l'eau (NF EN 1744-1). 3 essais, plus 1 tous les 3 000 m^2. Pour chaque essai, le dosage doit être inférieur à 0,5 %. Il est nécessaire de prévoir des prélèvements à 0,2 m, à 0,5 m et à 0,8 m de profondeur sous le dallage. Cet essai permet de vérifier le non gonflement au contact des liants hydrauliques (fosses, regard, maintenance, etc.) ;

NOTE 1 Voir le NF DTU 13.3 P2 pour les modalités.

NOTE 2 En référence à la NF EN 1744-1, la méthode de détermination de la teneur en sulfate, pour les matériaux naturels et manufacturés, est appliquée.

— essais CBRi (NF P94-078), pour quantifier le gonflement à l'eau au bout de 4 jours d'immersion, pour les matériaux non traités. 1 essai tous les 3 000 m^2, avec des prélèvements à 0,2 m et à 0,8 m de profondeur sous le dallage. Pour chaque essai, le gonflement linéaire G doit être inférieur à 1 %.

NOTE 3 Voir le NF DTU 13.3 P2 pour les modalités.

NOTE 4 Par exemple pour un dallage de 800 m^2, 9 dosages en sulfates solubles et 1 essai de type CBRi sont à réaliser.

NOTE 5 Les cas, pour lesquels la mission géotechnique G4 est exigée, sont précisés au 5.1.2.1.4.

Les prélèvements se font en cours de mise en œuvre ou uniquement par carottage depuis le niveau sous dallage.

A.3 Reconnaissances géotechniques

Elles sont effectuées 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.

Différentes techniques de sondages peuvent être utilisées :

— sondages à la pelle mécanique, qui permettent :

  — de voir la frange superficielle du terrain ;

  — d'apprécier sa tenue ;

  — d'observer les éventuelles arrivées d'eau ;

  — le prélèvement d'échantillons représentatifs, en vue d'essais en laboratoire ;

  — sondages à la tarière, qui permettent de décrire, de façon approximative, la nature des couches de terrain ;

— sondages carottés, qui permettent :

  — de décrire de façon précise la nature des couches de terrain ;

  — le prélèvement d'échantillons, en vue d'essais en laboratoire (XP P94-202) ;

  — sondages pénétrométriques statiques, qui permettent de bâtir les modèles géologiques et géotechniques notamment, en vue des tassements des dallages et leurs effets (NF P94-113, NF EN ISO 22476-12/pointe mécanique CPT, NF EN ISO 22476-1/pointe électrique et piézocône CPTu) ;

  — sondages pénétrométriques dynamiques, qui ne permettent pas de bâtir les modèles géologiques et géotechniques notamment, en vue des tassements des dallages et leurs effets, mais ils permettent de compléter les résultats obtenus avec d'autres sondages in-situ. (NF P94-114/ Type A, NF EN ISO 22476-2) ;

  — sondages pressiométriques, qui permettent de bâtir les modèles géologiques et géotechniques notamment, en vue des tassements des dallages et leurs effets (NF EN ISO 22476-4).

A.3.2 Essais en laboratoire

Ils peuvent inclure des essais :

— d'identification physico-chimique :

  — l'analyse granulométrique, qui permet de déterminer la distribution des particules par tamisage et sédimentation de l'échantillon de sol (NF EN ISO 17892-4) ;

  — les limites d'Atterberg de liquidité à la coupelle et de plasticité au rouleau, qui permettent de caractériser la sensibilité à l'eau des particules de moins de 400 µm de l'échantillon de sol (NF P94-051) ;

  — la valeur de méthylène (VBS), qui permet de caractériser l'argilosité de l'échantillon de sol (NF EN 933-9) ;

  — la mesure de la masse volumique de l'échantillon de sol (NF P94-053) ;

  — la teneur en eau de l'échantillon de sol (NF P94-050/ Méthode par étuvage) ;

  — le dosage en sulfate soluble dans l'eau du support et de la couche de forme (NF EN 1744-1) ;

— de comportement mécanique :

— la détermination de la teneur en eau optimum, pour le compactage de l'échantillon de sol, via l'essai Proctor Normal et l'essai Proctor modifié (NF P94-093) ;

— la mesure de l'indice CBR (California Bearing Ratio) sur un échantillon de sol compacté dans le moule CBR, pour caractériser sa résistance au poinçonnement (NF P94-078) ;

— l'essai œdométrique, pour caractériser la compressibilité (mesure du module œdométrique) et le temps de consolidation de l'échantillon intact de sol (XP P94-090-1) ;

— l'essai CBRi, pour caractériser le gonflement à l'eau au bout de 4 jours d'immersion pour les matériaux non traités (NF P94-078).

A.3.3 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.4 Travaux de préparation du support et de la couche de forme

En phase conception, les travaux de préparation du support et de la couche de forme sont conçus dans le cadre d'une mission G2-PRO.

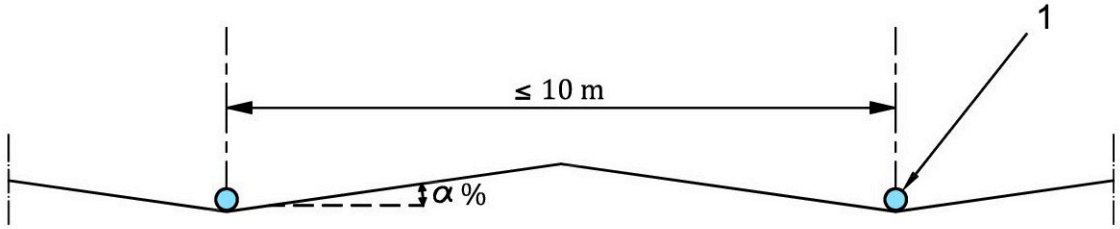
En phase exécution, les travaux de préparation du support et de la couche de forme sont dimensionnés et suivis dans le cadre d'une mission G3 (phases étude et suivi).

NOTE Les cas, pour lesquels la mission géotechnique G4 est exigée, sont précisés au 5.1.2.1.4.

A.4.1 Drainage

Certaines situations de nappe peuvent nécessiter la conception de la couche de forme, en une première couche à fonction drainante et une seconde couche de fermeture et de réglage. Le matériau de la base drainante doit alors affirmer son caractère drainant, en respectant le critère D10 > 1 mm (1mm : diamètre du tamis laissant passer en poids plus de 10 % des grains).

L'arase terrassement est profilée avec des formes de pente $\alpha \geq 2$ %. L'espacement maximal entre drains est alors de 10 mètres (Figure A.1), l'épaisseur minimale de la couche drainante étant de 0,30 m.



Légende

1 Drain

Figure A.1 — Profil d'arase-terrassement du support

A.4.2 Traitement du support et/ou de la couche de forme à la chaux et/ou aux liants hydrauliques

Le traitement des sols consiste à mélanger un sol avec une chaux et/ou un liant hydraulique, afin d'obtenir, après compactage, un sol aux caractéristiques améliorées.

Les sols concernés sont précisés au A.2.2.

Avant tout traitement, il est nécessaire de :

— mener une analyse géologique et une analyse géotechnique du gisement ;

— vérifier la teneur en sulfates solubles du sol (NF EN 1744-1) ;

— réaliser des essais d'évaluation de l'aptitude du sol au traitement (NF P94-100), pour quantifier le gonflement au liant au bout de 7 jours et pour s'assurer de la prise hydraulique. Pour chaque essai, le gonflement volumique G_V doit être inférieur à 5 %.

NOTE 1 En complément, une étude préalable en laboratoire, pour déterminer les teneurs optimales en liant (généralement 4 à 6 %) et/ou en chaux (généralement 1 à 4 %) du mélange, peut être réalisée.

NOTE 2 La NF P94-100, la NF P94-102 et le guide technique SETRA/LCPC « Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques (Ed. 2000) », servent de référence pour l'étude préalable.

En cas de traitement, il est nécessaire de s'assurer du non-gonflement (voir A.2.5).

A.4.3 Amélioration des sols

A.4.3.1 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 à celle exercée par le dallage. La consolidation du terrain est réputée acquise, lorsque les tassements sont stabilisés et lorsque les surpressions interstitielles, associées à la mise en place du préchargement, sont négligeables. La durée du tassement peut être évaluée par des essais œdométriques. 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.

A.4.3.2 Compactage dynamique

Le compactage dynamique est applicable dans tous les types de sol à comportement granulaire. Il permet d'améliorer les caractéristiques mécaniques sur des profondeurs généralement comprises entre 5 et 10 m, en fonction de l'énergie apportée et de la réponse du sol.

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 principalement aux sols non saturés. Il faut noter que la propagation des ondes de choc peut affecter le site environnant.

Le Compactage par Impacts Rapides (ou Rapid Impact Compaction) est une technique alternative, dans laquelle l'énergie de compactage est mobilisée par l'impact répété, à haute fréquence, d'une masse en chute libre sur une enclume circulaire, en appui sur le terrain. Il est généralement efficace jusqu'à des profondeurs de 4 à 5 m.

A.4.3.3 Vibro-compactage

Le vibro-compactage consiste à compacter le sol au moyen d'une grande aiguille vibrante. Le serrage du terrain en profondeur se traduit, à la surface, par un affaissement de forme conique, qui doit éventuellement être compensé par l'ajout de matériaux. Le maillage des points de compactage dépend des caractéristiques initiales et des objectifs à atteindre. Cette technique est réservée aux sols pulvérulents, comme les sables et les graves lâches. Elle est efficiente, lorsque le confinement est suffisant. Une contrainte de confinement vertical de 30 kPa est généralement requise.

A.4.4 Renforcement des sols

Les techniques de renforcement des sols sont généralement applicables aux sols cohérents.

Elles consistent à incorporer au sol des inclusions verticales ou des tranchées de sol traitées au liant. Les inclusions verticales peuvent être souples (colonnes ballastées, plots pilonnés), ou rigides (matériau constitutif présentant une forte cohésion permanente et une rigidité nettement supérieure à celle du sol environnant).

Ces techniques sont systématiquement associées à un matelas de répartition venant coiffer le renforcement des sols. Pour le calcul du dallage, il est systématiquement nécessaire de prendre en compte les moments additionnels, associés à la technique de renforcement des sols. Il est possible de se reporter plus particulièrement au paragraphe 3.4 du chapitre 5 du guide ASIRI de l'IREX, qui permet de quantifier les moments additionnels. Ces derniers doivent être ajoutés aux sollicitations du dallage, calculées selon l'Annexe C en partie courante, en bord non soulevé et en angle non soulevé, sur un sol homogénéisé équivalent. Ils peuvent être négligeables, en particulier dans le cas d'inclusions souples.

Dans le cas de chambres froides, les moments additionnels sont à reprendre par le dallage situé au-dessus de l'isolant.

A.4.4.1 Inclusions souples

Cette technique consiste à réaliser des colonnes ballastées (graves, matériaux concassés) ou des plots pilonnés, selon un maillage déterminé et descendu, jusqu'à une couche de portance suffisante.

NOTE La conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des colonnes ballastées font l'objet de recommandations (Recommandations CFMS Version 2 – RFG n°136, 2011).

A.4.4.2 Inclusions rigides

Cette technique consiste à mettre en place des inclusions rigides, par forage avec ou sans refoulement du sol, par battage ou vibro-fonçage, etc., jusqu'à une couche de portance suffisante.

Elles peuvent être en mortier, en béton, en béton armé, en métal, en « béton de sol », avec les techniques du jet-grouting, du soil-mixing, du compactage statique horizontal, etc.

NOTE La conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des inclusions rigides font l'objet de recommandations (projet national Amélioration de Sol par Inclusions Rigides, ASIRI, 2012).

A.4.4.3 Tranchées traitées au liant

Le principe de cette technique consiste à créer des voiles de sol renforcé, en mélangeant un liant hydraulique au terrain, afin de réduire sa déformabilité et d'augmenter sa résistance.

A.4.5 Dallage sur remblai

Les remblais sont mis en œuvre en respectant les règles de compactage (épaisseur des couches en fonction de la nature des matériaux, de leur état hydrique et du matériel de compactage). Pour le bon fonctionnement du dallage, il est nécessaire de caractériser :

— la portance de l'arase du remblai (sous face de la couche de forme , qui doit être supérieure à 35 MPa (E_{V2}) ;

— l'objectif de compacité du corps du remblai, qui est d'atteindre un niveau q_4 (essais réalisés couramment au pénétromètre dynamique) ;

— l'objectif de déformabilité du corps du remblai, qui est d'atteindre un module E_{V2} de 30 MPa.

En cas d'essai à la dynaplaque, l'interprétation du résultat, sous la forme d'un module E_{V2} équivalent, est du ressort du géotechnicien. Il est nécessaire de prévoir un calage, entre la dynaplaque et la plaque.

NOTE Pour limiter le nombre d'essais de déformabilité, il est judicieux de prévoir un calage, entre les essais de déformabilité (essais à la plaque et/ou à la dynaplaque) et les essais de compacité (essais au pénétromètre dynamique).

Annexe B
(Normative)

Définitions des actions et des exigences spécifiques pour dallages à usage industriel ou assimilés

Les DPM doivent 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 sont retenues par défaut, pour répondre à l'appel d'offre.

Les valeurs par défaut, des Tableaux B.1 et B.2, ne sont pas à prendre en phase d'exécution.

Tableau B.1 — Données générales, essentielles et particulières

INFORMATIONS GÉNÉRALES	NOM DU CHANTIER			
	ADRESSE			
	DESTINATION DES LOCAUX			Intérieur ☐ Extérieur ☐
	ZONES			Auvent ☐ Niveau fini NGF :
	SURFACE DU PROJET		SURFACE DE LA ZONE	

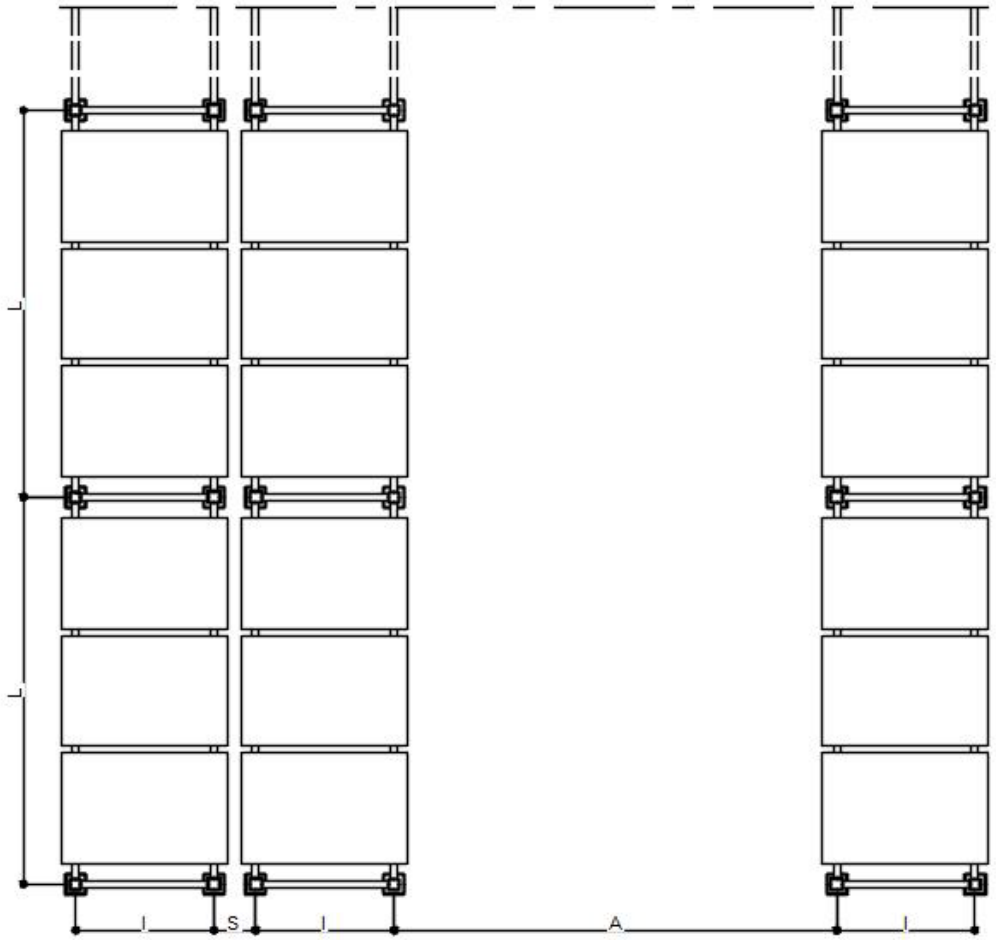
DONNÉES ESSENTIELLES	**SOL**	**VALEURS DES DPM**		**VALEURS PAR DÉFAUT**
	ÉTUDE GÉOTECHNIQUE	Niveau de la mission géotechnique :		
	AMÉLIORATION DES SOLS (le cas échéant)	Type d'amélioration de sol :		
		E_s (après amélioration) :		
	RENFORCEMENT DES SOLS (le cas échéant)	Type de renforcement de sol :		
		E_s (après renforcement) :		
		Moments additionnels (le cas échéant)	Charge d'exploitation :	
			Mb sup. :	
			Mb inf. :	
	ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE	OUI ☐	NON ☐	
	BÉTON	**INDICATIONS DES DPM**		**INDICATIONS PAR DÉFAUT**
	CLASSE D'EXÉCUTION (selon NF EN 13670/CN)			1
	DALLAGE DE TRANSITION			Pas de dallage de transition
	INCORPORATIONS, CANALISATIONS ET CÂBLES			Pas d'incorporation
	TYPE DE REVÊTEMENTS			Revêtement non adhérent et non sensible à la planéité, au sens du NF DTU 21
	CARACTÉRISTIQUES PARTICULIÈRES AUTRES QUE DIMENSIONNELLES			Non prévu
	DÉFORMATIONS ABSOLUES ET DIFFÉRENTIELLES			États-limites définis aux 6.1.1 et 6.1.2
	w_{max} selon NF EN 1992-1-1 et son A.N			w_{max} = 0,4 mm, pour dallage en béton armé, sans objet, pour dallages en béton non armé ou fibré

Tableau B.2 (suite) — Données générales, essentielles et particulières

	DÉSIGNATIONS	INDICATIONS DES DPM				INDICATIONS PAR DÉFAUT
DONNÉES PARTICULIÈRES	PLANÉITE GÉNÉRALE					Voir 8.2 : 10 x $L^{1/3}$
	PLANÉITE LOCALE					Voir 8.3
	PENTE					Non prévu
	ÉTAT DE SURFACE	Brut de règle	Surfacé	Lissé		État de surface défini au 5.1.3.1
	ACTIONS THERMIQUES	t maxi. (°C)	t mini. (°C)	Durée de cycle	Fréquence	Non prévu pour les dallages intérieurs
	EXPOSITION A L'EAU	Fréquence		Durée de cycle		Non prévu
	ACTIONS CHIMIQUES PARTICULIÈRES	Nature	Concentration	Durée et Fréquence	Température	Non prévu
	ACTIONS PHYSIQUES PARTICULIÈRES	Présence de chocs répétés sur dallage ☐			Cf. Article 7 Tableau 2 DTU 13.3 P1-2	Non prévu
		Niveau supérieur de dureté superficielle du dallage ☐				
		Exigence d'un niveau très faible d'abrasion ☐				

Tableau B.2 — Charges d'exploitation suivant les indications des DPM et par défaut

	DÉSIGNATIONS	INDICATIONS DES DPM					INDICATIONS PAR DÉFAUT
CHARGES D'EXPLOITATION	Charge Uniformément Répartie (CUR)	kN/m²					20 kN/m²
	Charge isolée statique	Charge	kN (avec pour minimum l'intensité de la CUR)				Valeur de la CUR (selon 5.1.1.1), avec un minimum de 20 kN
		Pression de contact	MPa				5 MPa (selon 5.1.1.1)
	Charge linéaire	kN/m					Non prévue
	Rayonnages fixes (voir Figures B.1 et B.3) Les DPM doivent fournir le plan d'implantation des rayonnages, avec entraxes des montants, dimensions des platines et charges en pied	**Implantation aléatoire : Oui (par défaut)** ☐ **Non** ☐					Non prévu
		Échelle (l) : m					
		Lisse (L) : m					
		Entraxe (S) : m					
		Allée (A) : m					
		Platines : mm x mm					
		Charge par pied : kN					
		Charge répartie au sol : kN/m²					
		Entraxe racks/chariot : m					
	Rayonnages mobiles	Les DPM doivent fournir toutes les précisions utiles					Non prévu
	Chariot élévateur à fourches	Charge à la roue	kN				20 kN
		Pression de contact	MPa				5 MPa
		Voie	m				1 m
		Type de trafic (selon 6.2.2)	Occasionnel C_t = 1,00	Courant C_t = 1,20	Intense C_t = 1,40	Extrême Nb. passages	Courant C_t = 1,2
	Camion	Charge à l'essieu	kN				Non prévu
		Dimension a (voir Figure B.2)	Roues jumelées a : m				
		Dimension b (voir Figure B.2)	Roues jumelées b : m				
		Pression de contact	MPa				
		Nombre d'essieu					
		Distance entre les essieux					
		Type de trafic (selon 6.2.2)	Occasionnel C_t = 1,00	Courant C_t = 1,20	Intense C_t = 1,40	Extrême Nb. passages	
		Charge en pied	kN/béquille				
		Surface	mm x mm				
		Entraxe	m				



Légende

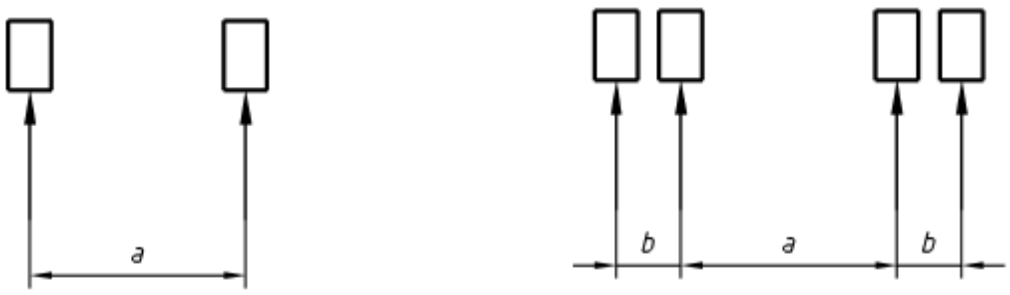
L Distance entre 2 montants d'une même échelle (m)

S Distance entre 2 échelles dans le cas de racks dos-à-dos (m)

A Largeur d'allée (m)

L Longueur de lisse (m)

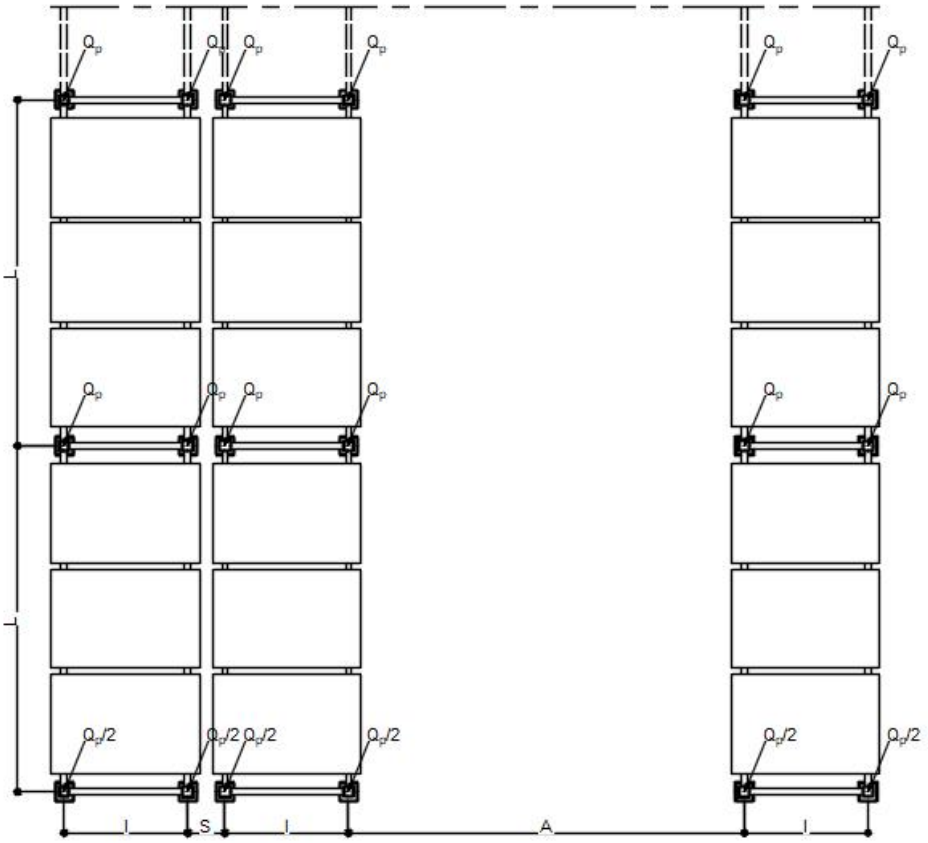
Figure B.1 — Cas de rayonnages fixes



a) Roues simples **b) Roues jumelées**

Figure B.2 — Cas d'essieux de camions

NOTE Les essieux peuvent être jumelés.



Légende

l	Distance entre 2 montants d'une même échelle (m)
S	Distance entre 2 échelles, dans le cas de racks dos-à-dos (m)
A	Largeur d'allée (m)
L	Longueur de lisse (m)
Q_p	Charge par pied de rack [$Q_p = (N_{pn} \cdot P \cdot N_n \cdot X)/2$ (kN)]
N_{pn}	Nombre de palettes par niveau
P	Poids d'une palette (kN)
N_n	Nombre de niveau de stockage (hors palettes au sol)
X	Coefficient qui dépend de la prise en compte du poids propre des racks (X = 1,1 par défaut)

Figure B.3 — Exemple de calcul de descentes de charges pour le cas des rayonnages fixes

Annexe C
(normative)

Évaluation des déformations et des sollicitations

C.1 Liste des principales variables

d : distance d'une charge au joint, ou au sommet de l'angle mesuré suivant la bissectrice

D_{eq} : diamètre d'impact équivalent

E_s : module de Young d'un sol

E_{sj} : module de déformation de la couche de sol d'indice j

E_c : module de déformation du béton

E_{cv} : module de déformation du béton sous sollicitation de longue durée (module différé)

E_{ci} : module de déformation du béton sous sollicitation de courte durée (module instantané)

f_{ck} : résistance caractéristique du béton à la compression

f_{yk} : limite caractéristique d'élasticité de l'armature

H : épaisseur du dallage

K_{Deq} : module de réaction conventionnel du support sur la surface de diamètre D_{eq}

L_{sa} : longueur effective de soulèvement en angle sous retrait différentiel seul

L_{sb} : largeur effective de soulèvement en bordure sous retrait différentiel seul

M : moment par unité de longueur

M_t : moment tangentiel par unité de longueur

M_r : moment radial par unité de longueur

p : poids du dallage par unité de surface

q : charge uniformément répartie par unité de surface

q_0 : charge moyenne d'exploitation répartie par unité de surface

Q : charge concentrée

Q_e : charge concentrée équivalente utilisée pour la commodité des formules

Q_s : charge annulant le soulèvement dû au retrait différentiel

V : effort tranchant au droit d'un joint

γ : poids volumique du matériau constituant le dallage

ω : coefficient de transmission des actions d'une dalle à la dalle adjacente

ε_r : retrait total du béton ($4 \cdot 10^{-4}$ dans les conditions courantes)

ε_r' : retrait affecté de l'indice de la dimension des granulats

ε_r " : retrait affecté de l'incidence du retrait differentiel et du gradient thermique

σ : contrainte

ν_s : coefficient de Poisson du sol. Les coefficients d'influence déterminés au Tableau C.4 sont basés sur un coefficient de Poisson égal à 0,35

μ : coefficient de frottement dallage/support

w : tassement sous charge

C.2 Dispositions générales

À défaut d'une méthode plus rigoureuse, éprouvée et scientifiquement justifiée, et en prenant en compte la déformabilité des différentes couches de sol sous-jacentes, jusqu'à la profondeur où la déformation du substratum est négligeable, pour les charges et tolérances considérées, les moyens définis dans la présente Annexe sont utilisés.

C.3 Déformations d'un dallage

Le principe de leurs évaluations repose sur l'égalité entre les tassements du support, dus aux pressions exercées par le dallage et les déformations du dallage, sous l'effet des charges et des réactions du support.

La déformation du support est évaluée par application des formules de Boussinesq.

Celle du dallage, découle de l'application des équations de Lagrange.

Les déformations du dallage résultent de la conjugaison des effets :

— de l'ensemble des charges d'exploitation (tassements localisés et propagés) ;

— des retraits linéaires ;

— des retraits différentiels, générant des soulèvements en bordure des joints ;

— des gradients thermiques, affectant le dallage ;

— des comportements du support, non liés à ses sollicitations (gonflements, dessiccations) ;

— des tassements des fondations de structures et massifs.

La détermination des tassements absolus et différentiels du dallage, dus aux fondations de structures et socles, ne fait pas partie du présent document. Inévitables, peu dépendants des caractéristiques du dallage, ils sont exclus des tolérances de déformations qui y sont édictées.

NOTE 1 L'attention est attirée sur ces tassements localisés, pouvant atteindre plusieurs centimètres pour les structures lourdes et sur les points durs que peuvent constituer les fondations ou autres ouvrages enterrés. La réalisation de joints aux alentours de ces points singuliers atténue les risques de fissuration du dallage.

NOTE 2 Les risques liés au gonflement, à la dessiccation, aux migrations d'eau, doivent être mentionnés dans le rapport géotechnique d'étude des sols, qui préconise les mesures à prendre (substitutions, etc.).

Les déformations d'un dallage peuvent être calculées en faisant la somme de celles déterminées dans le cas d'un dallage supposé continu, provoquées par le support et de celles, complémentaires et localisées, dues à la présence des joints.

C.3.1 Déformations d'un dallage supposé continu

C.3.1.1 Tassement dû à une charge concentrée en partie courante

La méthode d'évaluation proposée repose sur deux notions :

— le diamètre d'impact équivalent, noté D_{eq}, égal à celui d'une zone de support circulaire souple qui, soumise à l'application directe d'une charge uniformément répartie, subit en son centre un tassement identique à celui provoqué sur le dallage, par une charge concentrée d'intensité égale à la résultante de cette charge répartie ;

— le module conventionnel de réaction du support, noté K_{Deq}, égal au rapport entre la pression uniformément répartie q sur la zone de support de diamètre D_{eq} et le tassement en son centre.

De ces définitions, résulte le tassement sous une charge concentrée Q en partie courante :

$$w = 4 \cdot \frac{Q}{\pi \cdot {D_{eq}}^2 \cdot K_{Deq}} = \frac{q}{K_{Deq}} \quad (1)$$

Le tassement d'une plaque infinie sur sol élastique, à l'aplomb de l'impact d'une charge concentrée Q, est donné par la relation suivante, dans laquelle k est le module de réaction sol/plaque :

$$w = \left(\frac{Q}{8}\right) \cdot \left\{\frac{[12 \cdot (1 - \nu^2)]}{[E_c \cdot H^3 \cdot K]}\right\}^{1/2} \quad (2)$$

L'incidence mineure du coefficient de Poisson du béton, pouvant ici être négligée, il vient :

$$w = 0{,}43 \cdot \frac{Q}{(E_c \cdot H^3 \cdot K)^{1/2}} \quad (3)$$

Par ailleurs, le tassement d'une zone de support circulaire de diamètre D, et qui est soumise à l'application directe d'une charge uniformément répartie q, a pour valeur :

$$w = \frac{q}{K} = 4 \cdot \frac{Q}{\pi \cdot D^2 \cdot K} \quad (4)$$

Le diamètre équivalent, qui rend égaux ces deux tassements, s'exprime par :

$$D_{eq} = 1{,}72 \cdot \left(\frac{E_c \cdot H^3}{K_{Deq}}\right)^{1/4} \quad (5)$$

C.3.1.1.1 Cas d'un support homogène

La constance des caractéristiques E_s et ν_s permet d'exprimer le tassement, au centre d'une zone de support de diamètre D_{eq} soumise à la charge répartie q, égal à :

$$w = \frac{q \cdot (1 - \nu_s^2) \cdot D_{eq}}{E_s} \quad (6)$$

Les valeurs suivantes résultent de la combinaison des Expressions (1) à (6), avec un coefficient de Poisson du sol ν_s pris égal à 0,35 :

$$D_{eq} = 1{,}97 \cdot H \cdot \left(\frac{E_c}{E_s}\right)^{1/3} \quad (7)$$

$$K_{Deq} = 0{,}58 \cdot \frac{E_s}{H} \cdot \left(\frac{E_s}{E_c}\right)^{1/3} \quad (8)$$

Le tassement sous la charge concentrée Q a pour valeur :

$$w = 0{,}57 \cdot \frac{Q}{(E_c \cdot H^3 \cdot E_s^2)^{1/3}} \quad (9)$$

NOTE Le cas du support homogène est purement théorique. Il convient, en pratique, de tenir compte de toutes les couches, y compris celle constituée par un substratum peu déformable.

C.3.1.1.2 Cas général d'un support multicouche

La diversité des caractéristiques des différentes couches du support interdit tout calcul direct.

K_{Deq} et D_{eq} sont liés par l'expression :

$$\frac{1}{K_{Deq}} = \sum [I_{(0,hi)} - I_{(0,bi)}] \cdot \frac{(1 - \nu_{si}^2) \cdot D_{eq}}{E_{si}} \quad (10)$$

où :

— E_{si} est le module de young du sol, constituant la couche i considérée ;

— ν_{si} est le coefficient de Poisson du sol (qui peut être pris égal à 0,35) ;

— $I_{(0,hi)}$ et $I_{(0,bi)}$ sont les coefficients d'influence à la verticale du centre de l'aire de diamètre D_{eq} (correspondant à x = 0) et aux profondeurs relatives z_{hi}/D_{eq} et z_{bi}/D_{eq} du haut et du bas de la couche de sol d'indice i. Ces coefficients sont calculés, en fonction de chaque profondeur exprimée avec D_{eq} comme unité, à partir de la première colonne (x = 0) du Tableau C.3.

En pratique, une valeur arbitraire de D_{eq} est choisie (exemple, $D_{eq} = 15 \cdot H$). Par (3), K_{Deq} est calculé, qui est reporté dans le second membre de (2), avec itération jusqu'à convergence.

Le couple compatible (D_{eq}, K_{Deq}), ainsi obtenu, permet de calculer le tassement au droit de la charge concentrée Q, par application de la relation (1).

Les coefficients d'influence $I_{(x,z)}$ (voir Tableau C.4), relatifs à un support homogène et à une zone uniformément chargée de diamètre D_{eq}, représentent le rapport entre :

— le tassement y(x,z) induit en un point de ce support, situé à la distance horizontale x du centre de cette zone chargée et à la profondeur z, exprimées avec D_{eq} pour unité ;

— et celui y(0,0), en surface du support et au centre de cette zone.

NOTE 2 L'extension de la méthode ci-avant, aux sols constitués de plusieurs couches, néglige les effets secondaires des cisaillements horizontaux entre ces dernières, lesquels se neutralisent en présence de charges réparties ou multiples sur de grandes surfaces.

NOTE 3 Le module K_{Deq}, fonction des caractéristiques du support et du dallage, est en général très inférieur à ceux déduits des essais à la plaque, inadaptés à la détection des médiocrités de couches situées à des profondeurs supérieures à la moitié de son diamètre.

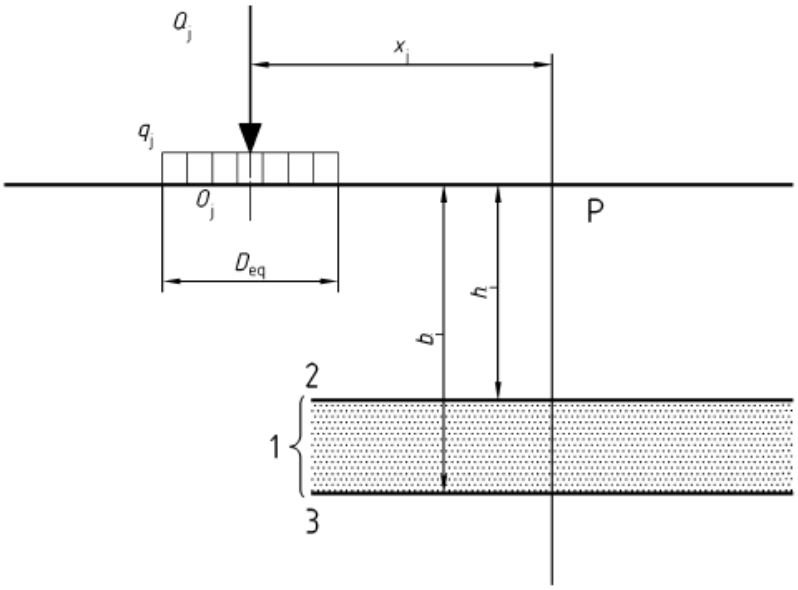
Une charge est à considérer concentrée, si la plus grande dimension de son impact sur le dallage est inférieure à $D_{eq}/8$.

C.3.1.2 Propagation du tassement dû à une charge concentrée

C.3.1.2.1 Cas d'un support homogène

L'évolution du tassement est déduite de la première ligne du Tableau C.4 des coefficients d'influence, qui représente la propagation du tassement au droit d'une charge concentrée, dans le cas d'un support homogène.

C.3.1.2.2 Cas d'un support multicouche général



Légende

1 Couche i
2 Haut de couche
3 Bas de couche
D_{eq} Unité de longueur

Figure C.1 — Support multicouche

La présence d'un substratum indéformable atténue la propagation des tassements, mais reste fonction des caractéristiques des différentes couches du support.

Dans le cas d'un support réel, le coefficient de propagation $C_{P(x,0)}$ du tassement induit au droit d'une charge concentrée en un point distant de x, exprimé avec D_{eq} pour unité (voir Figure C.1), est :

$$C_{P(x,0)} = \frac{\sum_1^n \left[\frac{[I_{(x,hi)} - I_{(x,bi)}]}{E_{si}}\right]}{\sum_1^n \left[\frac{[I_{(0,hi)} - I_{(0,bi)}]}{E_{si}}\right]} \quad (11)$$

où :

— h_i : profondeur relative du toit de la couche d'indice i, exprimée avec D_{eq} comme unité ;

— b_i : profondeur relative de la base de cette couche, exprimée avec D_{eq} pour unité ;

— $I_{(x, z)}$: coefficients d'influence relatifs à un support homogène.

NOTE Les caractéristiques du dallage n'ont pas d'incidence significative sur les tassements au-delà d'une distance à la charge concentrée égale à D_{eq}. En deçà de cette distance, la raideur du dallage influe sur les courbures découlant des coefficients de propagation relatifs au support, qui ne peuvent être utilisés pour le calcul des contraintes.

C.3.1.3 Tassements sous charges concentrées multiples en parties courantes

En un point quelconque, le tassement, dû à plusieurs charges concentrées, est égal à la somme des tassements propagés en ce point par ces charges.

$$w = \sum_1^n [w_i \cdot C_{P(xj,0)}] \quad (12)$$

où :

— w_i : tassement provoqué par la charge concentrée d'indice i au droit de cette charge ;

— x_j : distance de chaque charge Q_J au point de calcul P (unité de longueur : D_{eq}).

NOTE 1 Les supports médiocres en profondeur amplifient les propagations de tassements et sont source de désordres sous charges multiples.

NOTE 2 L'obtention des grandeurs D_{eq}, K_{Deq}, $C_{P(xj,0)}$ est immédiate, par recours à des logiciels de calculs spécialisés.

C.3.1.4 Tassements sous charge uniformément répartie sur une aire quelconque

Les tassements peuvent être calculés en assimilant la zone chargée à un ensemble de charges ponctuelles élémentaires, espacées au maximum de $D_{eq}/8$ dans les deux directions. Cette modélisation ne peut pas être utilisée pour déterminer les sollicitations.

C.3.1.5 Tassements sous charge linéaire en partie courante

Ils sont obtenus :

— en assimilant la charge linéaire à une succession de charges ponctuelles ;

— ou en effectuant les produits du tassement sous charge concentrée d'intensité unitaire (longueur/charge), par la charge linéaire par unité de longueur (charge/longueur) et par l'aire délimitée par la courbe des coefficients d'influence du support réel, centrée au milieu de la longueur de la charge linéaire et tronquée aux extrémités de cette dernière (cette aire est une longueur).

NOTE Le tassement, aux extrémités d'une charge linéaire, est égal à la moitié de celui généré au centre d'une charge linéaire de longueur double. Cette observation permet le calcul du tassement en un point quelconque, par cumul de ceux obtenus, en considérant successivement les charges qui lui sont situées de part et d'autre.

C.3.2 Déformations complémentaires liées à la présence des joints

C.3.2.1 Phénomènes généraux affectant les dallages

C.3.2.1.1 Retrait linéaire

Le retrait linéaire est parfois différé par la présence de condensations en sous face du dallage.

NOTE 1 Le retrait théorique, à prendre en compte dans les calculs, est de ε_r = 0,4 mm/m. Cette valeur n'est pas à comparer avec le retrait final de l'ouvrage exécuté (selon la NF EN 1992-1-1 et son Annexe Nationale).

NOTE 2 L'ouverture maximale possible d'un joint est égale au produit du retrait final, par la distance entre joints traversants.

NOTE 3 Pour une même composition de pâte, le retrait augmente lorsque la dimension des granulats diminue ; si le diamètre nominal D_{max} du plus gros granulat est inférieur à 25 mm, la valeur du retrait doit être majorée suivant le Tableau C.1.

Tableau C.1 — Évolution du retrait en fonction du diamètre nominal des granulats

D_{max} = 20 mm ou 22,4 mm	D_{max} = 14 mm ou 16 mm	D_{max} = 10 mm ou 12,5 mm
+ 7 %	+ 13 %	+ 30 %

NOTE 4 Le Tableau C.2 mentionne l'évolution moyenne du retrait $\varepsilon_{r'}$ (en pourcentage du retrait total ε_r) pour une hygrométrie ambiante de 65 % et une hygrométrie supposée saturée en sous-face.

Tableau C.2 — Évolution du retrait suivant l'hygrométrie (HR)

H cm/Semaines	1	4	12	26	52	104	208	312
10 *)	14 %	26 %	40 %	52 %	63 %	74 %	85 %	90 %
16	9 %	17 %	28 %	38 %	48 %	59 %	70 %	77 %
22	7 %	13 %	21 %	29 %	38 %	49 %	60 %	67 %
*) Valeur indicative destinée aux interpolations.								

C.3.2.1.2 Variations de température

Les écarts de température, à considérer pour les calculs, sont :

— pour les dallages sous abris, la moitié des écarts relatifs à l'air ambiant ;

— pour les dallages extérieurs, l'écart sous abri majoré de + 30°C en raison de l'ensoleillement.

Le coefficient de dilatation du béton est pris égal à 10^{-5}/°C.

C.3.2.1.3 Effets conjugués du retrait linéaire et d'une variation de température

Les incidences, des variations de température sur les contraintes, peuvent être négligées dans le cas des dallages sous abri, où les retraits sont supérieurs aux dilatations.

Dans les autres cas, les dallages doivent faire l'objet d'études particulières (par exemple, dallages chauffants, fonderies, chambres froides, etc.).

C.3.2.1.4 Retrait différentiel

Les différences d'hygrométrie, entre la surface et la sous face du dallage, provoquent des retraits différentiels tendant à générer des courbures de rayon $H / (0,9 \cdot \varepsilon_r)$, ε_r étant le retrait total du béton.

Il en découle des soulèvements aux angles et le long des bordures, qui passent par un maximum, lorsque l'âge du béton, exprimé en jours, est voisin de $1,8 \cdot H^2$, H étant exprimée en cm.

NOTE 1 La sous-face d'un dallage est souvent sujette à des condensations, qui en retardent le retrait, et accentuent le retrait différentiel entre les faces supérieure et inférieure du dallage.

NOTE 2 Les effets du retrait différentiel affectent tous les types de joints, conjugués ou non (la raideur des goujons est insuffisante pour s'y opposer significativement).

NOTE 3 Lorsqu'une charge appliquée sur le dallage dépasse la valeur annulant le soulèvement en angle ou en bordure, le calcul des déformations (et des sollicitations) comporte les deux phases suivantes :

— de détermination de la charge annulant le soulèvement ;

— de calcul des effets complémentaires sous une charge égale à la différence entre la charge totale appliquée et la charge annulant le soulèvement.

NOTE 4 Les déformations du dallage comportent les soulèvements liés au retrait différentiel et les tassements découlant des charges subies, y compris toutes incidences des proximités des charges et des joints (le retrait différentiel n'a pas d'incidence sur les tassements en partie courante des dalles).

NOTE 5 Les déformations ci-avant, s'ajoutent à celles générales sous charges multiples.

C.3.2.1.5 Gradient thermique dans le dallage

Le gradient de température, entre les faces supérieure et inférieure du corps du dallage, est défini par le coefficient C, exprimé en degrés Celsius par mètre.

À défaut d'être fixé par les DPM, il est pris égal à :

— pour un dallage abrité du soleil, C = 20°C/m ;

— pour un dallage non abrité, C = 70°C/m.

EXEMPLE Pour un dallage de 20 cm d'épaisseur, $\Delta t = C \cdot H = 20°C/m \cdot 0,20\ m = 4°C$, s'il est abrité, 14°C, dans le cas contraire.

Un gradient de température agit comme un retrait différentiel égal à $\Delta t \cdot 10^{-5}$, où Δt est la différence de température entre les faces inférieure et supérieure du dallage.

NOTE Une face de dalle soumise à une variation brutale de température (grêle en particulier) subit des variations linéaires superficielles susceptibles d'amorcer des fissurations en surface.

C.3.2.1.6 Effets conjugués du retrait différentiel et d'un gradient thermique

Ils sont équivalents à ceux provoqués par un retrait ε''_r :

— ε_r » = $\varepsilon_{r'}$ (retrait affecté de l'indice de la dimension des granulats) ± $1,1 \cdot \Delta_t \cdot 10^{-5}$ (effet du gradient).

Signe : + si la source chaude est en sous face du dallage (majoration des courbures), – dans le cas contraire.

C.3.2.2 Déformations complémentaires à un angle de dalle

Sont concernées, les déformations liées aux charges situées en angle de dalle, à l'intérieur du secteur de cercle de rayon égal à la longueur soulévée en angle L_{sa}, avec $d_i = (x_i^2 + y_i^2)^{1/2}$ (Figure C.2).

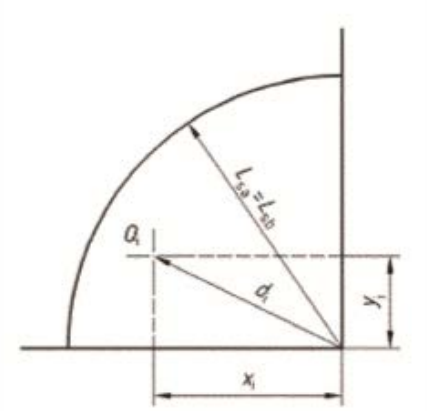


Figure C.2 — Déformation à un angle de dalle

C.3.2.2.1 Soulèvement sous l'effet du retrait différentiel et d'un gradient thermique

La longueur de soulèvement à l'angle, est donnée par l'expression :

$$L_{sb} = L_{sa} = (0{,}0375 \cdot \varepsilon_r \text{“} E_{cv} \cdot \frac{H}{\gamma})^{1/2} \quad (13)$$

où γ est le poids volumique du béton.

La flèche ascendante à l'angle d'une dalle sous l'effet du retrait différentiel et du gradient de température vaut, en l'absence de charge :

$$w_{sa} = 2 \cdot w_{sb} \quad (14)$$

où w_{sb} est défini au C.3.2.3.1.

C.3.2.2.2 Charge équivalente au sommet d'un angle de dalle isolé ou non conjugué

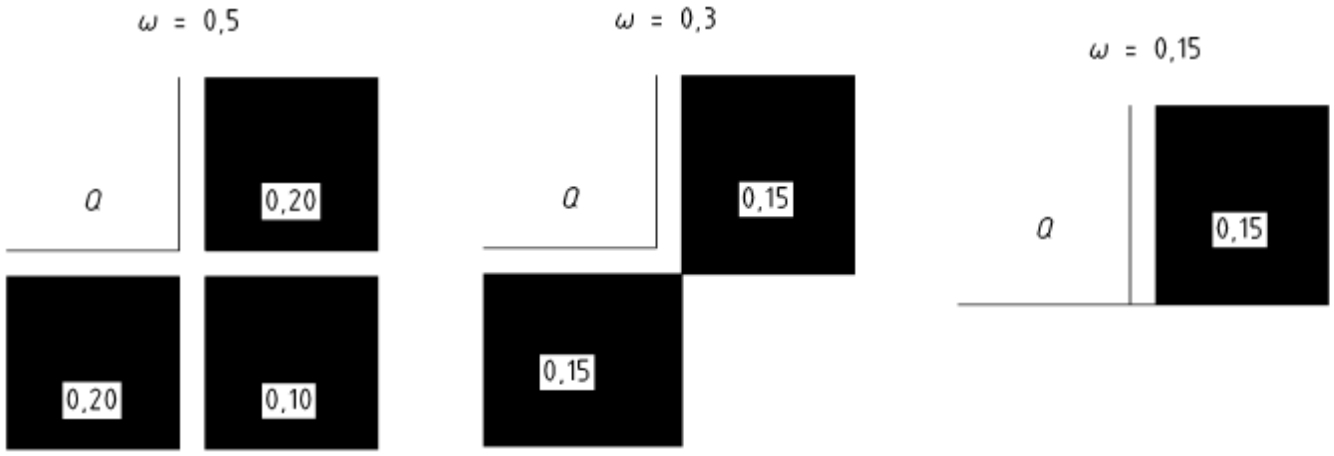
Il est admis que l'effet complémentaire, sur les déformations des charges disposées dans la zone d'angle, est équivalent à celui provoqué par la charge équivalente Q_e disposée au sommet de l'angle :

$$Q_e = \sum Q_i \cdot \left[1 - \left(\frac{d_i}{L_{sa}}\right)\right] \quad (15)$$

C.3.2.2.3 Charge équivalente au sommet d'un angle de dalle non isolé conjugué

Pour déterminer la charge Q_e affectant un angle, la transmission de charge, aux sommets des angles adjacents, est prise en compte (diminution de 50 %, de 30 % ou de 15 %), ainsi que les fractions de charges Q_e (20 %, 10 % ou 15 %), qui proviennent de ces derniers.

Les calculs sont effectués sur celui des angles, qui est le plus chargé.



a) Transmission à 3 angles adjacents	b) Transmission à 2 angles adjacents	c) Transmission à 1 angle adjacent
ω = 0,5	ω = 0,3	ω = 0,15
Soit : 0,20 + 0,10 + 0,20	Soit : 0,15 + 0,15	Soit : 0,15

Figure C.3 — Transmission des charges aux sommets des angles adjacents

Les coefficients ω, de la Figure C.3, correspondent à la fraction de la charge équivalente Q_e au sommet de l'angle qui est transmise aux angles adjacents, uniquement dans le cas où les joints sont conjugués (dans le cas contraire, ω = 0).

C.3.2.2.4 Charge annulant le soulèvement au sommet d'un angle de dalle

Charge Q_s à l'angle annulant le soulèvement dû au retrait différentiel et au gradient de température :

$$Q_s = Q_{ls} \cdot 2 \cdot L_{sb} \tag{16}$$

où Q_{ls} est défini au C.3.2.3.4 et L_{sb} au C.3.2.3.

C.3.2.2.5 Déformation complémentaire en angle de dalle

Cette déformation, localisée, s'ajoute à celles générales déterminées dans le cas d'un dallage continu soumis à l'ensemble des charges.

a) Cas $Q_e < Q_s$

La flèche ascendante résiduelle au sommet de l'angle est évaluée à :

$$w_{ar} = w_{sa} \cdot [1 - \left(\frac{Q_e}{Q_s}\right)]^2 \tag{17}$$

où w_{sa} est définie au C.3.2.2.1.

b) Cas $Q_e > Q_s$

Le tassement complémentaire peut être évalué sous l'action $Q_e - Q_s$:

$$w_c = 6 \cdot w_{0(Qe - Qs)} \tag{18}$$

où $w_{0(Qe-Qs)}$ est le tassement calculé pour la charge $Q_e - Q_s$ supposée appliquée sur le dallage continu (voir C.3.1).

NOTE Les déformations, ci-avant évaluées, supposent que l'angle considéré soit en phase de soulèvement maximal sous l'effet notamment du retrait différentiel maximal.

Il ne peut être exclu que ce soulèvement soit très atténué (fluages sous chargements précoces, support poreux abaissant l'hygrométrie en sous face, élimination avec le temps puisque le retrait différentiel passe par un maximum puis s'annule lentement).

Il y a donc lieu, pour la vérification du respect des états-limites de déformation, de calculer aussi les déformations, en supposant $Q_s = 0$, puis de les cumuler avec celles générales.

C.3.2.3 Déformations complémentaires sur une bordure de dalle

Sont concernées, les charges situées sur une bande de dalle parallèle au joint correspondant à la largeur soulevée effective égale à (Figure C.4) :

$$L_{sb} = (0{,}0375 \cdot \varepsilon_r\text{“ } E_{cv} \cdot \frac{H}{\gamma})^{1/2} \tag{19}$$

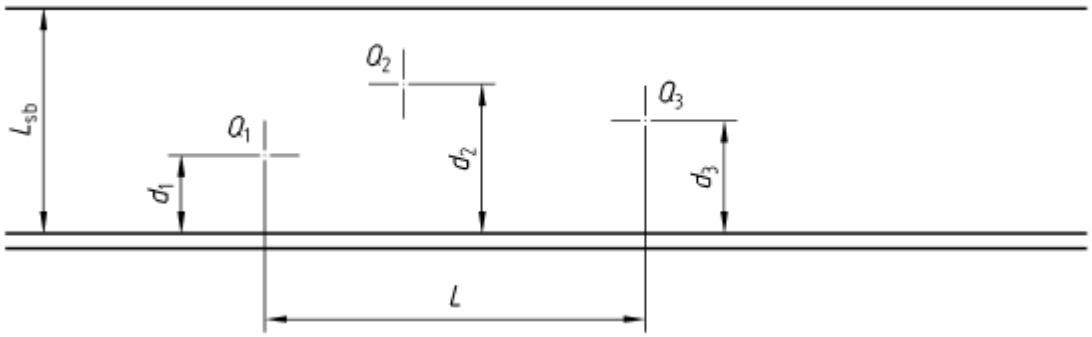


Figure C.4 — Déformations sur une bordure de dalle

NOTE L est la distance entre charges extrêmes prises en compte.

C.3.2.3.1 Soulèvement sous l'effet du retrait différentiel et d'un gradient de température

Il a pour valeur, en l'absence de charge :

$$w_{sb} = \left(0{,}0675 \cdot \varepsilon_r\text{“ }^2 \cdot \frac{E_{cv}}{\gamma}\right) - \left(1{,}975 \cdot \gamma \cdot H \cdot \frac{L_{sb}}{E_{sq}}\right) \cdot [2 + (3 \cdot U) + (2 \,.\, U^2)] \tag{20}$$

avec :

$$U = 2{,}26 \cdot \frac{L_{sb}}{D_{eqv}} \tag{21}$$

$$E_{sq} = 7{,}645 \cdot E_{cv} \cdot \left(\frac{H}{D_{eqv}}\right)^3 \tag{22}$$

C.3.2.3.2 Charge équivalente Q_e en bordure de dalle non conjuguée

Il est admis que l'effet complémentaire, sur les déformations des charges disposées dans la zone de bordure, est équivalent à celui provoqué par la charge équivalente Q_e, disposée en bordure :

$$Q_e = 6 \cdot \frac{H}{L + (6 \cdot H)} \cdot \sum Q_i \cdot \left[1 - \left(\frac{d_i}{L_{sb}}\right)\right] \quad (23)$$

où :

— L : voir Figure C.4 ;

— i : indice de la charge Q_i considérée.

Le maximum de Q_e est obtenu par essais successifs, correspondant à diverses valeurs de L, notamment L = 0 au droit d'une charge.

C.3.2.3.3 Charge équivalente en bordure

Pour déterminer la charge équivalente Q_e, affectant une bordure conjuguée, la transmission d'une charge, en bordure à la bordure adjacente, est prise en compte (diminution de 50 % de la charge équivalente due aux charges sur une bordure : ω = 0,5). La transmission des charges, agissant en vis à vis sur la même longueur de bordure adjacente (voir Figure C.4), est prise en compte.

C.3.2.3.4 Charge annulant le soulèvement en bordure

Il est admis que la charge, annulant le soulèvement dû au retrait différentiel et au gradient de température, est :

$$Q_s = Q_{ls} \cdot [(2 \cdot L_{sb}) + (6 \cdot H)] \quad (24)$$

avec :

$$Q_{ls} = 0{,}017 \cdot \varepsilon_r{}^{2} \cdot E_{cv} \cdot \frac{E_{sq}}{\gamma} \quad (25)$$

où :

$$E_{sq} = 7{,}645 \cdot E_{cv} \cdot \left(\frac{H}{D_{eqv}}\right)^3 \quad (26)$$

C.3.2.3.5 Déformation complémentaire en bordure

a) Cas $Q_e < Q_s$

La flèche ascendante résiduelle w_{rb} sur le bord est évaluée par :

$$w_{rb} = w_{sb} \cdot [1 - \left(\frac{Q_e}{Q_s}\right)]^2 \quad (27)$$

où w_{sb} est définie au C.3.2.3.1.

b) Cas $Q_e > Q_s$

Le tassement complémentaire peut être évalué, sous l'action $Q_e - Q_s$, par :

$$w_c = 2{,}5 \cdot w_{0(Qe - Qs)} \quad (28)$$

où $w_{0(Qe - Qs)}$ est le tassement calculé pour la charge $Q_e - Q_s$ supposée appliquée sur le dallage continu (voir C.3.1).

NOTE La note du C.3.2.2.5 (déformation complémentaire en angle de dalle) est applicable aux bordures.

C.4 Calcul des sollicitations

Les sollicitations à prendre en compte sont celles résultant des combinaisons d'actions susceptibles d'agir de façon simultanée, dans des situations durables ou transitoires. Ces combinaisons sont définies dans les règlements en vigueur.

Il est admis que les états-limites, sous divers systèmes de charges verticales, sont satisfaits, s'ils le sont indépendamment :

— en partie courante, en supposant que le dallage est continu ;

— à proximité des joints.

Les sollicitations dans les dallages en béton armé peuvent être évaluées avec ce présent C.4 sur la base d'une section brute, sans homogénéisation du béton.

C.4.1 Sollicitation d'un dallage en partie courante

C.4.1.1 Sollicitations dues au retrait empêché par frottement en partie courante

La contrainte, due au retrait linéaire, diminue du centre de la dalle en allant vers les zones de bordures et d'angles, où elle s'annule. Elle est considérée comme une charge permanente.

Lorsque les dispositions constructives permettent au dallage de glisser sur son support alors :

$$\sigma_r = 0{,}5 \cdot \mu \cdot L_j \cdot \frac{[p + (\varphi \,.\, q_0)]}{H} \qquad (29)$$

où :

— μ : coefficient de frottement dallage/support, est pris égal à :

  — 0,5, avec couche de glissement ;

  — 1,5, dans le cas d'un support lisse et fermé, non adhérent au béton (par exemple par interposition d'une feuille de polyéthylène conforme au 5.3.3), tendant vers l'infini, si le support adhère au béton ou comporte des rugosités empêchant tous glissements, la rupture par traction du béton étant alors certaine ;

— L_j : distance entre joints autorisant les retraits (2 fois la distance, si une bordure est fixe) ;

— p : poids du dallage par unité de surface ;

— q_0 : charge moyenne d'exploitation répartie par unité de surface (voir 6.3.2) ;

— φ : rapport entre charges extrêmes, durant une période d'exploitation de 3 mois (à défaut d'autre précision des DPM, φ =1/2 pour les dallages industriels).

NOTE 1 Lors de sa prise et de son durcissement, la résistance du béton croît progressivement, en même temps que le retrait augmente. Des micro-fissures, dites de prise, surviennent lorsque les contraintes dues au retrait sont supérieures à la résistance du béton frais en traction. Elles constituent par la suite, de véritables joints s'ouvrant au fur et à mesure du retrait.

NOTE 2 L'attention est attirée sur les risques de fissuration dans le cas de supports rigides et/ou adhérents susceptibles d'empêcher le glissement.

NOTE 3 Il y a donc lieu, notamment dans le cas des dallages en béton non armé, d'apporter la plus grande attention aux paramètres susceptibles d'atténuer le retrait du béton et de lui permettre de s'effectuer, afin de libérer les contraintes qu'il génère.

Cet Article est à examiner à la lumière du 5.3.2, concernant les couches de glissement et 6.2, concernant les combinaisons d'actions.

C.4.1.2 Sollicitations dues au retrait différentiel en partie courante

Le retrait différentiel provoque des tractions en surface des dalles et des compressions en sous-face.

Il constitue, tout au moins pendant son existence et en partie courante, une précontrainte des dalles allant dans le sens de la sécurité, à ne pas prendre en compte dans les calculs.

C.4.1.3 Incidence des gradients de température en partie courante

En l'absence de déformation du plan moyen :

$$\sigma_t = 0{,}5 \cdot \Delta t \cdot 10^{-5} \cdot E_{cv} \qquad (30)$$

où Δt est l'écart de température entre les deux faces du dallage, en régime permanent.

Ces contraintes peuvent être négligées dans les dallages en béton armé, ou dans les dallages sous abri non soumis à des échanges d'énergie, autres que ceux avec l'air ambiant. Elles sont considérées comme charge d'exploitation.

C.4.1.4 Sollicitations sous charge concentrée isolée en partie courante

NOTE PRÉLIMINAIRE Sauf dans les rares cas où les épaisseurs du dallage et du support déformable sont comparables, le comportement de ce dernier n'est pas assimilable à celui de ressorts juxtaposés. En effet, une charge sur une aire élémentaire de support provoque des tassements propagés sur des aires non chargées.

Les sollicitations conventionnelles ci-après, s'appuient sur les courbures du support, l'ensemble des charges étant supposé contraindre les dalles à épouser sa surface.

Une charge Q_i génère, en un point P situé à une distance x de celle-ci, exprimée avec D_{eq} comme unité, un moment radial Mr(x)(1) et un moment tangentiel Mt(x)(2), par unité de longueur, déterminés à l'aide du Tableau C.3.

Tableau C.3 — Détermination des sollicitations suivant la distance D_{eq}

Distance D_{eq}	**Vecteur momen tangentiel** (1)	**Vecteur moment radial** (2)
0 D_{eq}	1	1
0,1 D_{eq}	0,71	0,88
0,2 D_{eq}	0,21	0,63
0,3 D_{eq}	– 0,07	0,43
0,4 D_{eq}	– 0,16	0,30
0,5 D_{eq}	– 0,19	0,21
0,6 D_{eq}	– 0,19	0,14
0,7 D_{eq}	– 0,17	0,10
0,8 D_{eq}	– 0,14	0,07
0,9 D_{eq}	– 0,10	0,05
1 D_{eq}	– 0,06	0,03
1,1 D_{eq}	– 0,03	0,02
1,2 D_{eq}	– 0,01	0,01
1,3 D_{eq}	– 0,00	0,00

NOTE 1 Toutes les valeurs du Tableau C.3 correspondent aux sollicitations de traction (valeur positive : traction en face inférieure, valeur négative : traction en face supérieure).

La variation des moments tangentiels et radiaux est fonction de la distance x.

Ces moments déterminent des contraintes principales de flexion :

$$\sigma_{rx} = 6 \cdot \frac{M_t(x)}{H^2} \tag{31}$$

$$\sigma_{tx} = 6 \cdot \frac{M_r(x)}{H^2} \tag{32}$$

Moments radial et tangentiel : courbes M_r et M_t sous Q (Figure C.5).

Figure C.5 — Courbes des moments M_r et M_t

NOTE 2 Les vecteurs « contraintes » sont perpendiculaires aux vecteurs « moments ».

C.4.1.5 Sollicitations sous charges concentrées multiples en partie courante

Les contraintes en un point P peuvent être composées selon la méthode suivante (Figure C.6) :

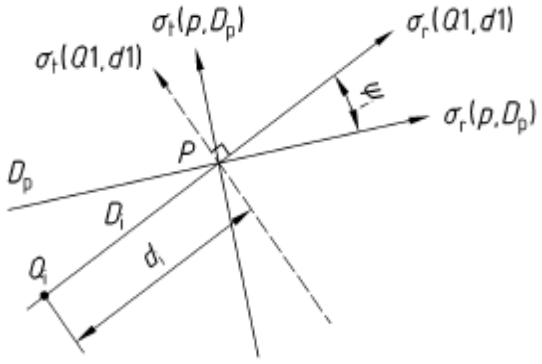


Figure C.6 — Contraintes sous charges multiples

Ψ_i sur la Figure C.6, représente l'angle formé par une droite D_p, passant par un point P et par la ligne D_i, passant par le centre de gravité de la charge concentrée Q_i. Les contraintes au point P ont pour valeur :

$$\sigma_{rp} = \sum_{1}^{n} [(\sigma_{ri} \cdot \cos^2 \Psi_i) + (\sigma_{ti} \cdot \sin^2 \Psi_i)] \quad (33)$$

(vecteur contrainte sur D_p, fissure éventuelle orthogonale à D_p)

$$\sigma_{tp} = \sum_{1}^{n} [(\sigma_{ti} \cdot \cos^2 \Psi_i) + (\sigma_{ri} \cdot \sin^2 \Psi_i)] \quad (34)$$

(vecteur contrainte orthogonal à D_p, fissure éventuelle sur D_p)

où :

— n : nombre de charges concernées, chacune d'indice i ;

— σ_{ri} : contrainte radiale au point P, due à la charge Q_i et au moment tangentiel $M_{t(Qi)}$;

— σ_{ti} : contrainte tangentielle au point P, due à la charge Q_i et au moment radial $M_{r(Qi)}$.

Les contraintes maximales au point P sont obtenues en faisant varier l'inclinaison de D_p.

C.4.1.6 Sollicitations sous charge répartie sur une bande de dallage

Le moment enveloppe, sous une charge uniforme q par unité de surface, appliquée sur une bande de dallage de largeur aléatoire, a pour valeur :

$$M = 0{,}035 \cdot q \cdot {D_{eqv}}^2 \quad (35)$$

Ce moment de flexion et la contrainte qui en résulte doivent être considérés aussi bien pour la face inférieure, que pour la face supérieure du dallage.

Dans le cas d'un support homogène :

$$M = 0{,}134 \cdot q \cdot H^2 \cdot \left(\frac{E_{cv}}{E_s}\right)^{2/3} \quad (36)$$

$$\sigma \text{ (flexion, dallage en béton non armé)} = 0{,}804 \cdot q \cdot \left(\frac{E_{cv}}{E_s}\right)^{2/3} \quad (37)$$

NOTE L'attention est attirée sur la sévérité des sollicitations sous charge répartie et sur l'indépendance des contraintes vis-à-vis de l'épaisseur d'un dallage en béton non armé, dont l'augmentation ne saurait compenser la médiocrité du support.

C.4.1.7 Sollicitations sous charge linéaire q_{lin} en partie courante

Le moment enveloppe a pour valeur :

$$M = 0{,}122 \cdot q_{lin} \cdot D_{eq} \quad (38)$$

où q_{lin} est une charge par unité de longueur.

Le moment de flexion et la contrainte de flexion qui en résulte doivent être considérés pour la face inférieure du dallage.

Dans le cas d'un sol homogène :

$$M = 0{,}24 \cdot q_{lin} \cdot H \cdot \left(\frac{E_b}{E_s}\right)^{1/3} \quad (39)$$

$$\sigma \text{ (flexion, dallage en béton non armé)} = 1{,}43 \cdot \frac{q_{lin}}{H} \cdot \left(\frac{E_{cv}}{E_s}\right)^{1/3} \quad (40)$$

NOTE Les rails supportant des palettiers mobiles doivent reposer sur des semelles filantes.

C.4.2 Sollicitations liées à la présence des joints

Dans le cas de calepinage des joints, il faut préter attention aux calculs des charges en bord et angle non conjugués.

C.4.2.1 Sollicitations dues au retrait linéaire

Le retrait linéaire n'a pas d'incidence sur les sollicitations le long des bordures et aux angles.

C.4.2.2 Incidences du retrait différentiel et des gradients de température

Le retrait différentiel et les gradients de température n'interviennent, dans le calcul des contraintes, qu'au travers des soulèvements qu'ils génèrent aux angles et le long des bordures, où ils provoquent des fonctionnements du type « porte-à-faux ».

C.4.2.3 Sollicitations sous charges concentrées en angle de dalle

Sont concernées, les charges situées à l'intérieur du secteur de cercle défini au C.3.2.2, les expressions suivantes étant définies aux C.3.2.1.6 et C.3.2.2 :

— la valeur de ε_r'', incluant les effets du retrait différentiel et du gradient de température ;

— la longueur L_{sa} de soulèvement à l'angle ;

— la charge équivalente Q_e au sommet de l'angle ;

— la charge Q_s, annulant le soulèvement.

a) Cas général où $Q_e \leq Q_s$ et où l'angle reste soulevé

Moment unitaire :

$$M = \frac{Q_e}{2} \quad (41)$$

Contrainte :

$$\sigma = 6 \cdot \frac{M}{H^2} \quad (42)$$

b) Cas où $Q_e > Q_s$ et où le sommet de l'angle vient en contact avec le support

Chaque charge Q, indicée i, intervient pour sa valeur résiduelle Q_{ci}, qui majore le moment précédemment obtenu :

$$Q_{ci} = Q_i \cdot (1 - \omega) \cdot \left[1 - \left(\frac{Q_s}{Q_e}\right)\right] \quad (43)$$

où, ω = 0,50.

Moment unitaire complémentaire :

$$M_c = \sum \left(\frac{Q_{ci}}{2} \cdot \delta_i \right) \quad (44)$$

avec :

$$\delta_i = 1 - 1{,}64 \cdot \left(\frac{d_i}{D_{eq}} \right)^{1/2} \quad (45)$$

où pour d_i, voir C.3.2.2.

Si $1{,}64 \cdot \left(\frac{d_i}{D_{eq}} \right)^{1/2} > 1$, prendre $\delta_i = 1$.

Contrainte complémentaire :

$$\sigma_c = 6 \cdot \frac{M_s + M_c}{H^2} \quad (46)$$

avec :

$$M_s = \frac{Q_s}{2} \quad (47)$$

C.4.2.4 Sollicitations sous charges concentrées en bordure de dalle

Sont concernées, les charges situées sur une bande de dalle parallèle au joint, correspondant à la largeur soulevée L_{sb}, définie au C 3.2.3, où sont aussi définies :

— la charge équivalente au bord de joint, notée Q_e ;

— la charge Q_s, annulant les soulèvements.

a) Cas général $Q_e \leq Q_s$

Moment unitaire :

$$M = \frac{Q_e}{2} \cdot \frac{L_{sb}}{(3 \cdot H) + L_{sb}} \quad (48)$$

NOTE Ce moment et la fissure qu'il tend à provoquer sont parallèles au joint.

Contrainte de calcul :

$$\sigma = 6 \cdot \frac{M}{H^2} \quad (49)$$

b) Cas $Q_e > Q_s$

Moment parallèle au joint, annulant le soulèvement :

$$M_s = \frac{Q_s}{2} \cdot \frac{L_{sb}}{(3 \cdot H) + L_{sb}} \quad (50)$$

Moment complémentaire, après annulation du soulèvement :

$$M' = 0{,}20 \cdot (Q_e - Q_s) \quad (51)$$

Moment global à considérer : $M_s + M'$ (52)

Contrainte (moment et fissure parallèle au joint) :

$$\sigma = 6 \cdot \frac{M_s + M'}{H^2} \quad (53)$$

avec :

$$M_s = \frac{Q_s}{2} \cdot \frac{L_{sb}}{(3 \cdot H) + L_{sb}} \quad (54)$$

Dans les deux cas (Q_e < ou > Q_s), il est admis que le moment orthogonal au joint (fissure orthogonale au joint) a pour enveloppe $0{,}32 \cdot Q_e$, la contrainte étant $1{,}92 \cdot Q_e/H^2$.

C.5 Conjugaison des bordures de part et d'autre des joints

C.5.1 Effort vertical traversant un joint conjugué

Compte tenu des aléas inhérents aux implantations des charges et de l'importance pour la tenue du dallage de la bonne conjugaison des joints, l'effort vertical V, pris en compte par unité de longueur de joint, est, pour chaque zone de chargement définie dans les DPM, la plus élevée des charges équivalentes Q_e, transmises par un angle ou la bordure d'un panneau, aux panneaux adjacents, divisée par $6 \cdot H$.

C.5.2 Conjugaison par goujons

Les conditions suivantes doivent être remplies dans le cas de goujons cylindriques :

— non adhérence des goujons à l'un au moins des deux panneaux adjacents ;

— implantation dans la zone médiane de l'épaisseur du dallage ;

— tolérance de déviation ≤ 5 %, par rapport à un axe orthogonal au plan du joint ;

— diamètre de calcul : $\Phi \geq 0{,}1 \cdot H$ et un espacement de 3 unités au mètre et une longueur de 500 mm, avec un diamètre maximal de 18 mm.

NOTE Ces dispositions ne sont pas applicables aux joints, dont l'ouverture peut être supérieure à 12 mm.

C.5.3 Conjugaison par tenons

Hauteur minimale h_t du tenon ou de chaque demi-mâchoire l'entourant : $h_t \geq 3 \cdot V_u / f_{ctk,0,05}$.

C.6 Coefficients d'influence

Les coefficients d'influence du tassement sont donnés par le Tableau C.4, en retenant :

— Boussinesq massif homogène semi infini ;

— coefficient de Poisson ν_s du sol pris égal à 0,35 ;

— unités des X et Z : Diamètre de l'aire chargée D_{eq}.

Tableau C.4 — Coefficient d'influence I (x,z) pour un sol homogène élastique avec coefficient de Poisson ν_s = 0,35

Z / X	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
0,0	1	.9899	.9587	.9028	.8125	.6366	.4685	.3860	.3306	.2900	.2587	.2132	.1816	.1585	.1403
0,1	.9435	.9331	.9010	.8432	.7500	.6088	.4743	.3894	.3326	.2913	.2595	.2136	.1818	.1584	.1404
0,2	.8705	.8598	.8271	.7695	.6842	.5765	.4728	.3935	.3364	.2942	.2617	.2149	.1826	.1589	.1408
0,3	.7903	.7801	.7492	.6974	.6260	.5427	.4611	.3923	.3384	.2967	.2640	.2165	.1837	.1597	.1413
0,4	.7116	.7025	.6756	.6319	.5743	.5089	.4438	.3855	.3369	.2974	.2655	.2181	.1849	.1606	.1420
0,5	.6395	.6319	.6096	.5740	.5281	.4763	.4237	.3749	.3320	.2957	.2655	.2191	.1860	.1615	.1427
0,6	.5760	.5698	.5518	.5233	.4867	.4453	.4027	.3618	.3246	.2919	.2638	.2193	.1867	.1623	.1434
0,7	.5211	.5161	.5017	.4790	.4498	.4165	.3816	.3473	.3153	.2863	.2606	.2187	.1870	.1628	.1440
0,8	.4739	.4699	.4584	.4403	.4169	.3899	.3612	.3324	.3049	.2793	.2561	.2171	.1867	.1631	.1444
0,9	.4334	.4302	.4210	.4064	.3875	.3655	.3418	.3175	.2938	.2714	.2506	.2147	.1859	.1630	.1446
1,0	.3985	.3960	.3885	.3767	.3613	.3432	.3235	.3030	.2826	.2630	.2445	.2116	.1845	.1625	.1446
1,2	.3420	.3403	.3354	.3275	.3170	.3045	.2905	.2757	.2606	.2456	.2309	.2039	.1804	.1605	.1438
1,4	.2987	.2975	.2941	.2886	.2813	.2724	.2623	.2514	.2400	.2284	.2169	.1948	.1748	.1572	.1419
1,6	.2647	.2638	.2614	.2575	.2522	.2457	.2382	.2300	.2213	.2123	.2032	.1853	.1684	.1530	.1393
1,8	.2373	.2367	.2350	.2320	.2281	.2233	.2176	.2114	.2046	.1976	.1903	.1757	.1614	.1481	.1360
2	.2150	.2145	.2132	.2110	.2080	.2043	.1999	.1951	.1898	.1842	.1783	.1663	.1544	.1429	.1322
4	.1098	.1097	.1095	.1092	.1088	.1082	.1076	.1068	.1059	.1050	.1039	.1016	.0989	.0961	.0931
6	.0735	.0735	.0734	.0733	.0732	.0730	.0728	.0726	.0723	.0720	.0716	.0709	.0700	.0690	.0679
8	.0552	.0552	.0552	.0551	.0551	.0550	.0549	.0548	.0547	.0545	.0544	.0541	.0537	.0532	.0527
10	.0442	.0442	.0442	.0441	.0441	.0441	.0440	.0440	.0439	.0438	.0438	.0436	.0434	.0432	.0429
25	.0177	.0177	.0177	.0177	.0177	.0177	.0177	.0177	.0177	.0177	.0177	.0177	.0176	.0176	0.176
50	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088	.0088
100	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044
200	.0022	.0022 .	0022	.0022	.0022	.0022	.0022	.0022	.0022	.0022	.0022	.0022 .	0022	.0022	.0022
400	.00112	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011
800	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006
1 600	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003

Tableau C.4 (suite) — Coefficient d'influence I (x,z) pour un sol homogène élastique avec coefficient de Poisson ν_s = 0,35

Z / X	2	4	6	8	10	25	50	100	200	400	800	1600
0,0	.126	.0626	.0417	.0313	.0250	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
0,1	.1261	.0626	.0417	.0313	.0250	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
0,2	.1264	.0627	.0417	.0313	.0250	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
0,3	.1268	.0627	.0417	.0313	.0250	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
0,4	.1273	.0628	.0418	.0313	.0250	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
0,5	.1278	.0629	.0418	.0313	.0250	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
0,6	.1284	.063	.0418	.0313	.0250	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
0,7	.1290	.0631	.0419	.0313	.0250	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
0,8	.1294	.0632	.0419	.0313	.0251	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
0,9	.1298	.0634	.0419	.0314	.0251	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
1,0	.1299	.0635	.0420	.0314	.0251	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
1,2	.1298	.0638	.0421	.0314	.0251	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
1,4	.1289	.0641	.0422	.0315	.0251	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
1,6	.1273	.0643	.0424	.0316	.0252	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
1,8	.1251	.0645	.0425	.0316	.0252	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
2	.1224	.0646	.0426	.0317	.0252	.0100	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
4	.0900	.0612	.0429	.0323	.0257	.0101	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
6	.0667	.0531	.0408	.0319	.0258	.0101	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
8	.0522	.0451	.0373	.0306	.0254	.0102	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
10	.0426	.0386	.0336	.0287	.0245	.0103	.0050	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
25	.0176	.0173	.0168	.0162	.0154	.0098	.0052	.0025	.0013	.0006	.0003	.0002
50	.0088	.0088	.0087	.0086	.0085	.0072	.0049	.0026	.0013	.0006	.0003	.0002
100	.0044	.0044	.0044	.0044	.0044	.0042	.0036	.0024	.0013	.0006	.0003	.0002
200	.0022	.0022	.0022	.0022	.0022	.0022	.0021	.0018	.0012	.0006	.0003	.0002
400	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0011	.0010	.0009	.0006	.0003	.0002
800	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0006	.0005	.0005	.0005	.0003	.0002
1600	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0003	.0002	.0002

C.7 Méthode smplifiée pour un dallage d'une épaisseur inférieure à 150 mm

C.7.1 Efforts subis par le dallage - épaisseur minimale

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

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

$$H = (3 \cdot \frac{Q}{\sigma_{ELS}})^{1/2} \quad (55)$$

où σ_{ELS} est défini au 6.1.5.

NOTE L'épaisseur nominale minimale du dallage est donnée dans le Tableau 1, en fonction de l'usage des locaux.

C.7.2 Sous charge concentrée unique Q

Le tassement évalué ci-après, 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. Pour obtenir un majorant du tassement, il est pris, pour E_s, le module de young de la couche la plus compressible.

C.7.2.1 Sous charge concentrée unique Q en partie courante

Un majorant du tassement est donné par l'expression :

$$w = 0{,}57 \cdot \frac{Q}{(E_c \cdot H^3 \cdot {E_s}^2)^{1/3}} \quad (56)$$

C.7.2.2 Sous charge concentrée en bordure

Un majorant du tassement vaut 3,5 fois celui déterminé en partie courante.

C.7.2.3 Sous charge concentrée en angle

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

C.7.3 Sous charge uniforme

Un majorant du tassement peut être donné par :

$$w = 0{,}8775 \cdot q \cdot \frac{D}{E_s} \quad (57)$$

où D est la plus grande dimension du rectangle enveloppe du dallage.

C.7.4 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 :

$$w_{sa} = 0{,}1 \cdot E_{cv} \cdot \frac{\varepsilon_r{}''^2}{\gamma} \quad (58)$$

où $\varepsilon_r'' = \varepsilon_r'$ (retrait hydraulique total) ± $1{,}1 \cdot \Delta t \cdot 10^{-5}$.

En bordure, le soulèvement vaut :

$$w_{sb} = 0{,}5 \cdot w_{sa} \quad (59)$$

où :

— E_{cv} : module de déformation du béton sous sollicitation de longue durée (module différé) ;

— γ : poids volumique du matériau constituant le dallage ;

— ε_r : retrait total du béton ($4 \cdot 10^{-4}$ dans les conditions courantes) ;

— ε_r', ε_r'' : retrait affecté des incidences des chapes et du gradient thermique.

C.7.5 État-limite de déformations

Les déformations déterminées (cumul des tassements d'une part, soulèvements d'autre part) doivent rester dans les limites définies en 6.1.1 et 6.1.2.

Annexe D
(normative)

Dallage de chambre froide et de bâtiment frigorifique à température négative

D.1 Généralités

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

La conception et le calcul se font par un système de double dallages. Le dallage inférieur est en béton armé. Il a une épaisseur de 150 mm et une section d'armatures forfaitaire de 6 cm^2/m, dans les deux directions perpendiculaires.

Dans le cas des moments additionnels, dûs aux déformations du sol, se reporter à l'Annexe A.

D.2 Isolation thermique

L'isolation thermique placée sous le dallage doit être conforme au 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 le dallage. Dans ce cas, pour les contraintes de retrait, un coefficient de frottement égal à 0,5 peut être considéré.

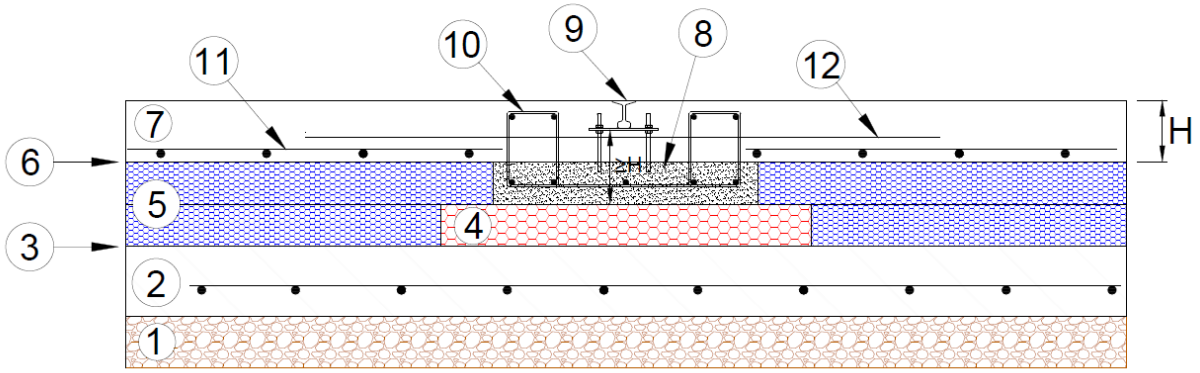
Le film en polyéthylène sur l'isolant est d'épaisseur nominale de 150 µm au minimum.

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.

Dans le dallage de service, une conception particulière des joints peut être nécessaire, en fonction des exigences du mode de stockage (tolérances maximales d'écartement entre les rails de guidage de palletiers mobiles, etc.).



Légende

1 Couche de forme

2 Dallage chauffant en béton armé

3 Interface (voir notamment DTU 45.1)

4 Isolant thermique haute densité

5 Isolant thermique

6 Interface par film polyéthylène d'épaisseur 150 µm

7 Dallage négatif de service de hauteur H

8 Semelle filante en béton armé

9 Rail de roulement ou rail de guidage (de largeur maximale 50 mm à sa base, sauf justifications particulières pour éviter les vides sous le rail)

10 Armature de renfort autour du rail (barres HA10 et armatures transversales HA8 au minimum)

11 Treillis soudé général

12 Renforts d'armatures de longueur minimale 2,00 m axés sur le rail (section d'armatures totale au moins égale à 0,2 % de la section du béton de hauteur H, dans les deux directions perpendiculaires)

Figure D.1 — Principe de renforts sous rails de palletier mobile

Dans le cas de dallage de service non armé ou fibré, toutes les dispositions constructives, y compris le treillis soudé général, sont à prévoir.

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 du DTU 45.1.

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 sont réalisés suivant les indications du paragraphe « seuil de plain-pied » et de l'Annexe F du DTU 45.1.

Dans le cas d'un agrandissement, il faut prévoir un sas à température positive pour permettre de raccorder le dallage neuf contre un béton en température positive.

D.6 Mise en froid de la chambre froide

a) Descente en température

La mise en froid doit être effectuée conformément au 8.1.2 du DTU 45.1.

Compte tenu d'un nombre de cycle gel-dégel relativement faible, les bétons sans air entrainé doivent être utilisés pour la réalisation des chambres froides. La durabilité du béton de la chambre froide est conditionnée principalement par la vitesse de refroidissement aussi, il est indispensable de la limiter à minima aux prescriptions du DTU 45.1.

b) Gradient

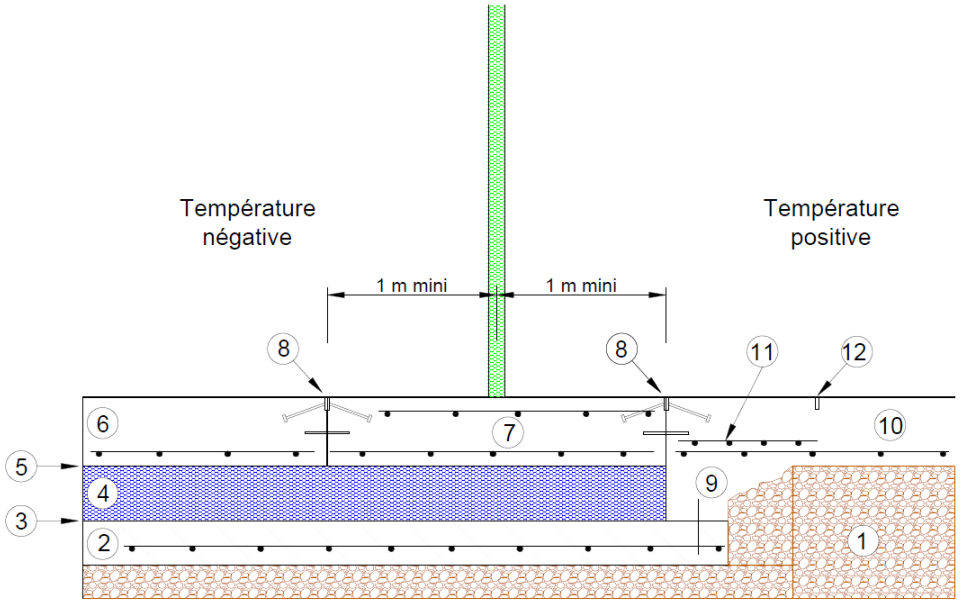
Un gradient de température n'est pas à considérer dans les bâtiments frigorifiques dans lesquels la température est constante (par exemple - 25°C).

A contrario, il y a nécessité de prendre en compte un gradient de température dans les locaux avec des cycles de température gel/dégel (par exemple tunnel de congélation).

Dans le cas de tunnels de congélation, le dallage doit être en béton armé et le béton doit être de classe XF3. La finition est talochée pour recevoir le revêtement adapté.

c) Seuil chauffant

Dans le cas des chambres froides négatives une attention particulière est apportée à la réalisation des seuils chauffants (Figure D.2).



Légende

1 Couche de forme
2 Dallage chauffant en béton armé
3 Interface (voir notamment DTU 45.1)
4 Isolant thermique
5 Interface par film polyéthylène d'épaisseur 150 µm
6 Dallage négatif de service en béton non armé, fibré ou armé
7 Seuil chauffant en dallage en béton armé avec section d'armatures au moins égale à 0,4 % de la section du béton, dans les deux directions perpendiculaires
8 Profilés métalliques avec joint de dilation de 5 mm
9 Bêche liaisonnée au dallage chauffant (repère 2)
10 Dallage positif en béton non armé, fibré ou armé
11 Dallage de transition armé avec section d'armatures au moins égale à 0,2 % de la section du béton sur largeur de 1,20 m au minimum, dans les deux directions perpendiculaires
12 Sciage éventuel

Figure D.2— Principe d'un seuil de chambre froide négative

d) Dallage d'enrobage des câbles ou tuyaux caloporteurs pour les chambres froides négatives

Pour limiter le risque que pourrait engendrer un mauvais fonctionnement du système antigel inséré dans un dallage d'enrobage de chambre froide, il est proposé de toujours considérer cet ouvrage comme un dallage d'une épaisseur minimale forfaitaire de 150 mm et une section d'armatures forfaitaire de 6 cm^2/m, dans les deux directions perpendiculaires.

Dans le cas d'un mauvais fonctionnement du système de réchauffement ayant entrainé un gel de la plateforme, il est necessaire de suivre les procédures de compactage relatives aux plateformes gelées (voir 7.3.1).

Annexe E
(informative)

Maintenance des dallages

Un dallage étant un ouvrage soumis à la fatigue et à l'usure, il doit faire l'objet d'une maintenance régulière, avec traçabilité dans un registre de maintenance, d'un reportage photographique annuel des points singuliers et d'un suivi des techniques et des produits utilisés.

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.

— le nettoyage courant du dallage avec des produits et matériels adaptés afin de préserver, notamment, la pérénité de la couche d'usure ;

— le traitement des efflorescences ;

— l'élimination des poussières abrasives ;

— les opérations de bouchage des pores, de lustrage ou de cirage du dallage ;

La maintenance peut concerner 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 polyurethane près des bordures et en sous face peuvent s'avérer necessaire 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 destines à remplir les vides liés aus soulèvements par retrait différentiel du béton aux angles et bordures, ou par tout autre moyen (scellement de goujons, etc.).

— 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 hydrauliques, 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).

Bibliographie

[1] Recommandations CFMS, *sur la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des colonnes ballastées (Version 2 – RFG n°136, 2011)*

[2] Guide technique des Terrassements Routiers (GTR) - *Réalisation des remblais et des couches de forme – Direction des Routes du Ministère de l'Équipement (SETRA / LCPC) : 2000*

[3] Projet ASIRI, *Recommandations pour la conception, le dimensionnement, l'exécution et le contrôle de l'amélioration des sols de fondation par inclusions rigides (IREX - 2012)*

Norme française

NF DTU 13.3 P1-1-2

Indice de classement : P11-213-1-1-2

ICS :

T2 : Travaux de dallages - Dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 1-1-2 : Cahier des clauses techniques types des dallages de maisons individuelles

E : Paving work - Design, calculation and production - Part 1-1-2 : Contract bill of technical type clauses for paving for single-family houses

D : Einführendes Element — Haupt-Element — Ergänzendes Element

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en mois année.

Remplace la norme homologuée NF P11-213-3 de mars 2005 et son amendement A1 de mai 2007

Correspondance

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

Résumé

Le présent document définit les règles de conception, et d'exécution des dallages en béton à base de liants hydrauliques destinés pour les maisons individuelles et à leurs garages de véhicules légers attenants et à leurs sous-sols, à condition que les charges d'exploitation ne dépassent pas 2,5 kN/m^2.

Descripteurs

Thésaurus International Technique :

Modifications

Par rapport au document remplacé, révision de la norme

Corrections

Travaux de dallage **BNTEC P11D**

Membres de la commission de normalisation

Président : M BOMEL - SOREDAL NORD EST

Secrétariat : Mme BILONGO MANENE - UNESI-BNTEC

M	ALEXANDRE	TWINTEC international
M	AOUINI	PLACEO
M	ARGOUZE	BORDAS INDUSTRIAL GROUP
M	ARNALOT	RAVATHERM
M	ASHTARI	A-CONSULTANT
M	BAILLY	CIMENTS CALCIA
M	BAY	QUALIDAL
M	BEAUFORT	CAPEB
M	BECHU	CEMEX
M	BENCHET	URSA France
M	BERNARD	GSE
MME	BERNARDIN-EZRAN	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
M	BESACIER	SOREDAL
M	BIELOKOPYTOFF	ETBL
M	BIGAS	CHRYSO
M	BODET	EGF.BTP
M	BOMEL	SOREDAL NORD EST
M	BONY	MFPM
M	BOUTAHIR	BNTEC
M	BRUGIERE	KNAUF
M	BURTIN	MENARD
M	CARETTE	Expert
M	CHEMAMI	BORDAS INDUSTRIAL GROUP
M	CLAIRET	SOREDAL
M	CREPET	SORINVEST/SOREDAL ETUDES
MME	CROS	SFMR
M	CUVILLER	DAUPHINE DALLAGE
M	DE RIVAS	Expert
M	DELLAROLI	DUROMIT
M	DELORME	UNICEM
M	DELSAUX	UMGO-FFB
M	DEMARQUE	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION

M	DENIMAL	SAINT-GOBAIN PLACOPLATRE
M	DHENIN	JACKON INSULATION
M	DOMAS	CTPL
M	DUROT	RINCENT BTP SERVICES
M	EDDAHABI	EUROVIA MANAGEMENT
M	EL BEDOUI	CEREMA DTER EST
M	ERGÜN	UMGO-FFB
M	ESTINGOY	AQC
M	FOUCAUD	UNISSOL
M	FROEHLICH	SOLODET
M	GARCIA	SOCABAT GIE
M	GRESS	HYDRO GEOTECHNIQUE
MME	GUISADO SERRA	SOCOTEC
M	HOPP	IMMOBILIERE 3 F
M	HOUDIN	UPMF
M	INCHAUSTI	UNISSOL
M	JOUFFREY	AMOCER IDF
M	LABROSSE	ETEX France
M	LACOGNE	ADEQUASOL
M	LANDRY	BASF
M	LAVEDER	MONOFLOOR
M	LE FAUCHEUR	CSFE
M	LE MOËLLE	SOPREMA
M	LONGONI	SLAG
M	MALLET	EUROVIA MANAGEMENT
M	MARGUET	SOREDAL NORD EST
M	MAUGET	GM CONSULTANT
M	MOREAU	BOUYGUES CONSTRUCTION
MME	NAVARRE	AFIPEB
M	NAYRAND	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
MME	NGO BIBINBE	FNTP
MME	OMBÉ	UNECP-FFB
MME	OSMANI	EIFFAGE
M	PAILLÉ	SOCOTEC
M	PANTEL	INGEROP
M	PARMENTIER	SFJF-FFB
M	PATIERNO	Cabinet d'Expertise PATIERNO
M	PERNET	TWINTEC
M	PIAT	LAFARGE HOLCIM
M	POISSENOT	PSA PEUGEOT CITROEN
M	POTIER	SNBPE
MME	POULHALEC	UPMF
M	QUIRIN	KELLER FONDATIONS SPECIALES
M	RACINAIS	MENARD

M	RAESS	HSOLS France
M	RAKOTONIRAINY	KNAUF
M	RAZANABOLA	ARCELORMITTAL
M	REMY	AFNOR
MME	ROGER	MEEM - DGALN-DHUP
M	ROLAND	BEKAERT
M	SANFRATELLO	COLAS
M	SEGRETAIN	LAFARGE HOLCIM
M	TCHOMBOU NJILE	APAVE
M	THONIER	EGF.BTP
M	TORRENTE	RCR PRODUCTION France
M	TRUCHE	FIMUREX
M	VAILLANT	CEREMA
MME	VIGNEY	MADAME ANNE-MARIE VIGNEY
M	WALLER	UNIBETON
M	WEIDER	Expert
M	WOLF	ARCELORMITTAL

Avertissement

Ce document n'est pas une norme homologuée AFNOR au sens du décret **2009-697** du 16 juin 2009 relatif à la normalisation.

Il est disponible au moment de l'enquête publique pour examen et observations.

Il est susceptible après la période d'enquête publique de modifications sans préavis et ne peut être utilisé sous cette forme dans un marché public ou privé comme une norme française homologuée.

La mise en œuvre des spécifications présentées dans le présent projet expose à des risques potentiels de désordre en raison du caractère inabouti et non validé par consensus du document. La présente version présente un intérêt à titre d'information préalable sur l'orientation prise par les travaux de normalisation.

Il est donc fortement recommandé de n'utiliser que la version définitive homologuée lorsqu'elle sera rendue disponible par AFNOR.

Avant-propos national

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété industrielle ou de droits analogues. AFNOR ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Sommaire

Page

Avant-propos national 6
1 Domaine d'application 11
2 Références normatives 12
3 Termes et définitions 13
3.1 Angle rentrant 13
3.2 Couches d'usure 13
3.3 Dallage 13
3.4 Support 14
3.4.1 Couche de forme 14
3.4.2 Interface 14
4 Matériaux 14
5 Conception du dallage 14
5.1 Généralités 14
5.2 Données essentielles 15
5.2.1 Actions et exigences d'utilisation 15
5.2.2 Caractérisation du support et du sol 15
5.3 Armatures 16
5.4 Joints de retrait 16
6 Reconnaissance géotechnique 17
6.1 Nombre minimal de points de reconnaissance 17
6.2 Profondeur des reconnaissances 17
7 Enquête sur le sol par l'entrepreneur 17
8 Préparation du sol 18
9 Propriétés du support 18
10 Couche de forme 18
10.1 Constitution 18
10.2 Mise en œuvre 18
11 État de surface du support et interface 19
12 États de surfaces du dallage 19
13 Présence de canalisations, câbles ou fourreaux 19
14 Isolation thermique 19
15 Exécution des travaux 20
15.1 Constat de l'état altimétrique du support 20
15.2 Mise en place de l'interface éventuelle 20
15.3 Exécution du dallage 20
15.3.1 Mise en œuvre des armatures 20
15.3.2 Mise en œuvre du béton 20
15.3.3 Cure 20
16 Tolérances d'exécution du dallage 20
16.1 Tolérances de planéité locale 21
16.2 Tolérances de pente de planéité générale 22

A.1 Contexte local 23
A.2 Morphologie du terrain 23
A.3 Régime des eaux 24
A.3.1 Eaux de ruissellement 24
A.3.2 Eaux souterraines 25
A.4 Sol support 25
A.4.1 Nature du sol support 25
A.4.2 L'homogénéité du sol 26
A.4.3 La végétation 27
B.1 Préparation de sol 28
B.1.1 Décapage 28
B.1.2 Nivellement 28
B.1.3 Compactage 28
B.1.4 Drainage 29

Avant-propos commun à tous les DTU

Objet et portée des NF DTU

Les normes NF DTU sont des normes particulières qui sont composées de plusieurs parties :

— Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT) ;

— Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) ;

— Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS) ;

— Éventuellement, partie 3 et suivantes.

Chaque partie d'un NF DTU constitue un cahier des clauses types d'un marché de travaux entre l'entrepreneur et son client (maître d'ouvrage ou son représentant) applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment. La partie 1-1 (CCT) et la partie 1-2 (CGM) sont conçues en vue d'être nommées dans les clauses techniques du marché, la partie 2 (CCS) est conçue pour être nommée dans les clauses administratives du marché.

Avant la conclusion du marché, les normes NF DTU sont destinées à être des pièces intégrées au dossier de consultation des entreprises.

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

En particulier, les NF DTU ne sont généralement pas en mesure de proposer des dispositions techniques pour la réalisation de travaux sur des bâtiments construits avec des techniques anciennes. L'établissement des clauses techniques pour les marchés de ce type relève d'une réflexion des acteurs responsables de la conception et de l'exécution des ouvrages, basée, lorsque cela s'avère pertinent, sur le contenu des NF DTU, mais aussi sur l'ensemble des connaissances acquises par la pratique de ces techniques anciennes. Les NF DTU se réfèrent, pour la réalisation des travaux, à des produits ou procédés de construction, dont l'aptitude à satisfaire aux dispositions techniques des NF DTU est reconnue par l'expérience.

Si le présent document indique l'existence d'une certification comme mode de preuve, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient de modes de preuve en vigueur dans d'autres États Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalents et qui sont attestés par des organismes bénéficiant de l'accréditation délivrée par des organismes signataires des accords dits « E.A. ».

Lorsque le présent document se réfère à un Avis Technique ou à un Document Technique d'Application selon l'arrêté du 21 mars 2012, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient d'une évaluation d'aptitude à l'emploi en vigueur dans d'autres États Membres de l'espace économique européen, qu'il estime équivalente et qui est délivrée par un organisme tiers reconnu officiellement dans l'État Membre pour le domaine concerné. Dans tous les cas, le titulaire du marché devra alors apporter au maître d'ouvrage les éléments de preuve qui sont nécessaires à l'appréciation de l'équivalence.

Avant-propos particulier au NF DTU 13.3

Le NF DTU 13.3 est une norme particulière composée de deux Cahier des clauses techniques types (CCT) :

— Partie 1-1-1 : Cahier des clauses techniques pour les dallages réalisés pour tous types d'ouvrages (hors maisons individuelles) ;

— Partie 1-1-2 : Cahier des clauses techniques pour les maisons individuelles ;

En plus d'un CGM et CCS tous les deux communs aux CCT précités.

— Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) ;

— Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS).

1 Domaine d'application

Le présent document définit les règles de conception, et d'exécution des dallages en béton à base de liants hydrauliques destinés pour les maisons individuelles et à leurs garages de véhicules légers attenants et à leurs sous-sols, à condition que les charges d'exploitation ne dépassent pas 2,5 kN/m^2.

Les charges d'exploitation sont celles définies par les normes en vigueur pour les bâtiments à usage d'habitation, ce qui exclut les murs porteurs.

NOTE Les charges d'exploitation sont celles définies par les normes en vigueur pour les bâtiments à usage d'habitation. Il s'agit de la NF EN 1991-1-1/NA.

Ne sont pas visés par cette présente partie :

— les dallages en béton pour tous types d'ouvrages, définis dans la partie P1-1-1 de la NF DTU 13.3 ;

— les dallages préfabriqués ou en béton précontraint ou de types routiers ou zones de circulations extérieures aéroportuaires, de patinoire;

— les ouvrages, pour lesquels une fonction d'étanchéité est nécessaire.

2 Références normatives

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

NF DTU 13.3 P1-2, *Travaux de dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (indice de classement : P11-213-1-2)*

NF DTU 20.1, *Travaux de bâtiment - Ouvrages en maçonnerie de petits éléments - Parois et murs (indice de classement : P10-202)*

NF DTU 21, *Travaux de bâtiment - Exécution des ouvrages en béton (indice de classement : P18-201)*

NF DTU 26.2, *Travaux de bâtiment - Chapes et dalles à base de liants hydrauliques (indice de classement : P14-201)*

NF DTU 45.1, *Travaux de bâtiment - Isolation thermique des bâtiments frigorifiques et des locaux à ambiance régulée (indice de classement : P75-401)*

NF DTU 59.3, *Travaux de bâtiment - Peinture de sols (indice de classement : P74-203)*

NF DTU 65.7, *Exécution de planchers chauffants par câbles électriques enrobés dans le béton (indice de classement : P52-302-1/A1)*

NF EN 1991-1-1, *Eurocode 1 – Actions sur les structures - Partie 1-1 : Actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments (indice de classement : P06-111-1)*

NF EN 206/CN, *Béton — Spécification, performances, production et conformité (indice de classement : P18-325/CN)*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les définitions ci-après s'appliquent.

3.1 Angle rentrant

En géométrie, lorsque la mesure d'un angle, constitué par deux éléments (parois par exemple) est comprise entre 180 et 360 degrés, l'angle est dit rentrant.

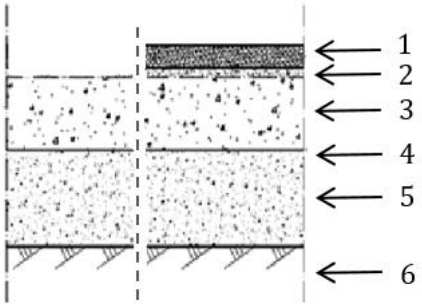
3.2 Couches d'usure

Une couche d'usure est constituée d'un mélange de ciment, de granulats naturels et/ou artificiels, d'additifs ou d'adjuvants, destiné à être incorporé dans le béton frais, de façon à lui conférer des propriétés mécaniques et/ou de planéité.

Elle constitue un renforcement superficiel du dallage.

3.3 Dallage

Un dallage est un ouvrage en béton de grandes dimensions en plan, 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).



Légende

1 Revêtement éventuel
2 Couche d'usure éventuelle
3 Dallage
4 Interface éventuelle
5 Couche de forme éventuelle
6 Support

Figure 1 — Coupe de principe d'un dallage

Le dallage de maison individuelle en béton armé a une épaisseur minimale définie au paragraphe 5.1 et un pourcentage minimal d'armatures défini au paragraphe 5.3.

3.4 Support

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

3.4.1 Couche de forme

La couche de forme éventuelle est constituée par un traitement du sol en place ou par des matériaux d'apport servant d'assise au dallage. Elle peut être complétée par un géotextile ou géosynthétique.

3.4.2 Interface

L'interface éventuelle est disposée directement sous le dallage. Elle peut être constituée par un film, un isolant, une couche de réglage ou de fermeture ou de glissement, etc.

4 Matériaux

Les matériaux sont choisis parmi ceux répondant aux prescriptions du NF DTU 13.3 – P1-2 (CGM).

5 Conception du dallage

5.1 Généralités

Les dallages de maisons individuelles doivent avoir une épaisseur minimale de 120 mm, il en existe deux types :

— le dallage désolidarisé : un dallage est considéré comme désolidarisé, s'il n'est lié ni avec les porteurs verticaux ni aux fondations (parpaings isolés, corbeaux…) (voir Figure 2),

— le dallage solidaire voir (voir Figure 3).

Les armatures de dallage, qui ont un rôle structurel, doivent être dimensionnées selon les règles de calcul du béton armé.

Comme indiqué au 7.3.1 de la NF EN 1992-1-1, la fissuration est normale dans les structures en béton armé. Il n'est pas du domaine de ce document de chercher à éviter cette fissuration inhérente aux ouvrages en béton, mais de décrire les différentes manières de réaliser l'ouvrage permettant de répondre à une exécution conforme aux règles de l'art.

La fissuration du béton, armé ou non, est un phénomène inhérent à la nature du matériau. Le présent document vise à limiter la fissuration, sans prétendre éviter sa formation.

NOTE 1 La fissuration du béton est inévitable sous l'action de charges directes ou de déformations contrariées (par exemple, le retrait ou le tassement).

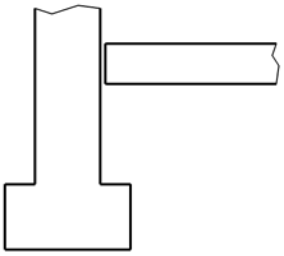


Figure 2 — Dallage désolidarisé

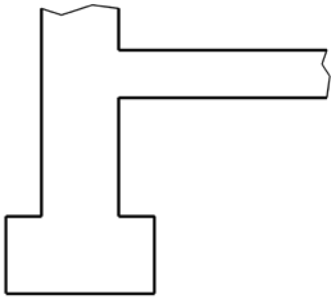


Figure 3 — Dallage solidaire

NOTE 2 Le plus grand soin doit toujours être apporté au compactage en rive, avec un éventuel apport de matériaux et répondre ainsi aux exigences de l'article 9.

5.2 Données essentielles

5.2.1 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. En aucun cas, les dallages ne peuvent servir d'assise à des éléments porteurs.

5.2.1.1 Définition des actions

Sauf prescriptions contraires dans les Documents Particuliers du Marché (DPM), les actions à prendre en compte sont celles précisées dans la norme NF EN 1991-1-1.

5.2.1.2 Exigences d'utilisation

Elles portent sur les états de surfaces et les tolérances d'exécution du dallage. Sauf stipulations contraires des DPM, les états de surfaces sont fixés à l'article 12 et les tolérances d'exécution à l'article 17 du présent document.

5.2.2 Caractérisation du support et du sol

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

L'importance de la reconnaissance du sol doit être proportionnée au problème posé (voir article 6). Elle peut aller d'une simple enquête documentée sur le cadre géologique du site jusqu'à des études géotechniques

approfondies comprenant des sondages. Dans tous les cas la reconnaissance a pour but de fournir une évaluation sécuritaire des caractéristiques des différentes couches du sol.

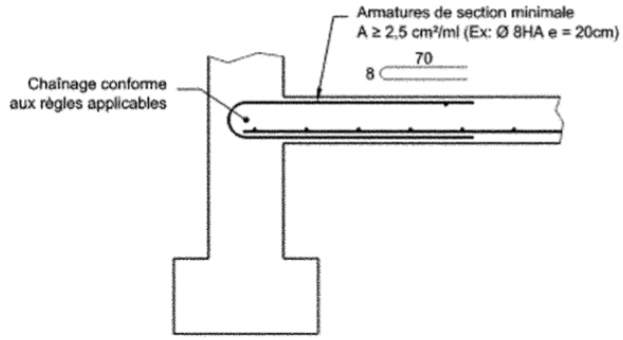
5.3 Armatures

En partie courante, le dallage comporte une seule nappe de treillis soudé, posée sur cales afin d'assurer un enrobage conforme à la NF DTU 21 et représentant 0,2 % de la section du dallage.

NOTE 1 Pour un dallage de 120 mm d'épaisseur, cela conduit à un treillis soudé, à maille carrée de 150 mm et de diamètre de fil de 7 mm.

Les rives des dallages solidarisés devront comporter en plus des armatures de renfort en chapeaux de rive correspondant à une section minimale de 2,5 cm^2/ml.

NOTE 2 À titre d'exemples, les Figures 4 et 5 ci-dessous présentent des solutions possibles de renforts de rive, soit des «U» de fermeture en acier HA de Ø 8 mm tous les 200 mm et de longueur développée de 1,50 m (Figure 4) ; soit des chapeaux en treillis soudé à maille carrée de Ø 7 mm tous les 150 mm (Figure 5), l'ancrage des aciers de la nappe principale est alors assuré par une longueur au moins égale au tiers de leur longueur d'ancrage total (ou par une soudure dans le cas d'un treillis soudé).

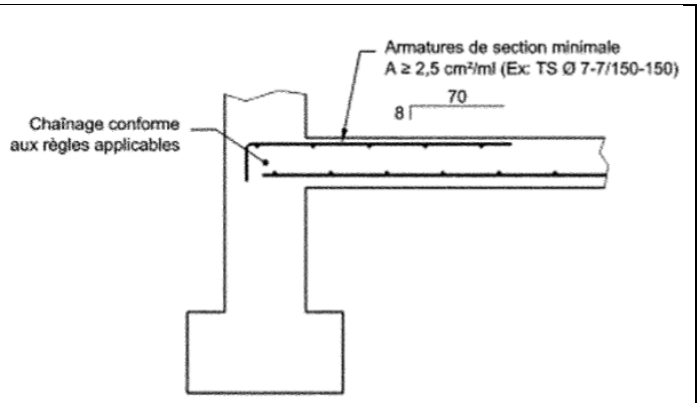


Légende

1 Armature de section minimale A ≥ 2,5 cm^2/ml (Exemple : Ø 8HA e = 20 cm)

2 Chaînage conforme aux règles applicables

Figure 4 — Exemple de tenons en «U»



Légende

1 Armature de section minimale A ≥ 2,5 cm^2/ml (Exemple : TS Ø7-7/150-150)

2 Chaînage conforme aux règles applicables

Figure 5 — Exemple de renfort en treillis soudé

NOTE 3 Il est possible d'additionner des fibres au béton sans justification particulière. Cependant le présent document ne vise pas les cas où il serait tenu compte des propriétés mécaniques des fibres.

5.4 Joints de retrait

Un fractionnement du dallage doit être réalisé pour des surfaces supérieures à 240 m^2 et en cas d'angle rentrant, on doit diviser la surface de dallage, de façon à ne pas avoir de surface comportant un angle rentrant et/ou de ne pas avoir de surface comportant un point fixe.

6 Reconnaissance géotechnique

La reconnaissance géotechnique est indispensable pour les maisons jumelées ou en bande ou les réalisations comportant plusieurs maisons. Le contenu et l'enchainement des missions géotechniques est conforme à la NF P 94500.

6.1 Nombre minimal de points de reconnaissance

Le nombre minimal de points de reconnaissance est de 2, plus 1 point tous les 500 m^2.

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.

6.2 Profondeur des reconnaissances

La reconnaissance du sol doit être menée jusqu'à la profondeur où la déformation de la couche de sol est négligeable pour les charges et les tolérances du projet.

Il revient au géotechnicien, au plus tard en phase projet (G2-PRO), de définir cette profondeur.

NOTE Les sols d'assise sont découpés en couches élémentaires. Chaque couche i, soumise à un supplément de contrainte $\Delta\sigma i$, a une épaisseur hi et un module de déformation E_{Si}. Il est suggéré d'arrêter le modèle de calcul géotechnique à la profondeur où $\Delta\sigma i / E_{Si} < 10^{-3}$; c'est-à-dire, et en guise d'illustration, lorsque $E_{Si} \geq 20$ MPa, pour $\Delta\sigma i = 20$ kPa.

7 Enquête sur le sol par l'entrepreneur

Dans les cas autres où la reconnaissance géotechnique n'est pas imposée par l'article 6 et n'est pas fournie à l'entrepreneur, celui-ci doit, avant la remise de son offre, réaliser une enquête afin d'obtenir les renseignements ci-après :

— absence d'anomalies liées au contexte régional et local (exemples : anciennes carrières souterraines ou à ciel ouvert, risque karstique…) ;

— terrain horizontal ou en faible pente, sans risque notoire de glissement ;

— terrain non inondable et absence de source ;

— niveaux de la nappe phréatique plus bas que le dallage, quelle que soit la saison et les années ;

— sols non référencés, par le Bureau de Recherche Géologique et Minière, ou tout autre organisme compétent, comme sols sensibles au retrait/gonflement ;

— sols de nature homogène sans point dur (rognons, blocs…) ;

— absence de remblais récents ou évolutifs ;

— absence de végétation à proximité (éloignement > de 1 à 1.5 fois la hauteur de l'arbre adulte).

NOTE L'annexe A du présent document précise les risques encourus par le constructeur avec certains terrains.
L'enquête est menée sur place, sur le terrain à construire, auprès des services techniques municipaux ou de tout organisme susceptible de communiquer les renseignements énumérés ci-dessus.

Si lors de ses travaux, l'entrepreneur constate une anomalie non détectable par l'enquête ci-dessus et compromettant l'exécution du dallage, il avertira le maître d'ouvrage de l'impossibilité de réaliser les travaux convenus au contrat et lui demandera de revoir les termes du marché.

8 Préparation du sol

La préparation du sol comporte tout ou partie des opérations suivantes :

— décapage de la terre végétale, des végétaux, des matières organiques, des déchets, purge éventuelle ;

— nivellement du sol et dressage selon un plan horizontal;

— drainage si nécessaire (voir annexe de la NF DTU 20.1) ;

— incorporation, si besoin, d'un matériau dans le but d'améliorer la compacité de l'assise ;

— compactage à réaliser sur la totalité de l'emprise du dallage et faisant l'objet d'un contrôle des résultats.

NOTE Un soin particulier au remblaiement des tranchées des canalisations est apporté.

9 Propriétés du support

Les critères de réception du support sont :

— $E_{v2} \geq 30$ MPa

— Indice de compactage $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$

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

10 Couche de forme

La couche de forme, lorsqu'elle s'impose, constitue la fondation du dallage et doit avoir une épaisseur minimale de 0,2 m.

10.1 Constitution

Les matériaux constituant la couche de forme ne doivent être, ni plastiques, ni sensibles à l'eau. Ils doivent être chimiquement neutres et ne comporter ni gravois, ni matières organiques. On peut donc utiliser tous les matériaux sains qui répondent à ces conditions : cailloux, graviers, sables, mélangés ou non.

Il peut être également utiliser des matériaux tout-venant à condition que la répartition des composants soit régulière au plan de la granulométrie. Afin d'éviter les remontées capillaires, le diamètre du plus petit granulat doit être au moins de 4 mm.

10.2 Mise en œuvre

La mise en œuvre doit s'opérer par répandage et compactage en couches régulières, dont l'épaisseur doit être adaptée au matériel utilisé, sans dépasser 0,20 m par couche.

Le compactage doit s'effectuer sur toute la surface de la couche de forme, y compris le long des murs et poteaux fondés et au droit des canalisations, avec des moyens adaptés.

11 État de surface du support et interface

L'état de surface doit être aménagé pour préserver l'intégrité de la couche de glissement ou de l'isolant.
Dans ce but, on doit répandre, soit un lit de sable de 5 cm environ d'épaisseur moyenne, soit un lit de mortier maigre de 3 cm.

Un film anticapillaire et/ou pare-vapeur peut s'avérer nécessaire lorsqu'il subsiste un risque de remontées capillaires ou de diffusion d'humidité.

Un tel film peut être constitué par une feuille plastique.

Dans le cas où une couche isolante est prévue, celle ci devra être conforme aux indications fournies en 14. L'état de surface sur lequel repose cette couche doit permettre une assise plane et continue.

Le film sera disposé sur l'isolant.

12 États de surfaces du dallage

Les états de surface les plus courants sont :

— brut de règle, réalisé par dressage à la règle, manuellement ou mécaniquement ;

— surface, réalisé par talochage manuel ou mécanique ;

— lissé,, le souvent mécaniquement.

13 Présence de canalisations, câbles ou fourreaux

Dans le cas où ces éléments sont placés sous le dallage, la distance entre leur génératrice supérieure et la sous face du dallage doit être au moins égale à leur diamètre majoré de 5 cm.

Dans le cas où ces éléments sont incorporés dans le dallage, ils doivent respecter, sauf localement au droit des croisements les dispositions constructives ci-après :

- leur diamètre ne doit pas excéder 1/5 de l'épaisseur du dallage dans la zone considérée ;
- leur enrobage et la distance horizontale qui les sépare doit être au minimum de une fois leur diamètre sans être inférieurs à 5 cm.

Ils permettent les déformations du dallage sous l'effet du retrait et des variations thermohygrométriques, notamment celles verticales différentielles au droit des joints.

Les traversées verticales du dallage sont autorisées avec fourreaux.

14 Isolation thermique

La déformabilité des isolants doit être prise en compte.

Aucun isolant utilisé ne doit se déformer de plus de 2 % ni avoir un module élastique Es 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, entres 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 dépas- sant pas la déformation indiquée ci-avant ;

— toute autre solution ne générant pas de désordre par tassements différentiels.

15 Exécution des travaux

15.1 Constat de l'état altimétrique du support

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

15.2 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 en film de polyéthylène, les lés ont un recouvrement de 0,20 m minimum.

15.3 Exécution du dallage

Elle respecte la NF DTU 21. Elle est interdite sur support gelé.

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

15.3.1 Mise en œuvre des armatures

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

15.3.2 Mise en œuvre du béton

Les bétons doivent être vibrés en partie courante et le long des coffrages. L'emploi de béton autoplaçant, respectant le 5.2 de la NF DTU 13.3 P1-2, permet d'éviter les opérations devibration.

15.3.3 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 ensurface.

NOTE Le séchage du produit de cure en surface est progressive et hétérogène. La durée de séchage est variable dans le temps (jusqu'à plusieurs mois en fonction de l'hygrométrie et du trafic).

16 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.

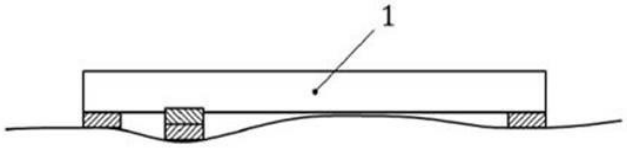
Les tolérances d'exécution du dallage sont celles précisées ci-après, sauf prescriptions particulières des DPM.

16.1 Tolérances de planéité locale

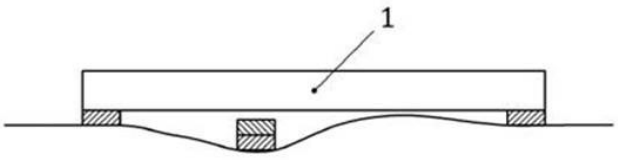
À défaut d'autres précisions dans les DPM,

— le nombre de points de contrôle est au minimum de 10 ;

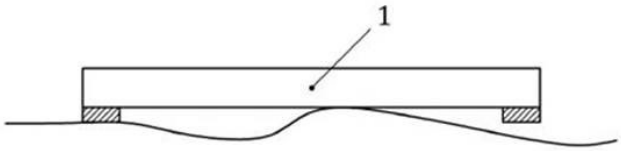
— la planéité peut être mesurée au moyen d'une règle de 2 m et d'un réglet de 0,20 m posés à leurs extrémités sur deux cales (voir Figure 4, ci-après);



a) Ouvrage conforme, pas de point de contact et les cales ne passent pas sous la règle



b) Ouvrage non-conforme. Flache supérieure à la tolérance



c) Ouvrage non-conforme. Bosse supérieure à la tolérance

Légende

1 Règle de 2 m ou réglet de 0,20 m, posée sur cales d'épaisseur égale à la tolérance

Figure 6 — Contrôle de planéité

— les tolerances sont définies dans le tableau 1, en fonction de l'état de surface retenu :

Tableau 1 — Tolérances de planéité locale

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

NOTE Les tolérances ci-dessus ne concernent que le dallage lui-même et non celles des revêtements, qui sont traités dans les textes correspondants :

— chapes rapportées (NF DTU26.2)

— sols scellés (NF DTU 52.1)
— sols textiles (NF DTU 53.1)
— sols plastique collé (NF DTU 53.2)
— parquets collés (NF DTU 51.2)
— peintures de sol (DTU 59.3 et amendement A1)
— sols céramiques collés au mortier colle (CPT d'exécution, fascicule 3267).

16.2 Tolérances de pente de planéité générale

La tolerance, exprimée en mm, est égale à $10L^{1/3}$,

avec :

L : longueur exprimée en metre entre deux points de mesure et doit être supérieure à 2m.

Annexe A

(informative)

Reconnaissance du sol par le constructeur

Le constructeur de maison individuelle pourra s'affranchir d'études géotechniques approfondies, en respectant un certain nombre de précautions énumérées ci-après :

NOTE L'étude géotechnique pratiquée par un bureau d'étude permet de limiter le risque géotechnique.

Il s'agit essentiellement d'une enquête menée sur place aussi bien dans la localité que sur le terrain lui-même.

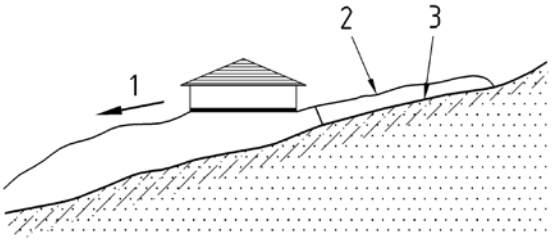
A.1 Contexte local

Il peut être connu en consultant les services techniques des municipalités et des organismes professionnels quand il en existe. Il doit permettre de dégager les particularités du sol et du régime des eaux, ainsi que les difficultés rencontrées lors de l'édification des bâtiments voisins.

A.2 Morphologie du terrain

La configuration du terrain peut être quelquefois de nature à obliger à abandonner le dallage au profit d'un plancher. C'est ainsi que les terrains en pente peuvent comporter une couche inclinée de moindre résistance (argile, limon, schiste) jouant le rôle de « lubrifiant » par rapport aux couches dures superposées et susceptibles de pro- voquer un glissement sous l'effet des charges.

Il est donc nécessaire, dans ce cas, de prévoir des puits ou des sondages de reconnaissance effectués par des spécialistes. En outre, l'importance de la pente peut obliger à des déblais remblais importants qui sont toujours générateurs de tassements différentiels.



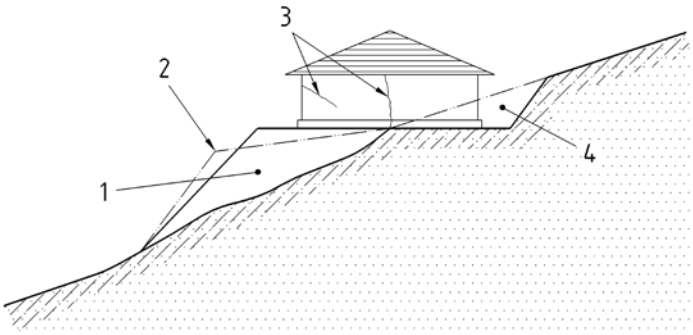
Légende

1 Glissement

2 Sol perméable

3 Lit d'argile

Figure A.1 — Les terrains en pente remblais



Légende

1 Remblai
2 Tassement du remblai
3 Fissures
4 Déblais

Figure A.2 — Déblais

D'autre part, sur des terrains horizontaux apparemment plans, il faut se méfier des points bas constituant des «cuvettes». Ces points, en particulier si le sol est imperméable, sont en effet les réceptacles des eaux de ruissellement. Ils imposent, en général, un assainissement d'ensemble fort onéreux nécessitant des réseaux de drainage associés souvent à des remblais compactés.

A.3 Régime des eaux

Ce point, qui dépend essentiellement des précipitations est lié à la situation du terrain par rapport aux cours d'eau et à leur bassin versant. il doit être examiné du double point de vue des eaux de ruissellement et des eaux souterraines.

A.3.1 Eaux de ruissellement

Il faut déterminer leur importance, leur direction et leur sens.

Il convient de consulter dans ce but, les relevés statistiques météorologiques du lieu pour noter les quantités moyennes et les quantités instantanées. Il est nécessaire de tenir compte de ces dernières provoquées par des pluies d'orage.

On consultera Il convient également de consulter la carte topographique au 1/25.000e du lieu dont le tracé en courbes de niveaux permettra de définir le parcours des eaux. Associés à la perméabilité du sol, tous ces renseignements permettront de prévoir les travaux de protection :

— cote altimétrique du dallage ;

— drainage du terrain ;

— réseau d'évacuation des eaux pluviales ;

— implantation des travaux de voirie ;

— importance des espaces verts.

A.3.2 Eaux souterraines

Le niveau de la nappe phréatique n'est pas généralement constant. Il peut varier dans de notables proportions et atteindre durant certaines périodes de l'année une cote voisine de celle du terrain naturel.

Ces variations provoquent des modifications de la teneur en eau du terrain qui influent sur le tassement. Elles sont donc préjudiciables à la stabilité du terre-plein. Elles peuvent être mesurées, selon l'importance du terrain à reconnaître, soit au moyen d'un puits terrassé dont la profondeur n'excèdera pas généralement 2,00 m environ, soit au moyen de trous forés et tubés pour former des piézomètres dans lesquels on relève le niveau régulièrement pendant la période humide de l'année.

Les terrains inondables ne peuvent recevoir des dallages sur terre-plein, à moins de travaux spéciaux d'assainissement et de protection importants qui sortent du cadre des travaux courants.

A.4 Sol support

A.4.1 Nature du sol support

La nature du sol peut parfois faire abandonner le dallage au profit d'un plancher.

Les sols présentent une très grande variété de natures et peuvent faire l'objet de classements différents selon les critères que l'on considère. Le présent document se borne à rappeler les quelques natures essentielles de sol dont certaines sont suscepti- bles de présenter des difficultés pour le constructeur et renvoient pour de plus amples renseignements aux ouvrages spécialisés.

En se plaçant au point de vue des difficultés présentées, on peut distinguer :

— les sols rocheux ;

— les sols cailloteux ;

— les sols sableux ;

— les sols argileux ;

Un phénomène similaire qui est dû aux eaux de pluies, peut également se produire sous l'effet des variations de teneur en eau de la couche superficielle du sol. Dans ce cas, si la teneur en eau sous le terre-plein reste relativement constante, par contre, celle du sol au pourtour varie en fonction des conditions atmosphériques. L'eau de pluie imprègne le sol et le fait gonfler, l'insolation le dessèche et lui donne du retrait.

Il est donc nécessaire d'associer la forme au niveau où les variations de teneur en eau sont suffisamment faibles, ce qui impose des travaux d'assainissement importants et onéreux. En conséquence, pour cette double raison, il est déconseillé de poser le dallage sur de tels sols sans prendre des mesures nécessaires.

A.4.1.1 Sols rocheux

Ces sols ne présentent pas généralement de difficulté particulière pour l'établissement d'un terre-plein (poudingues, roches dures, roches très dures).

Dans certains cas, s'ils sont homogènes et pratiquement horizontaux, il est même possible de faire l'économie du terre-plein en coulant directement le dallage sur la roche en place.

A.4.1.2 Sols caillouteux

Ces sols peuvent être rattachés aux sols rocheux pour le critère considéré.

A.4.1.3 Sols sableux

Ces sols présentent une grande variété de nature et de granulométrie.

Les sables en place, propres et homogènes, constituent une bonne assise de fondation parfaitement saine.

Par contre, certains sables sont associés à des éléments plus fins tels que des limons et des argiles qui modifient considérablement leur comportement sous charge en présence d'eau. Ces sables peuvent fluer plus ou moins s'ils sont humides même sous faible charge et surtout s'il y a circulation d'eau. Ils ne peuvent être stabilisés que par un assainissement en profondeur par rabattement de nappe et drainage permettant de descendre le niveau de l'eau à une cote notablement inférieure à celle de l'assise des fondations. Quoi qu'il en soit, ils présentent toujours un risque pour les fondations.

A.4.1.4 Sols argileux

Ces sols nécessitent toujours de grandes précautions en matière de dallage, et la consultation d'un spécialiste est nécessaire.

Souvent, le sol argileux recouvre une couche perméable. Cette dernière peut emmagasiner occasionnellement des eaux d'infiltration qui viennent au contact de l'argile. Il se produit alors un gonflement qui peut soulever les dallages d'autant plus facilement que ces dernières s'opposent généralement à l'évaporation naturelle de l'eau. Cette argile dite « gonflante » développe des efforts d'expansion d'autant plus désastreux pour les constructions que les charges transmises par les dallages sont faibles.

A.4.1.5 Sols gypseux et calcaire

Des cavités, parfois très importantes, peuvent se développer dans le gypse et dans les calcaires par dissolution.

Il convient dans ce cas de s’assurer que de tels phénomènes n’affectent pas la portance du support du dallage.

A.4.2 L’homogénéité du sol

L'homogénéité du sol a une grande importance sur la stabilité des fondations en général et le terre-plein d'un dallage n'échappe pas à la règle malgré les faibles charges qu'iltransmet.

NOTE L’annexe A de la NF P 11-213-1-1-1 donne une classification des sols, définit les caractéristiques mini- males d’un support de dallage, précise le contenu de la reconnaissance géotechnique, et mentionne des techniques d’amé- lioration des sols

Le tassement des sols hétérogènes, contrairement à celui des sols homogènes présente des valeurs différentes selon les points d'application de la charge (tassements différentiels).

Il convient donc de s’assurer de la bonne homogénéité du sol. Dans ce but, on devra éviter d’implanter le terre-plein sur les sols suivants, à moins d’aménagements :

— des sols meubles comportant des rognons rocheux susceptibles de constituer des points durs. Ce genre de sol dans les régions riches en pierres meulières, en arènes granitiques, en éboulis rocheux, où il n’est pas rare de trouver des rognons rocheux de plusieurs mètres cubes qui affleurent très près le niveau du terrain naturel ;

— des sols de natures différentes. Un premier examen d'aspect permet généralement d'en faire la localisation. Cet examen peut être, éventuellement complété, en cas de doute, par quelques essais effectués soit sur place, soit en laboratoire ;

— des sols constitués par des remblais en cours de consolidation ou évolutifs. La durée de consolidation étant très variable et difficile à déterminer avec précision, on devrait s'abstenir de construire un terre-plein sur de tels sols ;

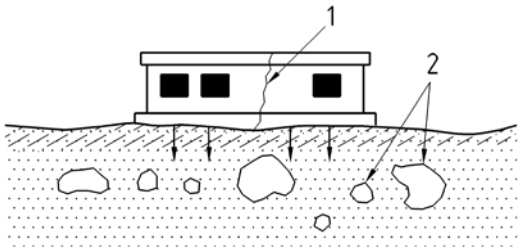
— des sols récemment défrichés.

D'autre part, les implantations faites pour partie en déblais et pour partie en remblais doivent être évitées dans toute la mesure du possible, à moins de pouvoir réaliser un compactage efficace offrant une stabilisation parfaite de la plate-forme. Les résultats doivent toujours être vérifiés par des essais, ce qui alourdit le coût des travaux.

A.4.3 La végétation

Il est nécessaire d'éloigner les plantations d'arbres. Le retrait provoqué par l'action de succion des racines se fait sentir jusqu'à une distance de 1 à 1,5 fois la hauteur de l'arbre adulte et même parfois plus pour certaines essences.

Par ailleurs, la croissance des racines peut entraîner des phénomènes de soulèvement.

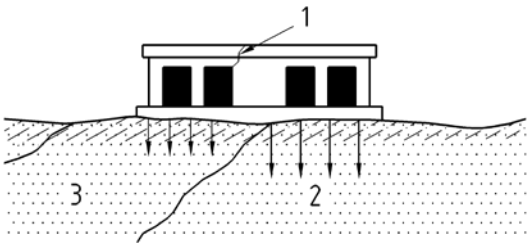


Légende

1 Fissure probable

2 Rognons

Figure A.3 — Hétérogénéité du sol



Légende

1 Fissure probable

2 Sol très compressible

3 Sol peu compressible

Figure A.4 — Hétérogénéité du sol

Annexe B
(informative)
Préparation du sol

B.1 Préparation de sol

Ce sont les données fournies par la reconnaissance du terrain qui conditionnent en grande partie la préparation du sol. Celles-ci étant multiples et variées il n'est pas possible d'envisager tous les cas et l'on se borne, dans ce qui suit, aux opérations essentielles de préparation du sol**.**

Il faut généralement distinguer quatre opérations :

— le décapage ;

— le nivellement ;

— le compactage ;

— le drainage.

Ces opérations ne sont d'ailleurs pas toutes indispensables dans tous les cas, cela dépend de la nature et des caractéristiques mécaniques du sol.

Une fois ces opérations réalisées, toute circulation lourde sur la plateforme est prohibée, sauf dimensionnement spécifique de la forme

B.1.1 Décapage

Cette opération a pour but de débarrasser le sol de fondation de la végétation et d'une manière générale de toutes les matières organiques susceptibles de se décomposer, auxquelles s'ajoutent, bien entendu les déchets et gravois lorsqu'ils existent. En fait, cela conduit, après désouchage, si besoin est, à éliminer la terre végétale.

Cette terre est souvent stockée à part sur un lieu de dépôt fixé par le Maître d'œuvre pour être ensuite utilisée lors de l'aménagement des abords.

B.1.2 Nivellement

Après décapage, le sol doit être nivelé et dressé selon un plan grossièrement horizontal.

B.1.3 Compactage

Cette opération permet d'améliorer la force portante du sol et partant, de réduire le tassement sous charge.

Mais, il peut être nécessaire, comme indiqué au chapitre précédent, de procéder préalablement à une stabilisation ou à un remaniement du sol. Ce dernier est obtenu à l'aide d'un matériau d'apport que l'on incorpore au sol existant, dans le but d'améliorer sa compacité. Le compactage doit systématiquement faire l'objet d'une étude appropriée.

B.1.4 Drainage

Les remontées capillaires sont moins à craindre au travers des dallages fondés sur une forme en cailloux constituant une structure caverneuse dans laquelle les forces capillaires sont nulles. Par contre, les formes en matériaux tout-venant peuvent présenter des risques de remontées capillaires.

Norme française

NF DTU 13.3 P1-2

Indice de classement : P11-213-1-2

ICS :

T2 : Travaux de dallages - Dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux

E : Paving work - Design, calculation and production - Part 1-2 : General criteria for selection of materials

D : Einführendes Element — Haupt-Element — Ergänzendes Element

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en mois année.

Correspondance

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

Résumé

Le présent document fixe les critères généraux de choix des matériaux utilisés pour la conception, le calcul et l'exécution des dallages, dans le champ d'application des NF DTU 13.3 P1-1-1 et P1-1-2.

Descripteurs

Thésaurus International Technique :

Modifications

Par rapport au document remplacé, révision de la norme

Corrections

Travaux de dallage **BNTEC P11D**

Membres de la commission de normalisation

Président : M BOMEL - SOREDAL NORD EST

Secrétariat : Mme BILONGO MANENE - UNESI-BNTEC

M	ALEXANDRE	TWINTEC international
M	AOUINI	PLACEO
M	ARGOUZE	BORDAS INDUSTRIAL GROUP
M	ARNALOT	RAVATHERM
M	ASHTARI	A-CONSULTANT
M	BAILLY	CIMENTS CALCIA
M	BAY	QUALIDAL
M	BEAUFORT	CAPEB
M	BECHU	CEMEX
M	BENCHET	URSA France
M	BERNARD	GSE
MME	BERNARDIN-EZRAN	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
M	BESACIER	SOREDAL
M	BIELOKOPYTOFF	ETBL
M	BIGAS	CHRYSO
M	BODET	EGF.BTP
M	BOMEL	SOREDAL NORD EST
M	BONY	MFPM
M	BOUTAHIR	BNTEC
M	BRUGIERE	KNAUF
M	BURTIN	MENARD
M	CARETTE	Expert
M	CHEMAMI	BORDAS INDUSTRIAL GROUP
M	CLAIRET	SOREDAL
M	CREPET	SORINVEST/SOREDAL ETUDES
MME	CROS	SFMR
M	CUVILLER	DAUPHINE DALLAGE
M	DE RIVAS	Expert
M	DELLAROLI	DUROMIT
M	DELORME	UNICEM
M	DELSAUX	UMGO-FFB
M	DEMARQUE	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
M	DENIMAL	SAINT-GOBAIN PLACOPLATRE

M	DHENIN	JACKON INSULATION
M	DOMAS	CTPL
M	DUROT	RINCENT BTP SERVICES
M	EDDAHABI	EUROVIA MANAGEMENT
M	EL BEDOUI	CEREMA DTER EST
M	ERGÜN	UMGO-FFB
M	ESTINGOY	AQC
M	FOUCAUD	UNISSOL
M	FROEHLICH	SOLODET
M	GARCIA	SOCABAT GIE
M	GRESS	HYDRO GEOTECHNIQUE
MME	GUISADO SERRA	SOCOTEC
M	HOPP	IMMOBILIERE 3 F
M	HOUDIN	UPMF
M	INCHAUSTI	UNISSOL
M	JOUFFREY	AMOCER IDF
M	LABROSSE	ETEX France
M	LACOGNE	ADEQUASOL
M	LANDRY	BASF
M	LAVEDER	MONOFLOOR
M	LE FAUCHEUR	CSFE
M	LE MOËLLE	SOPREMA
M	LONGONI	SLAG
M	MALLET	EUROVIA MANAGEMENT
M	MARGUET	SOREDAL NORD EST
M	MAUGET	GM CONSULTANT
M	MOREAU	BOUYGUES CONSTRUCTION
MME	NAVARRE	AFIPEB
M	NAYRAND	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
MME	NGO BIBINBE	FNTP
MME	OMBÉ	UNECP-FFB
MME	OSMANI	EIFFAGE
M	PAILLÉ	SOCOTEC
M	PANTEL	INGEROP
M	PARMENTIER	SFJF-FFB
M	PATIERNO	Cabinet d'Expertise PATIERNO
M	PERNET	TWINTEC
M	PIAT	LAFARGE HOLCIM
M	POISSENOT	PSA PEUGEOT CITROEN
M	POTIER	SNBPE
MME	POULHALEC	UPMF
M	QUIRIN	KELLER FONDATIONS SPECIALES
M	RACINAIS	MENARD
M	RAESS	HSOLS France
M	RAKOTONIRAINY	KNAUF
M	RAZANABOLA	ARCELORMITTAL

M	REMY	AFNOR
MME	ROGER	MEEM - DGALN-DHUP
M	ROLAND	BEKAERT
M	SANFRATELLO	COLAS
M	SEGRETAIN	LAFARGE HOLCIM
M	TCHOMBOU NJILE	APAVE
M	THONIER	EGF.BTP
M	TORRENTE	RCR PRODUCTION France
M	TRUCHE	FIMUREX
M	VAILLANT	CEREMA
MME	VIGNEY	MADAME ANNE-MARIE VIGNEY
M	WALLER	UNIBETON
M	WEIDER	Expert
M	WOLF	ARCELORMITTAL

Avertissement

Ce document n'est pas une norme homologuée AFNOR au sens du décret **2009-697** du 16 juin 2009 relatif à la normalisation.

Il est disponible au moment de l'enquête publique pour examen et observations.

Il est susceptible après la période d'enquête publique de modifications sans préavis et ne peut être utilisé sous cette forme dans un marché public ou privé comme une norme française homologuée.

La mise en œuvre des spécifications présentées dans le présent projet expose à des risques potentiels de désordre en raison du caractère inabouti et non validé par consensus du document. La présente version présente un intérêt à titre d'information préalable sur l'orientation prise par les travaux de normalisation.

Il est donc fortement recommandé de n'utiliser que la version définitive homologuée lorsqu'elle sera rendue disponible par AFNOR.

Avant-propos national

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété industrielle ou de droits analogues. AFNOR ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Sommaire

Page

Avant-propos national 6

1 Domaine d'application 10

2 Références normatives 10

3 Interface 11
3.1 Couche de fermeture ou de glissement 11
3.2 Film 11
3.3 Isolants thermiques 11

4 Joint d'isolement éventuel 11

5 Béton de dallage 11
5.1 Dallages hors maisons individuelles 11
5.2 Dallages de maisons individuelles 12

6 Aciers pour béton armé et armatures 13

7 Matériaux pour couche d'usure (excepté pour les dallages de maisons individuelles) 13

Erreur ! Source du renvoi introuvable.

Avant-propos commun à tous les DTU

Objet et portée des NF DTU

Les normes NF DTU sont des normes particulières qui sont composées de plusieurs parties :

— Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT) ;

— Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) ;

— Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS) ;

— Éventuellement, partie 3 et suivantes.

Chaque partie d'un NF DTU constitue un cahier des clauses types d'un marché de travaux entre l'entrepreneur et son client (maître d'ouvrage ou son représentant) applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment. La partie 1-1 (CCT) et la partie 1-2 (CGM) sont conçues en vue d'être nommées dans les clauses techniques du marché, la partie 2 (CCS) est conçue pour être nommée dans les clauses administratives du marché.

Avant la conclusion du marché, les normes NF DTU sont destinées à être des pièces intégrées au dossier de consultation des entreprises.

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

En particulier, les NF DTU ne sont généralement pas en mesure de proposer des dispositions techniques pour la réalisation de travaux sur des bâtiments construits avec des techniques anciennes. L'établissement des clauses techniques pour les marchés de ce type relève d'une réflexion des acteurs responsables de la conception et de l'exécution des ouvrages, basée, lorsque cela s'avère pertinent, sur le contenu des NF DTU, mais aussi sur l'ensemble des connaissances acquises par la pratique de ces techniques anciennes. Les NF DTU se réfèrent, pour la réalisation des travaux, à des produits ou procédés de construction, dont l'aptitude à satisfaire aux dispositions techniques des NF DTU est reconnue par l'expérience.

Si le présent document indique l'existence d'une certification comme mode de preuve, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient de modes de preuve en vigueur dans d'autres États Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalents et qui sont attestés par des organismes bénéficiant de l'accréditation délivrée par des organismes signataires des accords dits « E.A. ».

Lorsque le présent document se réfère à un Avis Technique ou à un Document Technique d'Application selon l'arrêté du 21 mars 2012, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient d'une évaluation d'aptitude à l'emploi en vigueur dans d'autres États Membres de l'espace économique européen, qu'il estime équivalente et qui est délivrée par un organisme tiers reconnu officiellement dans l'État Membre pour le domaine concerné. Dans tous les cas, le titulaire du marché devra alors apporter au maître d'ouvrage les éléments de preuve qui sont nécessaires à l'appréciation de l'équivalence.

Avant-propos particulier au NF DTU 13.3

Le NF DTU 13.3 est une norme particulière composée de deux Cahier des clauses techniques types (CCT) :

— Partie 1-1-1 : Cahier des clauses techniques pour les dallages réalisés pour tous types d'ouvrages (hors maisons individuelles) ;

— Partie 1-1-2 : Cahier des clauses techniques pour les maisons individuelles ;

En plus d'un CGM et CCS tous les deux communs aux CCT précités.

— Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) ;

— Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS).

Erreur ! Source du renvoi introuvable.

1 Domaine d'application

Le présent document fixe les critères généraux de choix des matériaux utilisés pour la conception, le calcul et l'exécution des dallages, dans le champ d'application des NF DTU 13.3 P1-1-1 et P1-1-2.

2 Références normatives

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

DTU 45.1, *Travaux de bâtiment - Isolation thermique des bâtiments frigorifiques et des locaux à ambiance régulée (indice de classement : P75-401-1)*

FD P18-011, *Bétons – Définition et Classification des environnements chimiquement agressifs – Recommandations pour la formulation des bétons (indice de classement : P18-011)*

NF A 35-014, *Aciers pour béton armé - Aciers inoxydables soudables - Barres et couronnes - Aciers pour béton armé - Barres, fils machine et fils en acier inoxydable (indice de classement : A35-014)*

NF A 35-025, *Aciers pour béton armé - Barres et couronnes galvanisées à chaud (indice de classement A35-025)*

NF A 35-027, *Produits en acier pour béton armé – Armatures (indice de classement A35-027)*

NF A 35-080-1, *Aciers pour béton armé - Aciers soudables - Partie 1 : Barres et couronnes (indice de classement A35-080-1)*

NF A 35-080-2, *Aciers pour béton armé - Aciers soudables - Partie 2 : Treillis soudés (indice de classement A35-080-2)*

NF EN 934-2, *Adjuvants pour bétons, mortier et coulis – Partie 2 : Adjuvants pour béton – Définitions, exigences, conformité, marquage et étiquetage (indice de classement : P18-341-2)*

NF DTU 13.3 P1-1-1, *Travaux de dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 1-1-1 : Cahier des Clauses techniques pour les dallages réalisés pour tous types d'ouvrages (hors maisons individuelles) (indice de classement : P11-213-1-1-1)*

NF DTU 13.3 P1-1-2, *Travaux de dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 1-1-2 : Cahier des Clauses techniques pour les dallages réalisés pour les maisons individuelles (indice de classement : P11-213-1-1-2)*

NF DTU 14.1, *Travaux de bâtiment - Travaux de cuvelage* (*indice de classement : P11-221-1)*

NF DTU 21, *Travaux de bâtiment - Exécution des travaux en béton* (*indice de classement : P18-201)*

NF EN 206/CN, *Béton - Spécification, performances, production et conformité, Complément National à la norme NF EN 206 (indice de classement : P18-325/CN)*

NF EN 12350-7, *Essais pour béton frais – Partie 7 : teneur en air – Méthode de la compressibilité (indice de classement P18-431-7)*

NF EN 13813, *Matériaux de chape et chapes – Matériaux de chapes – Propriétés et exigences (indice de classement : P14-203)*

NF EN 13892-6, *Méthodes d'essai des matériaux pour chapes - Partie 6 : Détermination de la dureté de la surface (indice de classement : P14-204-6)*

NF EN ISO 6272-1, *Peintures et vernis - Essais de déformation rapide (résistance au choc) - Partie 1 : Essai de chute d'une masse avec pénétrateur de surface importante (indice de classement : T30-017-1)*

NF P11-101, *Activité des sols industriels - Méthode de mesure de résistance à l'usure par roulage (indice de classement : P11-101)*

NF P15-443, *Méthodes d'essais des ciments - Détermination du retrait et du gonflement (indice de classement : P15-433)*

3 Interface

L'interface éventuelle est disposée directement sous le dallage. Elle peut être constituée d'un film, d'un isolant, d'une couche de réglage ou de fermeture ou de glissement, etc.

3.1 Couche de fermeture ou de glissement

Elle se compose de sable ou autre matériau similaire.

3.2 Film

Il est constitué d'une feuille en polyéthylène macro-perforée (ou d'une solution alternative de performances similaires), de façon à limiter le retrait hydraulique différentiel (phénomène de tuilage).

Il a une épaisseur de 150 µm au minimum pour limiter les phénomènes de plis.

3.3 Isolants thermiques

Les isolants thermiques sont définis conformément au DTU 45.1.

4 Joint d'isolement éventuel

Il est constitué d'une mousse compressible de polyéthylène d'épaisseur minimale de 10 mm et disposé contre les longrines, les poteaux de charpente, etc.

5 Béton de dallage

5.1 Dallages hors maisons individuelles

Le béton doit respecter les exigences suivantes :

a) être conforme aux spécifications de la NF EN 206/CN ;

b) être d'une classe de résistance au moins égale à C25/30 ;

c) avoir une consistance adaptée à la mise en œuvre (voir 7.3.4 du NF DTU13.3 P1-1-1) ;

d) avoir un dosage minimal en ciment de :

— 280 kg/m^3, pour les ciments de classe de résistance 52,5 ;

— 320 kg/m^3, pour les ciments de classe de résistance 42,5 ;

— 350 kg/m³, pour les ciments de classe de résistance 32,5 ;

e) être composé préférentiellement d'un ciment de classe CEM I ou CEM II. Pour les autres classes de ciment (hors classe d'exposition XA), la valeur du retrait du ciment doit être inférieure à 700 µm/m (selon la NF P15-433) ;

f) avoir un rapport maximal eau efficace / ciment d'une valeur variant linéairement de 0,60, pour un dosage de 280 kg/m³ à 0,50, pour un dosage de 350 kg/m³, sauf dans le cas d'incorporation d'une couche d'usure où la valeur 0,50 passe à 0,54, sauf si la NF EN 206/CN impose des valeurs inférieures, en fonction des classes d'exposition.

Les ajouts d'eau, avant déchargement et mise en œuvre, sont interdits. Tout ajustement du mélange, après le malaxage principal et avant le déchargement, doit être effectué selon les 7.5 et NA 7.5 de la NF EN 206/CN.

Les eaux chargées, au sens du référentiel de la marque NF BPE (NF 033), ne sont pas autorisées.

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) précisent les limites d'utilisation des eaux décantées, au sens du référentiel de la marque NF BPE (NF 033), notamment dans le cas de dallage non revêtus ;

g) être composé de granulats conformes au 5.1.3 et NA 5.1.3 de la NF EN 206/CN.

Les DPM précisent les limites d'utilisation des granulats recyclés, conformes au 5.1.3 et NA 5.1.3 de la NF EN 206/CN, notamment dans le cas de dallages non revêtus. Le dimensionnement du dallage doit prendre en compte les caractéristiques du béton (module du béton, retrait, etc.) modifiées par l'utilisation de granulats recyclés ;

h) avoir une teneur en air maximale (du béton frais livré sur chantier), pour une finition surfacée mécaniquement, de 3,5 %, mesurée suivant la NF EN 12350-7. Au-delà de cette teneur, la finition est talochée, brute ou balayée ;

i) avoir, dans le cas d'utilisation d'adjuvant type PCE/PCB, un dosage maximal en adjuvant de 1 % du poids de ciment. Une planche d'essai est préalablement réalisée dans le cas d'une finition surfacée mécaniquement, à moins que des expériences réussies sur des ouvrages similaires aient été réalisées précédemment ;

NOTE Les adjuvants à très long maintien de rhéologie ne conviennent pas pour une finition surfacée mécaniquement.

j) avoir une température (sur béton frais) comprise entre 5°C et 32°C au moment de la livraison ;

k) être formulé, pour permettre une fin des opérations de lissage 10 h au maximum après la fin du coulage.

Les bons de livraison sont signés par l'entreprise.

Le producteur de béton doit fournir, à l'entreprise, le premier bon de pesées de la journée, avec le bon de livraison, du chantier concerné.

5.2 Dallages de maisons individuelles

Le béton est conforme à la NF EN 206/CN avec les prescriptions minimales des classes d'exposition suivantes :

— XC1, pour les dallages intérieurs ;

— XF1, pour les dallages extérieurs.

Dans le cas de dallages surfacés, les prescriptions du 5.1 s'appliquent.

Pour le BCPN, les prescriptions du NF DTU 21 s'appliquent.

6 Aciers pour béton armé et armatures

Les aciers pour béton armé doivent répondre aux spécifications des NF A 35-014, NF A 35-025, NF A 35-080-1 ou NF A 35-080-2.

NOTE 1 La certification « Marque NF – Aciers pour béton armé », gérée par l'AFCAB (Association Française de Certification des Armatures du Béton) ou son équivalent dans les conditions indiquées dans l'avant-propos, vaut la preuve du respect des exigences définies dans ces normes.

Les armatures coupées, façonnées ou assemblées doivent répondre aux spécifications de la NF A 35-027.

NOTE 2 La certification « Marque NF - Armatures », gérée par l'AFCAB ou son équivalent dans les conditions indiquées dans l'avant-propos, vaut la preuve du respect des exigences définies dans cette norme.

7 Matériaux pour couche d'usure (excepté pour les dallages de maisons individuelles)

La couche d'usure est principalement un mélange de granulats (non évolutifs) et de ciment.

Les principaux granulats sont :

— naturels : quartz, silex, basalte, porphyre ;

— abrasifs : corindon naturel ou synthétique, carbure de silicium, émeri ;

— métalliques non oxydables : oxyde de fer synthétique.

Le ciment doit être préférentiellement de classe CEM I et CEM II dans la couche d'usure. Pour les autres classes de ciment, la valeur du retrait du ciment doit être inférieure à 700 µm/m (selon la NF P15-433).

La couche d'usure doit être conforme à la NF EN 13813 et doit respecter à minima, les caractéristiques du Tableau 1, ci-après.

Le choix de son application en saupoudrage ou en coulis est déterminé par la quantité de couche d'usure nécessaire pour obtenir ces performances minimales (au-delà de 6 kg/m^2 pour les granulats minéraux et au-delà de 8 kg/m^2 pour les granulats métalliques, la mise en œuvre par saupoudrage est difficile, la mise en œuvre par coulis est à privilégier).

Tableau 1 — Performances minimales de la couche d'usure (Essais en laboratoire)

Résistance à l'impact (selon NF EN ISO 6272-1) (test de la couche d'usure sur support béton)	IR 4 (4 N.m)				
Dureté de surface (selon NF EN 13892-6) (test de la couche d'usure seule)	400 N/mm²				
Abrasion (selon NF P11-101) (test de la couche d'usure sur support béton)	Type de trafic des chariots élévateurs	Occasionnel	Courant	Intense	Extrême
	Nombre de passages par jour (à vide + en charge)	≤ 10	≤ 100	≤ 250	> 250
	Perte de matière en volume à l'usure	< 5 cm³	< 4 cm³	< 2 cm³	< 2 cm³

Lorsque les DPM ou lorsque l'Annexe B du DTU 13.3 P1-1-1 imposent, en fonction de la destination de l'ouvrage, une exigence particulière sur une ou plusieurs des caractéristiques (résistance à l'impact, dureté de surface ou abrasion), la couche d'usure doit respecter la ou les valeurs définies dans le Tableau 2.

Tableau 2 — Performances de la couche d'usure pour des exigences particulières (Essais en laboratoire)

Résistance à l'impact (selon NF EN ISO 6272-1) (test de la couche d'usure sur support béton)	IR 10 (10 N.m)
Dureté de surface (selon NF EN 13892-6) (test de la couche d'usure seule)	800 N/mm²
Abrasion (selon NF P11-101) (test de la couche d'usure sur support béton)	Perte de matière en volume à l'usure < 1 cm³ (quel que soit le type de trafic de chariots élévateurs)

Dans le cas d'une exploitation avec des sollicitations dues à des objets métalliques en mouvement sur le dallage (chaudronnerie, palettes métalliques, casiers métalliques, etc.), la couche d'usure doit être exclusivement composée de granulats métalliques mis en œuvre en coulis.

Norme française

NF DTU 13.3 P2

Indice de classement : P11-213-2

ICS :

T2 : Travaux de dallages - Dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types

E : Paving work - Design, calculation and production - Part 2 : Contract bill of special administrative type clauses

D : Einführendes Element — Haupt-Element — Ergänzendes Element

Norme française homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en mois année.

Remplace la norme homologuée NF P 11-213-4 de mars 2005

Correspondance

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

Résumé

Le présent document fixe les clauses administratives spéciales types aux marchés de travaux de conception, de calcul et d'exécution des dallages, dans le champ d'application du NF DTU 13.3.

Descripteurs

Thésaurus International Technique :

Modifications

Par rapport au document remplacé, révision de la norme

Corrections

Travaux de dallage **BNTEC P11D**

Membres de la commission de normalisation

Président : M BOMEL - SOREDAL NORD EST

Secrétariat : Mme BILONGO MANENE - UNESI-BNTEC

M	ALEXANDRE	TWINTEC international
M	AOUINI	PLACEO
M	ARGOUZE	BORDAS INDUSTRIAL GROUP
M	ARNALOT	RAVATHERM
M	ASHTARI	A-CONSULTANT
M	BAILLY	CIMENTS CALCIA
M	BAY	QUALIDAL
M	BEAUFORT	CAPEB
M	BECHU	CEMEX
M	BENCHET	URSA France
M	BERNARD	GSE
MME	BERNARDIN-EZRAN	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
M	BESACIER	SOREDAL
M	BIELOKOPYTOFF	ETBL
M	BIGAS	CHRYSO
M	BODET	EGF.BTP
M	BOMEL	SOREDAL NORD EST
M	BONY	MFPM
M	BOUTAHIR	BNTEC
M	BRUGIERE	KNAUF
M	BURTIN	MENARD
M	CARETTE	Expert
M	CHEMAMI	BORDAS INDUSTRIAL GROUP
M	CLAIRET	SOREDAL
M	CREPET	SORINVEST/SOREDAL ETUDES
MME	CROS	SFMR
M	CUVILLER	DAUPHINE DALLAGE
M	DE RIVAS	Expert
M	DELLAROLI	DUROMIT
M	DELORME	UNICEM
M	DELSAUX	UMGO-FFB
M	DEMARQUE	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
M	DENIMAL	SAINT-GOBAIN PLACOPLATRE

M	DHENIN	JACKON INSULATION
M	DOMAS	CTPL
M	DUROT	RINCENT BTP SERVICES
M	EDDAHABI	EUROVIA MANAGEMENT
M	EL BEDOUI	CEREMA DTER EST
M	ERGÜN	UMGO-FFB
M	ESTINGOY	AQC
M	FOUCAUD	UNISSOL
M	FROEHLICH	SOLODET
M	GARCIA	SOCABAT GIE
M	GRESS	HYDRO GEOTECHNIQUE
MME	GUISADO SERRA	SOCOTEC
M	HOPP	IMMOBILIERE 3 F
M	HOUDIN	UPMF
M	INCHAUSTI	UNISSOL
M	JOUFFREY	AMOCER IDF
M	LABROSSE	ETEX France
M	LACOGNE	ADEQUASOL
M	LANDRY	BASF
M	LAVEDER	MONOFLOOR
M	LE FAUCHEUR	CSFE
M	LE MOËLLE	SOPREMA
M	LONGONI	SLAG
M	MALLET	EUROVIA MANAGEMENT
M	MARGUET	SOREDAL NORD EST
M	MAUGET	GM CONSULTANT
M	MOREAU	BOUYGUES CONSTRUCTION
MME	NAVARRE	AFIPEB
M	NAYRAND	BUREAU VERITAS CONSTRUCTION
MME	NGO BIBINBE	FNTP
MME	OMBÉ	UNECP-FFB
MME	OSMANI	EIFFAGE
M	PAILLÉ	SOCOTEC
M	PANTEL	INGEROP
M	PARMENTIER	SFJF-FFB
M	PATIERNO	Cabinet d'Expertise PATIERNO
M	PERNET	TWINTEC
M	PIAT	LAFARGE HOLCIM
M	POISSENOT	PSA PEUGEOT CITROEN
M	POTIER	SNBPE
MME	POULHALEC	UPMF
M	QUIRIN	KELLER FONDATIONS SPECIALES
M	RACINAIS	MENARD
M	RAESS	HSOLS France
M	RAKOTONIRAINY	KNAUF
M	RAZANABOLA	ARCELORMITTAL
M	REMY	AFNOR

MME	ROGER	MEEM - DGALN-DHUP
M	ROLAND	BEKAERT
M	SANFRATELLO	COLAS
M	SEGRETAIN	LAFARGE HOLCIM
M	TCHOMBOU NJILE	APAVE
M	THONIER	EGF.BTP
M	TORRENTE	RCR PRODUCTION France
M	TRUCHE	FIMUREX
M	VAILLANT	CEREMA
MME	VIGNEY	MADAME ANNE-MARIE VIGNEY
M	WALLER	UNIBETON
M	WEIDER	Expert
M	WOLF	ARCELORMITTAL

Avertissement

Ce document n'est pas une norme homologuée AFNOR au sens du décret **2009-697** du 16 juin 2009 relatif à la normalisation.

Il est disponible au moment de l'enquête publique pour examen et observations.

Il est susceptible après la période d'enquête publique de modifications sans préavis et ne peut être utilisé sous cette forme dans un marché public ou privé comme une norme française homologuée.

La mise en œuvre des spécifications présentées dans le présent projet expose à des risques potentiels de désordre en raison du caractère inabouti et non validé par consensus du document. La présente version présente un intérêt à titre d'information préalable sur l'orientation prise par les travaux de normalisation.

Il est donc fortement recommandé de n'utiliser que la version définitive homologuée lorsqu'elle sera rendue disponible par AFNOR.

Avant-propos national

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété industrielle ou de droits analogues. AFNOR ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

Sommaire

Page

Avant-propos national **6**

1 Domaine d'application **10**

2 Références normatives **10**

3 Consistance des travaux et des prestations objets du marché **10**
3.1 Travaux faisant partie du marché **10**
3.2 Travaux ne faisant pas partie du marché **10**

4 Coordination entre les entreprises et intervenants **11**
4.1 L'entreprise titulaire du lot dallage **11**
4.2 Le titulaire du lot support **11**
4.3 Planning des travaux **12**

5 Dispositions pour le règlement des difficultés dues aux insuffisances des précisions techniques dans l'appel d'offre **12**
5.1 Données essentielles communiquées uniquement après l'appel d'offre mais avant la signature du marché **12**
5.2 Données essentielles communiquées uniquement après la signature du marché **12**
5.3 Données essentielles non communiquées avant le début des travaux **13**

6 Règlement des contestations **13**

Avant-propos commun à tous les DTU

Objet et portée des NF DTU

Les normes NF DTU sont des normes particulières qui sont composées de plusieurs parties :

— Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types (CCT) ;

— Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) ;

— Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS) ;

— Éventuellement, partie 3 et suivantes.

Chaque partie d'un NF DTU constitue un cahier des clauses types d'un marché de travaux entre l'entrepreneur et son client (maître d'ouvrage ou son représentant) applicables contractuellement à des marchés de travaux de bâtiment. La partie 1-1 (CCT) et la partie 1-2 (CGM) sont conçues en vue d'être nommées dans les clauses techniques du marché, la partie 2 (CCS) est conçue pour être nommée dans les clauses administratives du marché.

Avant la conclusion du marché, les normes NF DTU sont destinées à être des pièces intégrées au dossier de consultation des entreprises.

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

En particulier, les NF DTU ne sont généralement pas en mesure de proposer des dispositions techniques pour la réalisation de travaux sur des bâtiments construits avec des techniques anciennes. L'établissement des clauses techniques pour les marchés de ce type relève d'une réflexion des acteurs responsables de la conception et de l'exécution des ouvrages, basée, lorsque cela s'avère pertinent, sur le contenu des NF DTU, mais aussi sur l'ensemble des connaissances acquises par la pratique de ces techniques anciennes. Les NF DTU se réfèrent, pour la réalisation des travaux, à des produits ou procédés de construction, dont l'aptitude à satisfaire aux dispositions techniques des NF DTU est reconnue par l'expérience.

Si le présent document indique l'existence d'une certification comme mode de preuve, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient de modes de preuve en vigueur dans d'autres États Membres de l'Espace économique européen, qu'il estime équivalents et qui sont attestés par des organismes bénéficiant de l'accréditation délivrée par des organismes signataires des accords dits « E.A. ».

Lorsque le présent document se réfère à un Avis Technique ou à un Document Technique d'Application selon l'arrêté du 21 mars 2012, le titulaire du marché pourra proposer au maître d'ouvrage des produits qui bénéficient d'une évaluation d'aptitude à l'emploi en vigueur dans d'autres États Membres de l'espace économique européen, qu'il estime équivalente et qui est délivrée par un organisme tiers reconnu officiellement dans l'État Membre pour le domaine concerné. Dans tous les cas, le titulaire du marché devra alors apporter au maître d'ouvrage les éléments de preuve qui sont nécessaires à l'appréciation de l'équivalence.

Tout produit ou procédé livré sur le chantier, pour lequel l'équivalence n'aurait pas été acceptée par le maître d'ouvrage, est réputé en contradiction avec les clauses du marché et devra être immédiatement retiré, sans préjudice des frais directs ou indirects de retard ou d'arrêt de chantier.

Avant-propos particulier au NF DTU 13.3

Le NF DTU 13.3 est une norme particulière composée de deux Cahier des clauses techniques types (CCT) :

— Partie 1-1-1 : Cahier des clauses techniques pour les dallages réalisés pour tous types d'ouvrages (hors maisons individuelles) ;

— Partie 1-1-2 : Cahier des clauses techniques pour les maisons individuelles ;

En plus d'un CGM et CCS tous les deux communs aux CCT précités.

— Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) ;

— Partie 2 : Cahier des clauses administratives spéciales types (CCS).

1 Domaine d'application

Le présent document fixe les clauses administratives spéciales types aux marchés de travaux de conception, de calcul et d'exécution des dallages, dans le champ d'application du NF DTU 13.3.

2 Références normatives

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

NF DTU 13.3 P1-1-1, *Travaux de dallages - Conception, calcul et exécution – Partie 1-1-1 : Cahier des clauses techniques des dallages à usage industriel ou assimilés (indice de classement : P11-213-1)*

NF DTU 13.3 P1-1-2, *Travaux de dallages - Conception, calcul et exécution - Partie 1-1-2 : Cahier des clauses techniques des dallages de maisons individuelles (indice de classement : P11-213-2)*

NF P03-001, *Marchés privés – Cahiers types – Cahier des clauses administratives générales applicable aux travaux de bâtiment faisant l'objet de marchés privés (indice de classement : P03-001)*

3 Consistance des travaux et des prestations objets du marché

3.1 Travaux faisant partie du marché

Sauf autres dispositions des Documents Particuliers du Marché (DPM), les travaux objets du présent marché comprennent :

— la vérification des éléments relatifs aux études géotechniques receptionnées ;

— les études (notes de calcul, dossiers techniques) et plans nécessaires à l'exécution des travaux, fournis par l'entreprises ;

— la réalisation du dallage, telle que définie dans le NF DTU 13.3 P1-1-1 et le NF DTU 13.3 P1-1-2 ;

— la réalisation de la couche d'usure lorsque celle-ci est nécessaire ;

— le relevé altimétrique du support, tel que défini dans le NF DTU 13.3 P1-1-1 et établi contradictoirement avec le lot terrassement ;

— 72 h ouvrées avant le début de l'exécution, la vérification de la réception des éléments relatifs aux données du projet, des valeurs de déformabilité, de compacité et de non-gonflement du support et de la couche de forme, (voir Annexe A du NF DTU 13.3 P1-1-1) ;

— le remplissage initial des joints ;

— l'enlèvement des déchets et gravois résultant des travaux de dallage.

3.2 Travaux ne faisant pas partie du marché

Sauf dispositions contraires du DPM, les travaux objets du présent marché ne comprennent pas :

— l'étude géotechnique (G1, G2AVP,G2PRO et G4) ;

— l'établissement et le marquage du niveau de référence ;

— le support, la couche de forme éventuelle et la couche de glissement, livrés au moins 72 h ouvrées avant l'exécution du dallage ;

— la réalisation des essais à la plaque sur le support ;

— la fourniture et la pose des éventuels câbles, canalisations, fourreaux et réservations ;

— la mise hors d'eau et hors d'air du bâtiment ;

— les plans des pentes ;

— les accès ;

— le décapage du produit de cure ;

— le grenaillage ou traitement mécanique éventuel du dallage destiné à recevoir un revêtement ;

— les revêtements éventuels et leurs travaux préparatoires ;

— la maintenance du dallage, telle que définie à l'Annexe E du NF DTU 13.3 P1-1-1 ;

— le remplissage ultérieur au remplissage initial des joints, défini à l'Annexe E du NF DTU 13.3 P1-1-1 ;

— le traitement des fissures éventuelles.

4 Coordination entre les entreprises et intervenants

Les éventuelles lacunes seront comblées par recours aux dispositions de la NF P03-001.

4.1 L'entreprise titulaire du lot dallage

Elle doit fournir au maître d'ouvrage :

— le procès-verbal attestant la réception des éléments du support établi contradictoirement avec le titulaire du lot support ;

— le dossier d'étude des bétons (NF DTU 21 P1-1) ;

— les résultats des essais et contrôles définis dans le NF DTU 13.3 P1-1-1 ;

— les coupes types du dallage, précisant sa nature (en béton armé ou en béton non armé), son épaisseur, son état de surface, l'utilisation ou non d'un béton autoplaçant ;

— la nature de la cure : eau ou produit de cure (fiche produit) ;

— le plan d'implantation des joints réalisés, avec mention de leur nature (joint de retrait, arrêt de coulage, joint de dilatation, conjugaison des panneaux, etc.).

4.2 Le titulaire du lot support

Le titulaire du lot support transmet à l'entreprise du lot dallage les valeurs de déformabilité, de compacité, et de non-gonflement du support et de la couche de forme, avec leur localisation.

Il doit, par ailleurs, établir contradictoirement avec l'entreprise du lot dallage :

— un relevé altimétrique du support, tel que défini ;

— un procès-verbal de conformité du nivellement du support.

— dans le cas où le résultat de l'un de ces relevés ne serait pas conforme aux valeurs et aux tolérances définies, les travaux complémentaires de mise en conformité devant être entrepris, à l'issue desquels, de nouveaux relevés doivent être établis.

4.3 Planning des travaux

Dans le cas de retard occasionné par des corps d'états précédant l'intervention du titulaire du lot dallage, le maître d'ouvrage modifie le planning contractuel du chantier en conséquence et l'entreprise fait une proposition de l'incidence financière.

Afin que le maître d'ouvrage puisse coordonner la circulation des autres intervenants, l'entrepreneur l'informera des délais de mise en service.

5 Dispositions pour le règlement des difficultés dues aux insuffisances des précisions techniques dans l'appel d'offre

5.1 Données essentielles communiquées uniquement après l'appel d'offre mais avant la signature du marché

Lorsque les données suivantes ne sont pas précisées dans les DPM, il est considéré, par défaut, lors de l'appel d'offre, que :

— le dallage reçoit un revêtement de sol non adhérent ;

— le support du dallage est fermé par une couche de réglage (μ : coefficient de frottement supposé égal à 1,5) ;

— les canalisations et câbles ne sont pas incorporés dans le dallage ;

— le dallage n'est pas liaisonné aux seuils, aux quais ou aux ouvrages similaires.

L'entreprise titulaire du lot dallage dispose à l'Annexe B du NF DTU 13.3 P1-1-1 (CCT) d'un ensemble de valeurs à prendre par défaut, pour combler les lacunes des DPM.

5.2 Données essentielles communiquées uniquement après la signature du marché

Dans le cas où les données essentielles et autres données (voir 5.1) ne sont communiquées aux entreprises qu'après l'appel d'offre, s'il y en a un, mais avant la signature du marché, l'entreprise peut soit :

— confirmer son offre ;

— la modifier en fonction des données nouvellement connues ;

— la retirer.

Dans le cas où les données ne sont communiquées par le maître d'ouvrage qu'après signature du marché, signature qui a dû être accompagnée de la présentation par l'entreprise titulaire des données sur lesquelles son offre est basée, l'entreprise titulaire peut soit :

— confirmer son offre ;

— demander qu'un avenant intervienne, fixant les prix sur la base des données nouvellement connues. En cas d'impossibilité d'un accord sur cet avenant, le marché sera nul de plein droit ;

— retirer son offre et le marché sera nul de plein droit.

Il est entendu que la communication des données ayant servi de base à l'offre ne constitue qu'une référence pour les calculs des coûts et non pas une proposition de solution technique sur laquelle l'entreprise se serait engagée.

5.3 Données essentielles non communiquées avant le début des travaux

Dans le cas où les données ne sont pas communiquées avant la date des travaux, l'entreprise doit les réclamer au maître d'ouvrage 15 jours avant cette date en le prévenant que, à défaut, il devra procéder ou faire procéder aux études nécessaires, et que ces études lui seront facturées.

Lorsque les études ont abouti à la connaissance des données, l'entreprise agit comme dans le deuxième cas ci-avant.

6 Règlement des contestations

Au cas où l'application des documents du marché montrerait des lacunes, ces lacunes seront comblées par recours aux dispositions de la NF P03-001.