



# Les dallages industriels en béton



## LISTE DES PARTICIPANTS

### Les experts suivants ont participé à cet ouvrage :

David AOUINI	PLACEO
Roseline BERNARDIN-EZLAN	Bureau VERITAS Construction
Jean-Philippe BIGAS	Chryso
Elanga BILONGO	UNESI
François BOMEL	SOREDAL
Estelle BREILLAT	SNBPE
Jérôme CREPET	SOREDAL
Christian GARCIA	SOCABAT
Stéphane HERBIN	France Ciment (Cimbéton)
Philippe LEJEUNE	BATISOL Dallage
Fabien MENU	PLACEO
Didier MEGGIOLARO	BIG-France
Nicolas NAYRAND	Bureau VERITAS Construction
Jean-Marc POTIER	SNBPE
Jean-Pierre SANFRATELLO	COLAS

### Les contributeurs à l'ouvrage :

Anne REYMOND	France Ciment
--------------	---------------

## AVANT-PROPOS

Ce document est destiné aux maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, assureurs, architectes, bureaux d'études, bureaux de contrôle et entrepreneurs. Il vous propose :

- ⊙ une aide à la prescription ;
- ⊙ des conseils pour la réalisation ;
- ⊙ de sensibiliser les acteurs de la construction sur l'importance du rôle d'un dallage dans le secteur des bâtiments d'activité (entrepôts et platesformes logistiques, industrie et commerce, quais de chargement) ;
- ⊙ d'attirer l'attention sur les conséquences du non-respect des règles.

Qu'est-ce qu'un dallage ? Le dallage est un ouvrage en béton horizontal, de grande dimension par rapport à son épaisseur, qui repose uniformément sur un support. Il peut intégrer une couche d'usure ou recevoir un revêtement.

Qu'ils soient extérieurs ou intérieurs, les dallages sont des ouvrages complexes, très fortement sollicités. Ils sont soumis à des contraintes spécifiques (trafic, charges, agressions chimiques, etc.) très différentes selon leur destination.

### Les points qui conditionnent la réussite de l'ouvrage sont :

- ⊙ une reconnaissance géotechnique adaptée au projet ;
- ⊙ un support adapté ;
- ⊙ une analyse et une définition des actions adaptées (destination de l'ouvrage, charges et contraintes d'exploitation) ;
- ⊙ un dimensionnement conforme à l'annexe C de la NF DTU 13.3 P1-1-1 et au §6.1.3 en cas de renforcement de sols par un maillage d'inclusions rigides et de colonnes ballastées ;
- ⊙ une couche d'usure ou un revêtement adapté aux contraintes d'utilisation ;
- ⊙ une réalisation conforme aux normes et documents en vigueur ;
- ⊙ un entretien et une maintenance suivis.

### On distingue deux types de dallages :

- ⊙ le dallage en béton non armé, y compris les dallages additionnés de fibres ;
- ⊙ le dallage en béton armé.

Un dallage peut recevoir un revêtement ; seuls les dallages armés peuvent recevoir un revêtement adhérent.

La norme NF P 11-213 version 12/2021 (DTU 13.3) précise les épaisseurs minimales à respecter.

<b>Généralités sur les dallages</b>	<b>08</b>
1.1 Définition	09
1.2 Les dallages et le développement durable	10
1.2.1. Définition de l'unité fonctionnelle	11
1.2.2. Présentation de la FDES collective "Dallage" du SNBPE (épaisseur 15 cm, hors zone sismique)	11
1.3 La définition des besoins : exigences et critères de choix	12
1.3.1. Documents normatifs	15
1.3.2. Autres documents de référence	15
<b>Conception et dimensionnement</b>	<b>16</b>
2.1 Etudes de sol	17
2.2 Charges statiques et charges dynamiques	18
2.3 Méthode de dimensionnement selon la NF DTU	20
2.4 Limitation de la fissuration	20
2.4.1. Le retrait en phase plastique	21
2.4.2. Le retrait hydraulique	21
2.4.3. Fissuration due au chargement	22
2.4.4. La rupture consécutive au cintrage du dallage	22
2.5 Le faïençage	23
<b>Le dallage béton à usage industriel</b>	<b>24</b>
3.1 Le sol support	25
3.2 L'infrastructure	26
3.3 La couche de forme	27

<b>3.4</b>	<b>L'interface</b>	<b>28</b>
<b>3.5</b>	<b>Le dallage</b>	<b>29</b>
	3.5.1. Principes de base	29
	3.5.2. Les armatures	30
	3.5.2.1. Les dallages en béton armé	30
	3.5.2.2. Les dallages en béton non armé	32
	3.5.2.3. Les dallages en béton non armé avec fibres métalliques	32
	3.5.3. Le béton de dallage	34
<b>3.6</b>	<b>Le pompage du béton</b>	<b>35</b>
	3.6.1. Recommandations pour l'utilisation des pompes à béton	35
	3.6.2. Positionnement de la pompe et consignes de sécurité	36
<b>3.7</b>	<b>Les adjuvants</b>	<b>37</b>
<b>3.8</b>	<b>La préparation</b>	<b>39</b>
<b>3.9</b>	<b>La mise en œuvre du béton</b>	<b>39</b>
	3.9.1. L'approvisionnement	39
	3.9.2. Le réglage	39
	3.9.3. La finition du béton	41
<b>3.10</b>	<b>La couche d'usure</b>	<b>41</b>
	3.10.1. Généralités	41
	3.10.2. Fonctions de la couche d'usure	42
	3.10.3. Les granulats constituant la couche d'usure	43
	3.10.4. Les techniques de mise en œuvre	43
	3.10.4.1. Par saupoudrage manuel ou mécanique	43
	3.10.4.2. Par coulis de mortier frais	44
	3.10.4.3. Finition	44
	3.10.5. Préconisations d'emploi et recommandations	45
	3.10.6. Performances des couches d'usure incorporées	45
	3.10.7. Les couches d'usure incorporées colorées	45
<b>3.11</b>	<b>La cure du béton</b>	<b>47</b>
<b>3.12</b>	<b>L'aspect des sols industriels</b>	<b>49</b>

<b>3.13</b>	<b>Les revêtements rapportés</b>	49
<b>3.14</b>	<b>Les joints</b>	50
3.14.1.	Les types de joints	50
3.14.1.1.	Le joint d'arrêt de coulage (de construction)	51
3.14.1.2.	Le joint de retrait	54
3.14.1.3.	Le joint de désolidarisation	54
3.14.1.4.	Le joint de dilatation	54

## **Le contrôle des dallages industriels** ..... 55

<b>4.1</b>	<b>Le sol support et son éventuelle couche de forme</b>	56
4.1.1.	La déformabilité du sol support et de son éventuelle couche de forme	56
4.1.2.	La compacité du sol support et de son éventuelle couche de forme	56
4.1.3.	Le non-gonflement du sol support et de son éventuelle couche de forme	57
4.1.4.	Le nivellement du sol support et de son éventuelle couche de forme	58
<b>4.2</b>	<b>Le contrôle du béton en centrale (contrôles de production)</b>	58
<b>4.3</b>	<b>Les contrôles sur chantier</b>	59
4.3.1.	Le dosage en fibres	60
4.3.2.	La couche d'usure incorporée	60
4.3.3.	La planéité	60

## **L'entretien et la maintenance des dallages** ..... 62

<b>5.1</b>	<b>Généralités</b>	63
<b>5.2</b>	<b>Documents de référence</b>	64

## **Pathologies des dallages** ..... 65

<b>6.1</b>	<b>Délaminage du béton et décollement de la couche d'usure</b>	66
6.1.1.	Délaminage du béton	66
6.1.2.	Décollement de la couche d'usure	66
6.1.3.	Recommandations pour limiter ces phénomènes	67
<b>6.2</b>	<b>Alcali-réaction</b>	68

## Réception, assurances, garanties ..... 69

<b>7.1</b>	Réception .....	70
<b>7.2</b>	L'après-réception .....	70
	7.2.1. La garantie de parfait achèvement .....	70
	7.2.2. La responsabilité décennale et la garantie de bon fonctionnement .....	70
	7.2.3. L'assurance construction .....	71
<b>7.3</b>	Les travaux avant réception .....	72

## Les obligations contractuelles ..... 73

## Annexes ..... 75

<b>1</b>	Annexe 1 - Normes et autres documents de référence .....	76
<b>2</b>	Annexe 2 - Données indispensables pour le dimensionnement .....	78
<b>3</b>	Annexe 3 - Glossaire .....	80
<b>4</b>	Annexe 4 - Résultats de la FDES Dallage .....	83
<b>5</b>	Annexe 5 - Aspects environnementaux des ouvrages en BPE .....	86





# Généralités sur les dallages

<b>1.1</b>	Définition _____	09
<b>1.2</b>	Les dallages et le développement durable ____	10
	1.2.1. Définition de l'unité fonctionnelle _____	11
	1.2.2. Présentation de la FDES collective "Dallage" du SNBPE (épaisseur 15 cm, hors zone sismique) _	11
<b>1.3</b>	La définition des besoins : exigences et critères de choix _____	13
	1.3.1. Documents normatifs _____	15
	1.3.2. Autres documents de référence _____	15



## 1.1 Définition

Un dallage désigne un ouvrage en béton de grandes dimensions en plan, généralement 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.

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

Comme pour d'autres ouvrages, les étapes principales de l'acte de construire sont la définition du projet, sa conception, son exécution et la réception.

### Les principaux acteurs d'une opération de construction

#### Le maître d'ouvrage

Personne physique ou morale pour laquelle l'ouvrage est construit.

#### Le maître d'œuvre de conception

Personne physique ou morale qui reçoit la mission de conception de l'ouvrage qui lui est confiée par le maître d'ouvrage.

#### Le maître d'œuvre d'exécution

Personne physique ou morale qui reçoit la mission, confiée par le maître d'ouvrage, de direction de l'exécution du contrat de travaux, l'ordonnancement, le pilotage et la coordination du chantier.

Le maître d'œuvre d'exécution peut être la même personne que le maître d'œuvre de conception.

#### Les locateurs de l'ouvrage

Liée par contrat au maître d'ouvrage, l'entreprise de travaux (y compris le(s) sous-traitant(s)) est en charge de la réalisation de l'ouvrage, de la reconnaissance géotechnique et de la démolition éventuelle. Elle est également pilotée par le maître d'œuvre d'exécution.

#### Le bureau de contrôle technique

Missionné par le maître d'ouvrage, il est chargé d'instruire les dossiers dès les phases d'étude en conception et d'effectuer au cours de la phase d'exécution les contrôles de conformité réglementaires qui correspondent au champ de sa mission.

#### Le coordinateur sécurité et protection de la santé (SPS)

Personne désignée par le maître d'ouvrage pour élaborer un plan général de coordination en phase étude et pour vérifier le respect par les entreprises des consignes relevant de la sécurité et de la santé lors des phases de travaux. Cependant, les chefs d'entreprises gardent la pleine responsabilité de la sécurité et de la santé des travailleurs qui relèvent de leur autorité.

Ce guide traite des dallages industriels exécutés conformément aux dispositions de la NF DTU 13.3 (décembre 2021).

## 1.2 Les dallages et le développement durable

La communication d'informations environnementales, relatives aux produits, se développe en Europe sous l'impulsion des industriels et de la Commission européenne. Afin de rendre crédibles les éléments communiqués, l'Organisation internationale de normalisation (ISO) a élaboré des normes qui détaillent la méthodologie de calcul des impacts environnementaux et la communication qui en découle.

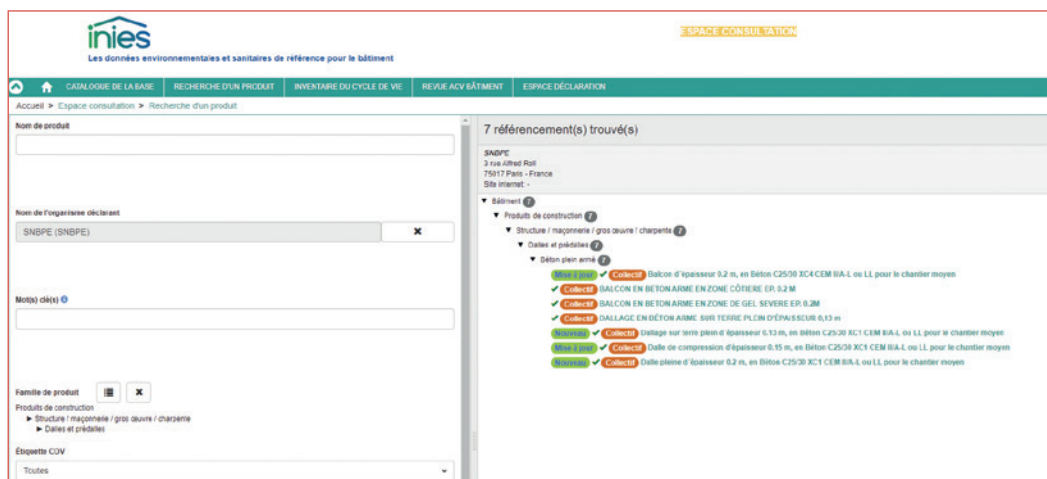


1. Couverture de la FDES détaillée en Annexe 3

Au niveau national, l'Association Française de Normalisation (Afnor) poursuit le même objectif. C'est ainsi que la norme NF EN 15804+A2 et la norme NF EN 15804+A2/CN (oct.2022) traitant de la "contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclaration environnementale sur les produits" ont été respectivement publiées en octobre 2019 et octobre 2022. Elles fournissent la méthode de réalisation de telles déclarations dans le domaine du bâtiment.

En plus des conditions communes à tous les produits et équipements décrites par ces normes, certaines sont spécifiques et adaptées à certains produits : pour le béton, il convient aussi de considérer la norme NF EN 16757 "Contribution des ouvrages de construction au développement durable - Déclarations environnementales sur les produits - Règles régissant la catégorie de produits pour le béton et les éléments en béton."

Les FDES (Fiches de déclaration environnementale et sanitaire) élaborées par le SNBPE sont des FDES collectives. Elles ont été réalisées dans le respect de la norme NF EN 15804+A2.



2. Exemple de page de consultation sur la base INIES (extrait)

En France, INIES<sup>(1)</sup> est la base de données nationale de référence sur les données environnementales et sanitaires des produits et équipements de la construction.

Elle permet aux fabricants de déposer une déclaration environnementale vérifiée par tierce partie (FDES pour les produits, PEP pour les équipements) et aux utilisateurs de les consulter ou de les exploiter.

Des configurateurs agréés permettent de générer des FDES spécifiques : c'est le cas de BETie pour les dallages en béton coulé en place.

(1) Accès au site : <https://www.inies.fr/>

## 1.2.1. Définition de l'unité fonctionnelle

Chaque ouvrage possède une unité fonctionnelle spécifique et une durée de vie déterminée, exprimée en années. Une fois ces données fixées, on calcule l'inventaire du cycle de vie du produit visé, conformément à la méthode de la norme NF EN15804+A2.

Dans le cas de la FDES du dallage en BPE pris en illustration, l'unité fonctionnelle retenue est 1 m<sup>2</sup> (de dallage) dont l'épaisseur est de 0,15 m.

La durée de vie de référence considérée ici pour les calculs est de 100 ans.

Afin de fournir des données relatives au cycle de vie du dallage en BPE, des informations ont été collectées depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie du dallage, comprenant notamment :

- ⊙ la production des composants (par exemple, les granulats, le ciment et les treillis) ;
- ⊙ la production des consommables et des énergies ;
- ⊙ l'utilisation des composants, consommables et énergies pour produire le béton prêt à l'emploi ;
- ⊙ la mise et la vie en œuvre ;
- ⊙ la fin de vie du produit ;
- ⊙ tous les transports entre les différentes étapes.

L'intérêt de prendre en compte l'ensemble du cycle de vie est de ne pas oublier des facteurs essentiels d'impacts environnementaux des ouvrages en BPE.

## 1.2.2. Présentation de la FDES collective "Dallage" du SNBPE (épaisseur 15cm, hors zone sismique)

### 1.2.2.1. L'unité fonctionnelle (UF) du dallage industriel

**L'UF "Dallage" c'est :**

**recouvrir un sol sur 1 m<sup>2</sup>**

Pour cela, le produit visé est un dallage de 15 cm d'épaisseur dont la durée de vie est de 100 ans ; il est apte à supporter une surcharge uniformément répartie de 20 kN/m<sup>2</sup>, ainsi qu'une charge isolée statique de 20 kN avec une pression de contact maximale de 5 MPa (annexe B de la NF DTU 13.3 P1-1-1).

La fonction est assurée par un mètre carré de dallage industriel à base de béton XC1 C25/30 CEM II/A-S d'une épaisseur de 15 cm. Le dallage représente une masse de 358 kg/m<sup>2</sup>, Le dallage représente une masse totale de 352,5 kg pour 1m<sup>2</sup>, considéré avec 100 ans de durée de vie.

En application du DTU 13.3 (§5-1 P1-2), le dosage minimal en ciment considéré ici pour la réalisation d'un m<sup>3</sup> de béton est fonction de la classe de résistance du ciment, à savoir :

- ⊙ 280 kg/m<sup>3</sup> pour les ciments de classe de résistance 52.5.

Autres éléments constructifs pris en compte pour la réalisation du dallage considéré :

- ⊙ Ferrailage : 30 kg/m<sup>3</sup> ajoutés lors de la mise en œuvre ;

Le taux de perte en béton lors de la mise en œuvre a été estimé à 3 %.

Justification des informations fournies : les données sont fournies par le SNBPE pour la production du béton, et par l'UNESI, pour la mise en œuvre et les autres éléments.

### 1.2.2.2. Impacts environnementaux représentatifs de la FDES collective dallage du SNBPE selon la norme NF EN 15804+A2

Les résultats de l'analyse de cycle de vie, établie selon la norme NF EN 15804+A2, comportent les indications chiffrées pour 9 impacts environnementaux, 10 utilisations de ressources, 3 catégories de déchets et 6 autres informations.

Le tableau ci-après fournit un extrait de l'ensemble de ces données environnementales issues de la FDES "Dallage" :

	Unité	Valeur de l'indicateur pour le total cycle de vie
<b>Indicateurs d'impacts environnementaux de référence</b>		
Changement climatique - total	kg CO2 éq. / UF	3,727E+01
Changement climatique - combustibles fossiles	kg CO2 éq. / UF	3,707E+01
Changement climatique - biogénique	kg CO2 éq. / UF	1,890E-01
Appauvrissement de la couche d'ozone	kg de CFC 11 éq.	1,831E-06
"Epuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux)"	kg Sb éq. / UF	2,871E-04
"Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles)"	MJ / UF	3,673E+02
Besoin en eau	m <sup>3</sup> de privation éq. dans le monde / UF	6,708E+00
<b>Utilisation de ressources</b>		
"Utilisation totale des ressources d'énergie primaire renouvelable (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)"	MJ / UF	1,660E+01
"Utilisation totale des ressources d'énergie primaire non renouvelable (énergie primaire et ressources d'énergie primaire utilisées comme matières premières)"	MJ / UF	3,717E+02
Utilisation de matière secondaire	kg /UF	6,832E+00
Utilisation nette d'eau douce	m <sup>3</sup> / UF	2,015E-01
<b>Catégorie de déchets</b>		
Déchets dangereux éliminés	kg /UF	2,336E+00
Déchets non dangereux éliminés	kg /UF	9,976E-01
<b>Flux sortants</b>		
Composants destinés à la réutilisation	kg /UF	0,000E+00
Matériaux destinés au recyclage	kg /UF	2,777E+02

Tabl.1 Extrait de l'ensemble des données environnementales de la FDES "Dallage" (ép. 15 cm).

La production de CO<sub>2</sub> occasionnée par 1 m<sup>2</sup> de dallage en béton **durant tout son cycle de vie** est sensiblement égale à celle dégagée par la combustion de 15 litres de super sans plomb.

Dans le cas d'un projet de dallage avec une configuration différente (béton ou ciment différents, utilisation de fibres par exemple), il est possible de générer une FDES individuelle prenant en compte les spécificités de l'Unité Fonctionnelle, FDES devant répondre aux exigences de données de la norme NF EN15804+A2.

## 1.3 La définition des besoins : exigences et critères de choix

Avant de confier à un entrepreneur la réalisation d'un dallage optimisé, tout maître d'ouvrage se doit de répondre aux questions suivantes :

- 1 Le projet a-t-il été bien défini ? (type d'activités, circulation, éventuelle agression chimique et durée d'utilisation).  
La NF DTU 13.3 P1-1-1 liste les éléments à prendre en compte.
- 2 La durée de vie du dallage correspondra-t-elle à la durée de vie du bâtiment ?
- 3 Le dallage s'intègre-t-il dans un concept économique permettant d'assurer sans risque l'optimisation des coûts de production, de sécurité et de maintenance ?
- 4 Le dallage est-il considéré comme un outil de production ?

Les réponses à ces questions doivent faire prendre conscience de l'importance du dallage. Il est risqué de négliger et de sous-évaluer le rôle majeur de cet élément de la construction qui ne représente qu'un faible pourcentage de l'investissement total.



3. Dallage d'une zone de picking dans un bâtiment logistique - (crédit SOREDAL)



#### 4. Dallage pour un entrepôt de stockage à allées larges - (crédit SOREDAL)

La conception et le dimensionnement du dallage impliquent, pour le maître d'ouvrage, de définir ses exigences d'exploitation pour permettre aux professionnels de concevoir un ouvrage adapté.

Le type d'activité et la destination de l'ouvrage permettent à l'entrepreneur de sols industriels de proposer les solutions adaptées.

Si l'entrepôt est destiné à la location, il faudra partir sur des hypothèses spécifiques au type de client recherché et au type de construction réalisée.

Un produit ou procédé ne pouvant satisfaire à toutes les exigences, il conviendra de sélectionner les plus importantes.

Par exemple, la première exigence d'un local de stockage d'explosifs sera la sécurité, alors que celle d'un atelier de mécanique lourde sera la résistance aux chocs, et celle d'une salle d'exposition la facilité d'entretien.

Parmi les exigences, citons entre autres :

- ⊙ la résistance mécanique (usure, choc, ripage) ;
- ⊙ la résistance chimique (acides, bases, solvants - concentration, température et fréquence) ;
- ⊙ la sécurité (antistatique, résistance à la glissance) ;
- ⊙ la planéité ;
- ⊙ la facilité d'entretien ;
- ⊙ etc.

Pour des exigences telles que l'absence de poussières, l'imperméabilité et l'esthétisme, il conviendra de déterminer la finition de surface avec ou sans couche d'usure, voire d'effectuer un traitement ou revêtement complémentaire adéquat (traitement bouche-pores, résine, durcisseur liquide réducteur de poussières, etc.).

### 1.3.1. Documents normatifs

Le dallage est régi par la norme NF P 11-213 rev. 12/2021 (DTU 13.3) intitulée "Conception, calcul et exécution" et scindée en quatre parties :

- ⊙ P1-1-1 "Cahier des clauses techniques types pour les dallages réalisés pour tout type d'ouvrages (hors maisons individuelles)" ;
- ⊙ P1-1-2 "Cahier des clauses techniques types des dallages de maisons individuelles" ;
- ⊙ P1-2 "Critères généraux de choix des matériaux" ;
- ⊙ P2 "Cahier des clauses administratives spéciales types".

En référence au §5.5.1 de la NF DTU 13.3 P1-1-1, le tableau ci-dessous indique l'épaisseur nominale minimale du dallage, à appliquer en fonction de l'usage, des charges et du type de local.

Usage des locaux	Epaisseur (cm)
Tout local industriel tel qu'usine, atelier, entrepôt, stockage, etc., quelles que soient ses charges d'exploitation	15
Local, quelle que soit sa destination, s'il est soumis à une charge d'exploitation répartie supérieure à 10 kN/m <sup>2</sup> ou concentrée supérieure à 10 kN	15
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 <sup>2</sup> ou concentrées, inférieures ou égales à 10 kN	13
Local soumis à des charges d'exploitation inférieures ou égales à 10 kN/m <sup>2</sup> et/ou 10 kN concentrées et dont l'usage est le suivant : <ul style="list-style-type: none"><li>• Habitation collective ou d'hébergement</li><li>• Administratif ou bureau, santé, hôpital, clinique ou dispensaire</li><li>• Scolaire ou universitaire</li><li>• Sportif</li><li>• Spectacles, expositions ou lieux de culte</li><li>• Garages ou parcs de stationnement pour véhicules légers</li><li>• Agricole</li></ul>	13

Tabl.2 Épaisseur nominale minimale de dallage

### 1.3.2. Autres documents de référence

Les autres normes applicables sont répertoriées en Annexe 1.

PARTIE  
**02**



# Conception et dimensionnement

- 2.1** Études de sol \_\_\_\_\_ 17
- 2.2** Charges statiques et charges dynamiques \_\_\_\_\_ 18
- 2.3** Méthode de dimensionnement selon la NF DTU \_\_\_\_\_ 20
- 2.4** Limitation de la fissuration \_\_\_\_ 20
  - 2.4.1. Le retrait en phase plastique \_\_ 21
  - 2.4.2. Le retrait hydraulique \_\_\_\_\_ 21
  - 2.4.3. Fissuration due au chargement \_\_\_\_\_ 22
  - 2.4.4. La rupture consécutive au cintrage du dallage \_\_\_\_\_ 22
- 2.5** Le faïençage \_\_\_\_\_ 23



Les performances du support, le trafic (nature et intensité) et les charges, permettent de déterminer le type et l'épaisseur du dallage. La nature du milieu chimique environnant doit également être précisée par la maîtrise d'ouvrage.

Afin de déterminer si le recours à un dallage en béton armé est requis, il convient de prendre en compte, lors de la conception, les indications du chapitre 5 de la NF DTU 13.3 P1-1-1, en particulier les exigences relatives à la limitation d'ouverture des fissures, à l'espacement des joints ou à la mise en place d'un revêtement adhérent (§5.5).

## 2.1 Études de sol

Depuis 2005, date de la première publication de la NF DTU 13.3, toutes les couches de sol et la couche de forme sont prises en considération pour la conception et le dimensionnement du dallage.

En mesurant un module, par l'intermédiaire d'un essai à la plaque (ou à la dynaplaque) de diamètre 60 cm, on ne mobilise que le premier mètre sous le dallage. Or, par sa géométrie (très étendue dans le plan) et son chargement (souvent surfacique), le sol support du dallage est mobilisé sur des épaisseurs bien plus importantes.

Aujourd'hui une étude géotechnique adaptée au projet du maître d'ouvrage, et intégrée au Dossier de Consultation des Entreprises, s'impose et doit être menée selon le phasage suivant :

**A Premier temps** : reconnaître le contexte géotechnique pour éviter une mauvaise prescription. Typiquement, la solution technique "dallage" n'est pas adaptée dans un contexte de sols évolutifs (sols organiques, sols sous-consolidés, sols gonflants).

→ Voir Annexe A de la NF DTU 13.3 P1-1-1.

**B Deuxième temps** : bâtir un modèle de terrain représentatif (en nombre suffisant de sondages) et adapté au projet du maître d'ouvrage (avec une profondeur adéquate). La déformation du sol devenant négligeable lorsque le rapport entre la surcharge associée au projet ( $\Delta\sigma_i$ ) et le module de déformation du sol ( $E_{si}$ ) est inférieur à un millième :  $\Delta\sigma_i / E_{si} < 10^{-3}$ , il est typiquement nécessaire de reconnaître le sol jusqu'à l'horizon géotechnique  $i$  pour lequel :

- $E_{si} \geq 20$  MPa si  $\Delta\sigma_i = 20$  kPa (ou 2 t/m<sup>2</sup>) ;
- $E_{si} \geq 50$  MPa si  $\Delta\sigma_i = 50$  kPa (ou 5 t/m<sup>2</sup>) ;

→ Voir §5.1.2 de la NF DTU 13.3 P1-1-1.

**C Troisième temps** : définir les besoins de traitement du support. Typiquement, en fonction des besoins du maître d'ouvrage et du contexte géotechnique, il pourra être nécessaire de prévoir une amélioration ou un renforcement de sol pour réduire les tassements en prévision de l'exploitation du dallage.

→ Voir Annexe F de la NF DTU 13.3 P1-1-1 qui définit également les critères de déformabilité et de compacité des éventuels remblais nécessaires.

**D Quatrième temps** : préciser le besoin de recourir à une couche de forme qui mécaniquement permettra d'améliorer le support tout en lissant ses éventuelles hétérogénéités. Elle le protégera également des effets du ruissellement des eaux météoriques, voire du gel dans le cas de dallages extérieurs ou en rive de bâtiment sur sols gélifs.

→ Voir Annexe A de la NF DTU 13.3 P1-1-1.

**E Cinquième temps :** définir les objectifs de déformabilité et de compacité du support du dallage.

Typiquement sur la couche de forme :

- ⊙ EV2  $\geq$  50 MPa pour les charges d'exploitation avec des charges réparties  $\leq$  20 kN/m<sup>2</sup>, ou des charges concentrées fixes  $\leq$  20 kN, ou des charges concentrées mobiles  $\leq$  20 kN/roue ;
  - ⊙ EV2  $\geq$  70 MPa au-delà de ces chargements ;
  - ⊙ Indice de compactage EV2/EV1  $\leq$  2,2 ;
  - ⊙ Compacité q3.
- Voir §5.1.2 de la NF DTU 13.3 P1-1-1.

Une étude géotechnique adaptée au projet du maître d'ouvrage est sans doute la meilleure définition de ce que représente la G2-PRO.

L'étude géotechnique est constituée de 4 phases :

- ⊙ L'étude préalable G1 à la définition du projet ;
- ⊙ L'étude de conception G2 (AVP, PRO et DCE ACT) avant l'attribution des marchés ;
- ⊙ L'étude et suivi d'exécution G3 ;
- ⊙ La supervision d'exécution G4.

## 2.2 Charges statiques et charges dynamiques

La nature et la diversité des engins utilisés, la complexité de leur automatisme, l'intensité du trafic, la vitesse d'exploitation, la nature des bandages imposent une analyse de plus en plus précise des divers paramètres pour dimensionner l'ouvrage.

Il n'est pas possible de dimensionner correctement un dallage sans une connaissance parfaite des actions auxquelles il sera soumis. L'ensemble de celles-ci est précisé dans l'annexe B de la NF DTU 13.3 P1-1-1.

En effet, il est indispensable de connaître les éléments suivants :

**A Les charges statiques :** ponctuelles ou uniformément réparties.

- ⊙ Les charges ponctuelles (exemple : pied de racks) pour lesquelles il faut préciser les points suivants :
  - la charge par pied ;
  - la surface d'impact ;
  - si les racks sont accolés ou non ;
  - la distance entre les échelles du rack ;
  - la distance entre le pied de rack et la roue du chariot dans l'allée de circulation.
- ⊙ Les charges uniformément réparties :
  - stockage en vrac ;
  - stockage sous les racks.

## B Les charges roulantes :

- ⊙ la charge totale (poids total en charge) ;
- ⊙ la charge maximale par roue ;
- ⊙ la nature des bandages (caractérisée par le poinçonnement) ;
- ⊙ la surface de contact ;
- ⊙ le type de trafic.

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

Tabl.3 Coefficient de majoration des charges roulantes  $C_t$  suivant le trafic

Selon le §6.1.5 de la NFDTU 13.3 P1-1-1, les sollicitations dues aux charges roulantes sont affectées d'un coefficient de majoration dynamique  $C_d$  de 1,15.



5. Chenille sur dallage - (crédit SOREDAL)



6. Godet et engin sur dallage - (crédit SOREDAL)

Si l'ensemble de ces données ne sont pas précisées dans les Documents Particuliers du Marché (DPM), des valeurs par défaut sont proposées par la NF DTU 13.3 P1-1-1 (annexe B). Elles devront impérativement, avant réalisation du dallage, être confirmées par le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre comme correspondant à celles qui seront effectives en exploitation ; en l'absence de ces informations, il sera fait référence à l'article 4 de la NF DTU 13.3 P2.

Le calcul du dallage, objet de l'annexe C, ne peut se faire qu'avec les éléments fournis conformément aux annexes A et B.

## 2.3 Méthode de dimensionnement selon le DTU

Pour calculer et vérifier les contraintes des dallages conformément à la NF DTU 13.3 P1-1-1, annexe C, le recours à un logiciel est nécessaire.

Le logiciel doit prendre en compte :

- ⊙ la nature du sol ;
- ⊙ les différents types de bétons ;
- ⊙ les différents types de chargements : répartis, linéaires, concentrés fixes ou mobiles ;
- ⊙ les charges complexes telles que les racks de stockage ;
- ⊙ les différentes manifestations dues aux retraits.

Le logiciel doit calculer les zones de déformation du support et du dallage, les contraintes en angle, en bord, en partie courante du dallage. Il permet de vérifier les tassements absolus et différentiels, qui seront validés lors des missions géotechniques, et de valider la position des joints (joints de construction, de retrait, de dilatation et d'isolement).

Dimensionner un dallage demande de bonnes connaissances en calcul d'ouvrages de la construction ainsi qu'un logiciel spécifique. La NF DTU donne des épaisseurs minimales d'un dallage, toutefois la prise en compte de toutes les contraintes impose un dimensionnement adapté nécessitant un calcul précis.

Lorsque le sol support est renforcé par un maillage d'inclusions rigides ou de colonnes ballastées, en complément de l'Annexe C, il est nécessaire de prendre en compte les éventuels moments additionnels sollicitant le dallage, tels que mentionnés au §6.1.3 de la NF DTU 13.3 P1-1-1 et comme le définit le Guide ASIRI.

## 2.4 Limitation de la fissuration

La fissuration du béton, armé ou non, est un phénomène inhérent à la nature du matériau, comme indiqué dans la norme NF EN 1992-1-1. La NF DTU 13.3 P1-1-1 vise à limiter la fissuration sans prétendre éviter sa formation. L'atténuation des risques de fissuration reste un objectif permanent pour l'entreprise. Toutes les dispositions constructives doivent être prises pour limiter cette fissuration sans prétendre éviter sa formation. Lorsqu'une maîtrise d'ouverture de fissure est nécessaire, il convient de concevoir le dallage en béton armé.

### Les causes de la fissuration

La fissuration du béton se produit lorsque les efforts de traction auxquels ce dernier est soumis dépassent sa résistance en traction. Cette résistance du béton varie selon son âge et le mode de sollicitation auquel il est soumis. Pour les dallages industriels, les causes les plus fréquentes sont de quatre natures :

- ⊙ le retrait en phase plastique ;
- ⊙ le retrait hydraulique après durcissement ;
- ⊙ la fissuration due au chargement ;
- ⊙ la rupture du béton suite à un phénomène de cintrage (ou tuilage).

## 2.4.1. Le retrait en phase plastique

Couramment, les fissures dues au retrait en phase plastique, appelé aussi retrait de séchage, apparaissent entre une demi-heure et six heures après le bétonnage.

Pour les dallages talochés mécaniquement, ces fissures sont refermées superficiellement lors du talochage et tendent à réapparaître ultérieurement du fait du retrait ou du séchage.

Pendant sa prise, alors qu'il est encore déformable, le béton frais subit une réduction de volume dont l'ampleur est liée au départ de l'eau durant les premières heures.

Cette réduction de volume des bétons frais se traduit généralement par un remodelage de la masse plastique ; en revanche, si elle est trop importante, le béton ne s'adapte plus : il se fissure.

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

### Prévention

Coulage dans des bâtiments hors d'eau et surtout hors d'air. Il convient de protéger le béton de dallage coulé en place de la dessiccation en effectuant une cure particulièrement soignée du béton (cf. §3.11) et en particulier d'éviter :

- ⊙ les courants d'air du fait des portes ou fenêtres non posées ;
- ⊙ une exposition en plein soleil du fait d'un bardage ou d'une porte non posés ;
- ⊙ un air ambiant trop sec ;
- ⊙ les fortes chaleurs ;
- ⊙ les bétons dits "chauds", en veillant à ce que la température du béton ne soit pas trop élevée lors de sa mise en œuvre ( $T \leq 32 \text{ °C}$ ).

## 2.4.2. Le retrait hydraulique

Cette fissure se manifeste après plusieurs semaines, plusieurs mois et même plus d'un an après le coulage. Le retrait est un phénomène normal lors de l'hydratation du ciment et du durcissement du béton.

On sait que le retrait théorique du béton, induit par le ciment, est de l'ordre de 0,4 mm/m mais le retrait constaté peut s'avérer supérieur.

Ce phénomène se produira toujours, il faut essayer de le contrôler et de l'orienter le mieux possible.

Cette fissure peut avoir comme origine :

- ⊙ un obstacle au libre mouvement ou glissement dû au retrait (par exemple, présence d'un point dur comme un regard, angle saillant, quai niveleur, mauvais glissement sur la couche de forme, etc.) ;
- ⊙ des joints de retrait mal réalisés ou mal positionnés ;
- ⊙ une qualité de béton non adaptée ;
- ⊙ etc.

### Prévention

Il convient de faire attention :

- ⊙ à la composition du béton : dimension des granulats, dosage et qualité du ciment, emploi de superplastifiant, rapport E/C, teneur en fines, etc. ;
- ⊙ à la vitesse d'acquisition de la résistance du béton en fonction de la température du local ;
- ⊙ au calepinage des joints de retrait et d'arrêt de coulage ;
- ⊙ aux joints de désolidarisation ;
- ⊙ à la couche de glissement ;
- ⊙ au renfort par armatures des points sensibles ;
- ⊙ **à proscrire les rajouts d'eau dans le béton.**

### 2.4.3. Fissuration due au chargement

Cette fissure se manifeste lorsqu'une charge inadaptée est appliquée au dallage :

- ⊙ une mise en charge prématurée (engin de chantier, grue mobile, nacelle, stockage, etc.) ;
- ⊙ un dépassement des charges d'exploitation (racks, mezzanines, engins, process, etc.).

#### Prévention

Il convient de prendre garde :

- ⊙ aux charges d'exploitation acceptables en fonction du dimensionnement et de la montée en résistance du dallage.

### 2.4.4. La rupture consécutive au cintrage du dallage

Le cintrage est aussi communément appelé "tuilage", il est lié au retrait de séchage différentiel du béton.

Des fissures peuvent se manifester au voisinage des joints du dallage, emplacements privilégiés du phénomène du cintrage.

La finition du dallage est réalisée par talochage et lissage, généralement mécaniques, en plusieurs passes successives pour obtenir l'un des aspects de surface souhaité.

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 dizaine d'heures après la fin du coulage (par temps froid et humide), dépendent de la nature du ciment, du type d'addition éventuelle, 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 pâte de ciment et le corps du béton de dallage, ainsi qu'au déséquilibre du taux de siccité dans l'épaisseur monolithique du béton du dallage. Les contraintes, issues de ce retrait différentiel, sont à l'origine du cintrage et du faiçnage de surface.

Le phénomène est assimilable à une éponge après séchage, comme l'illustre les figures suivantes :

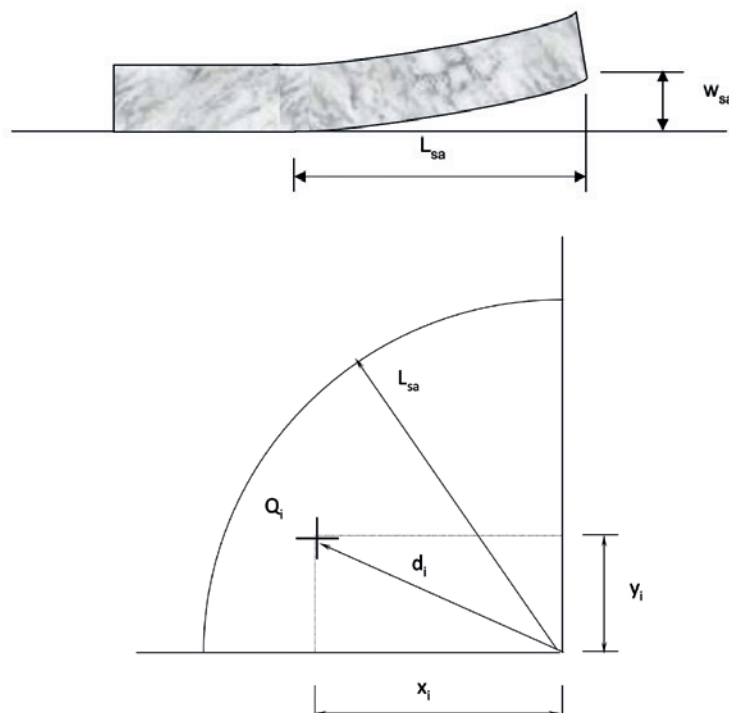


Schéma 1. Tuilage des bords et des angles

Le retrait différentiel (conditions de séchage différentes entre le dessous et la surface du dallage) entraîne un soulèvement des bords de dallage (joints de retrait, joints d'arrêt de coulage, etc.) qui peut atteindre plus d'un centimètre. Si ces zones sont sollicitées par des charges importantes, il peut en résulter un rabattement de la partie soulevée qui s'accompagne d'une fissuration du béton à l'endroit qui fait office de charnière.

### Prévention

Il convient de prendre garde :

- ⊙ aux faibles épaisseurs du dallage ;
- ⊙ aux joints de retrait qui doivent être conjugués ;
- ⊙ aux joints d'arrêt de coulage qui doivent être équipés d'un dispositif adapté ;
- ⊙ au respect de la phase de cure du béton, conformément à la NF DTU 13.3, afin de préserver l'équilibre de siccité lors du séchage.

## 2.5 Le faïençage

Réseau de microfissures se présentant sous forme d'un dessin géométrique à mailles irrégulières. Ce réseau n'intéresse, le plus souvent, que la couche superficielle du béton et n'affecte pas les performances mécaniques de ce dernier.

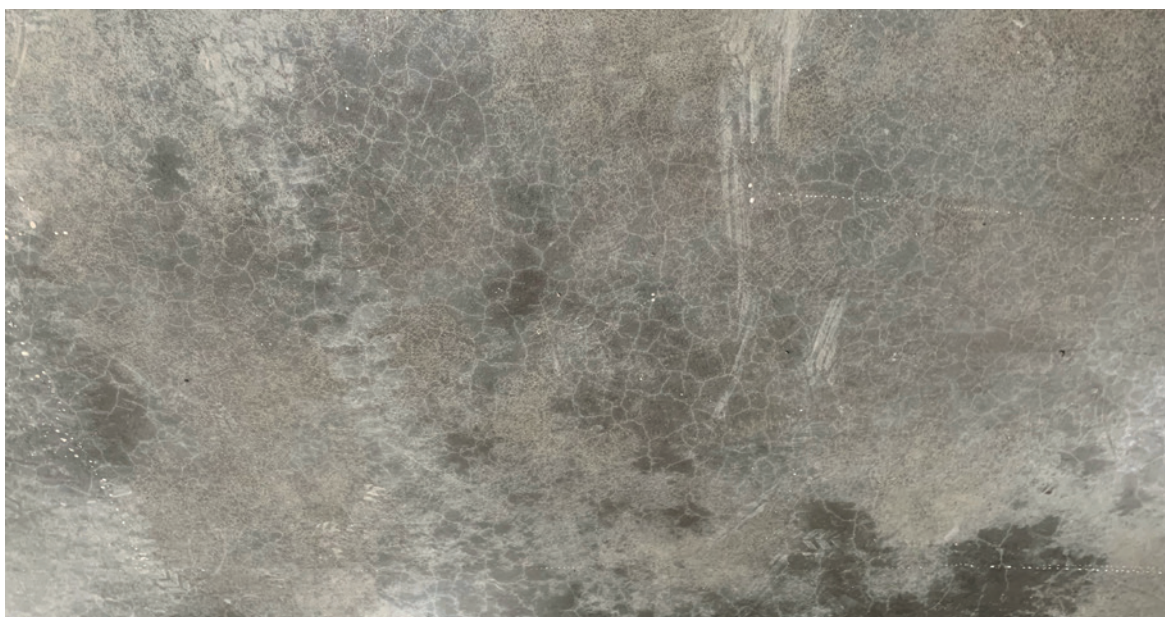
Le faïençage est sans inconvénient, autre qu'esthétique. Le faïençage trouve son origine dans le retrait en phase plastique. Cette microfissure évolue rarement dans le temps et reste un phénomène esthétique qui ne remet pas en cause la résistance du dallage et de sa couche d'usure.

Le faïençage est une fissure non traversante.

### Prévention

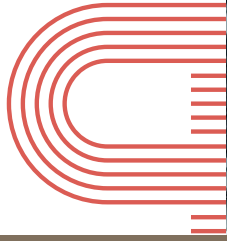
Il convient de :

- ⊙ protéger le béton de dallage des courants d'air en surface du dallage lors de sa prise ;
- ⊙ veiller à la qualité de la couche d'usure monolithique et à sa mise en œuvre ;
- ⊙ procéder convenablement à la cure du béton.



7. Exemple de faïençage - (crédit UNESI)

PARTIE  
**03**



# Le dallage béton à usage industriel

<b>3.1</b> Le sol support _____	25	<b>3.10</b> La couche d'usure _____	41
<b>3.2</b> L'infrastructure _____	26	3.10.1. Généralités _____	41
<b>3.3</b> La couche de forme _____	27	3.10.2. Fonctions de la couche d'usure _____	42
<b>3.4</b> L'interface _____	28	3.10.3. Les granulats constituant la couche d'usure _____	43
<b>3.5</b> Le dallage _____	29	3.10.4. Les techniques de mise en œuvre _____	43
3.5.1. Principes de base _____	29	3.10.5. Préconisations d'emploi et recommandations _____	45
3.5.2. Les armatures _____	30	3.10.6. Performances des couches d'usure incorporées _____	46
3.5.3. Le béton de dallage _____	34	3.10.7. Les couches d'usure incorporées colorées _____	47
<b>3.6</b> Le pompage du béton _____	35	<b>3.11</b> La cure du béton _____	47
3.6.1. Recommandations pour l'utilisation des pompes à béton _____	35	<b>3.12</b> L'aspect des sols industriels _____	49
3.6.2. Positionnement de la pompe et consignes de sécurité _____	36	<b>3.13</b> Les revêtements rapportés _____	49
<b>3.7</b> Les adjuvants _____	37	<b>3.14</b> Les joints _____	50
<b>3.8</b> La préparation _____	39	3.14.1. Les types de joints _____	50
<b>3.9</b> La mise en œuvre du béton _____	39		
3.9.1. L'approvisionnement _____	39		
3.9.2. Le réglage _____	39		
3.9.3. La finition du béton _____	41		



Ouvrage particulier s'il en est, le dallage est plus mince que les éléments du gros œuvre et le plus en interaction avec un support naturel dont on ne maîtrise pas toujours les mouvements. Il supporte des charges dynamiques et statiques, parfois intenses, et disposées souvent de façon aléatoire. On comprend ainsi mieux la complexité de cet ouvrage et l'importance qu'il représente pour le bon fonctionnement du site considéré.

**Nota :** le dallage n'est pas un ouvrage de fondation, ni un radier.

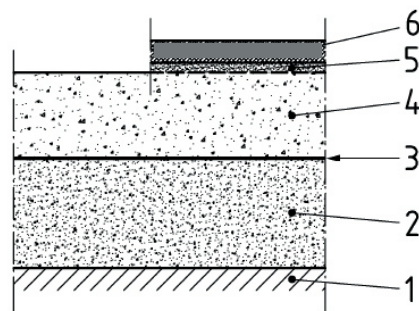
Tout dallage est constitué :

- ⊙ d'un béton armé ou non armé ;
- ⊙ d'une finition, avec ou sans couche d'usure incorporée et/ou d'un revêtement.

Un dallage en béton armé est obligatoire :

- ⊙ si un état limite d'ouverture des fissures est imposé, (voir l'article 5.5 de la NF DTU 13.3 P1-1-1) ;
- ⊙ lorsque le dallage reçoit un revêtement de sol adhérent au dallage ;
- ⊙ quand le dimensionnement l'impose ;
- ⊙ pour les dallages supports des revêtements des sols sportifs ;
- ⊙ pour certains dallages sans joint de retrait.

Au-delà de la consistance des travaux mentionnée à l'article 3 de la NF DTU 13.3 P2, il est important de vérifier la réception des éléments relatifs au projet, notamment le relevé altimétrique du support. Il peut être également opportun de prendre en compte les attentes relatives au revêtement de finition éventuel, notamment vis-à-vis de la fissuration.



**Légende**

- |   |   |   |            |   |                           |
|---|---|---|------------|---|---------------------------|
| 1 | Sol support                             | } | Support du | 4 | Dallage en béton          |
| 2 | Couche de forme et/ou remblai éventuels |   | dallage    | 5 | Couche d'usure éventuelle |
| 3 | Interface éventuelle                    |   |            | 6 | Revêtement éventuel       |

Schéma 2. Coupe de principe d'un dallage

### 3.1 Le sol support

Après décapage de la terre végétale, le sol support est constitué par le sol naturel en place, complété le cas échéant par une amélioration ou un renforcement de sol et/ou par un remblai.

## 3.2 L'infrastructure

Une étude géotechnique s'impose – se référer à l'article 5.1.2 de la NF DTU 13.3 P1-1-1. En effet, les plus importants sinistres affectant les dallages ont très souvent une origine purement géotechnique, liée à des problèmes de sol.

Ceux-ci peuvent être dus :

- ⊙ à une mauvaise qualité du support du dallage (pouvant être améliorée par le traitement du sol) ;
- ⊙ à un sol susceptible de présenter des variations volumétriques (sol gonflant) pouvant entraîner de façon cyclique des tassements et des soulèvements ; une carte des zones concernées est consultable sur le site <https://www.georisques.gouv.fr> ;
- ⊙ à un défaut de compactage de la plateforme notamment en zones remaniées (en bordures, autour des quais, au droit des tranchées, etc.) ;
- ⊙ à des dommages ultérieurs liés à l'avancement de la construction (ornières, excès d'eau, etc.).

L'objet majeur de l'étude géotechnique, outre la fourniture au bureau d'études des modules de déformation du sol nécessaires au dimensionnement du dallage, est d'appréhender le risque de déformation à terme du sol support.



8a et 8b Préparation de la couche de forme (crédit COLAS)

Ce risque peut prendre des formes très variées :

- ⊙ tassement excessif de couches compressibles, d'autant plus grave qu'il revêt un caractère différentiel ;
- ⊙ apparition de fontis, du fait de la présence de cavités naturelles ou artificielles existant en profondeur ;
- ⊙ retrait de dessiccation, suivi de gonflement de réhydratation selon des cycles météorologiques, de la part de certains sols argileux, gonflement de sols artificiels (remblais) riches en minéraux réactifs par hydratation (scories d'aciéries, résidus d'incinération d'ordures ménagères, etc.).
- ⊙ risques de gonflement de la part des matériaux d'apport n'ayant pas satisfait aux essais préconisés par l'article 2.5 de l'annexe A de la NF DTU 13.3 P1-1-1.

La rencontre de tels cas est rarement compatible avec la pérennité d'un dallage, surtout lorsque celui-ci est fortement sollicité.

**Pour les dallages industriels relevant de la NF DTU 13.3 P1-1-1, l'étude géotechnique est obligatoire.**

Cette étude imposera, en fonction des contraintes, une préparation du sol support.

### 3.3 La couche de forme

La couche de forme éventuelle est constituée par un matériau non traité, un traitement du sol aux liants hydrauliques ou par des matériaux d'apport.

L'éventuelle couche de forme sert d'assise au dallage en béton. Elle est constituée par des matériaux soigneusement mis en œuvre et compactés. Elle permet la traficabilité, voire le drainage, lors du chantier. Elle peut être recouverte d'une interface (film, isolant, couche de glissement, etc.).

Elle peut être complétée par un géosynthétique (Article 3.9.2 de la NF DTU 13.3 P1-1-1)

Le choix des matériaux doit être conforme à l'Annexe A.2.2 de la NF DTU 13.3 P1-1-1.

Lorsque les caractéristiques du sol support imposent la réalisation d'une couche de forme, l'épaisseur minimale de cette dernière est de 20 cm.

Dans le cas d'un renforcement de sol par inclusions, la couche de forme est systématiquement remplacée par un matelas de répartition (également appelée plateforme transfert de charge) dont l'épaisseur minimale est de 40 cm.



9. Traitement d'une couche de forme aux liants hydrauliques routiers ou au ciment - (crédit COLAS)

### 3.4 L'interface

L'interface (non obligatoire) est disposée directement sous le dallage. Les différents types d'interface sont :

- ⊙ une couche de glissement constituée d'un lit de sable 0/4 **d'une épaisseur comprise entre 0,5 et 2 cm maximum, toutes tolérances épuisées** ;
- ⊙ un film de polyéthylène (d'une épaisseur nominale de 150  $\mu\text{m}$ ), macroperforé, qui ne constitue pas à lui seul une couche de glissement ;
- ⊙ un isolant adapté aux contraintes d'exploitation.



10. Couche de glissement - (crédit SOREDAL)

**Nota :** dans le cas où une isolation est nécessaire, l'isolant peut remplir le rôle de l'interface.

Le sable 0/4 doit être conforme à l'annexe A.2.2 de la NF DTU 13.3 P1-1-1. Il peut être roulé, concassé ou semi-concassé.

## 3.5 Le dallage

### 3.5.1. Principes de base

**Le béton est l'élément primordial du dallage. On ne fait pas "un dallage de qualité sans un bon béton", associé à une bonne mise en œuvre.**

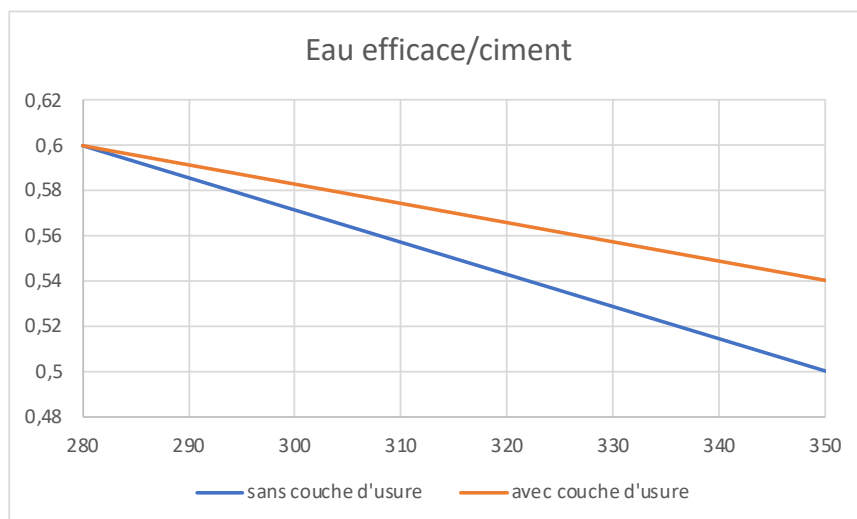
Travaillé depuis sa phase fluide jusqu'à sa fin de prise, le béton est soumis aux facteurs environnants : soleil, vent, humidité, froid, etc. Ils influent de façon importante sur le retrait du matériau, donc sur le risque de fissuration. Armé ou non armé, le béton doit avoir une composition étudiée et adaptée à l'environnement spécifié dans le marché et ne doit pas subir de changement sans accord entre les parties.

**En fonction des destinations, les épaisseurs des dallages respectent les conditions indiquées au tableau 2 du chapitre 1.3.1.** Le béton doit être conforme à la norme NF EN 206+A2/CN. En plus des exigences de cette norme, la NF DTU 13.3 impose un dosage minimum de ciment en fonction de sa classe de résistance :

- ⊙ 280 kg/m<sup>3</sup> pour un ciment de classe 52,5 ;
- ⊙ 320 kg/m<sup>3</sup> pour un ciment de classe 42,5 ;
- ⊙ 350 kg/m<sup>3</sup> pour un ciment de classe 32,5.

Conformément aux dispositions mentionnées à l'article 5.1 de la NF DTU 13.3 P1-2, le béton doit avoir :

- ⊙ Un rapport Eau efficace/ciment variant linéairement entre 0,6 (dosage à 280 kg/m<sup>3</sup>) et 0,5 (dosage à 350 kg/m<sup>3</sup>) ou 0,54 selon le dosage en ciment et la présence ou non d'une couche d'usure.



Poids ciment / m <sup>3</sup> béton	Rapport Eau efficace/ciment
280	0,6
350	0,5
350 avec couche d'usure	0,54

Tabl.4 Rapport Eeff/C en fonction du dosage en ciment

- ⊙ une classe de résistance au moins égale à un C25/30. Il doit avoir une consistance adaptée à sa mise en œuvre ; l'emploi d'un superplastifiant est souvent nécessaire. Pour un coulage sans aide mécanique, la consistance S4 (béton fluide) est obligatoire (160 mm mini obligatoires au cône d'Abrams) ;
- ⊙ une teneur en air maximale de 3,5 % si la finition est surfacée ; cette valeur doit être contrôlée au départ de la centrale par le fournisseur du béton et à l'arrivée sur le chantier par le constructeur. Au-delà la finition sera talochée, brute ou balayée ;
- ⊙ être composé préférentiellement d'un ciment de type CEM I ou CEM II, conforme à la norme NF EN 197-1 ;
- ⊙ dans le cas où le ciment utilisé n'est ni un CEM I, ni un CEM II, la valeur du retrait doit être inférieure à 750  $\mu\text{m}/\text{m}$  (selon la norme NF P15-433).

Il est à noter que des exigences environnementales issues de la RE 2020 peuvent imposer l'usage de ciments autres que CEM I ou CEM II.

Comme le précise également cet article, les eaux chargées, au sens du référentiel de la marque NF BPE (NF 033), ne sont pas autorisées.

**Conformément au §5.1 de la NF DTU 13.3 P1-2 et à la norme NF EN 206+A2/CN, l'ajout d'eau sur le chantier, autre que celui lié à un ajout d'adjuvant prévu dans la formulation, est interdit.**

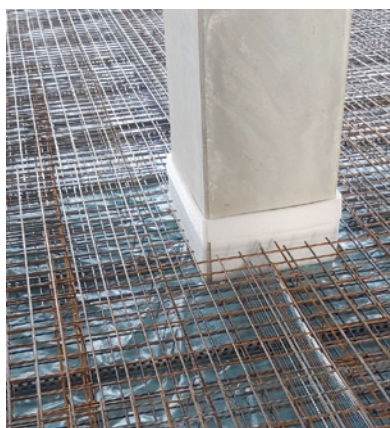
## 3.5.2. Les armatures

### 3.5.2.1. Les dallages en béton armé

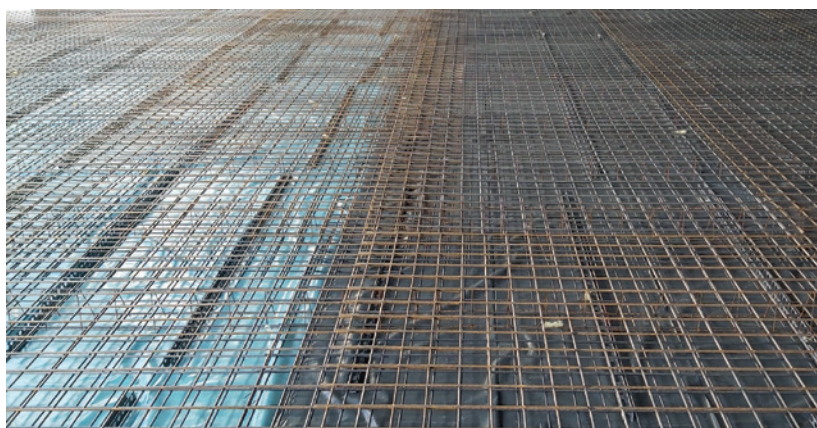
L'acier pour béton armé est défini par ses caractéristiques de forme, géométriques, mécaniques et technologiques. Les spécifications concernant les aciers sont détaillées dans les normes NF A 35-015 (Aciers soudables lisses), NF A 35-080-1 (Aciers pour béton armé en barres et couronnes à verrous et empreintes), NF A 35-080-2 (Treillis soudés), XP A 35-025 (Aciers pour béton galvanisés).

Les aciers sont également désignés par leur limite d'élasticité garantie  $R_e$  en MPa, leur nuance et leur forme (lisse, haute adhérence). La norme de référence des aciers pour l'armature du béton est la norme NF EN 10080 (Aciers pour l'armature du béton. Acier soudable pour béton armé. Généralités). La norme de référence pour les armatures du béton est la norme NF A 35-027 (Produits en acier pour le béton armé. Armatures).

La section des armatures doit être calculée conformément à la NF DTU 13.3 avec un minimum de 0,4 % d'acier dans les 2 sens.



11. Point singulier : mousse de désolidarisation pour dallage armé - (crédit SOREDAL)



12. Mise en place des armatures - (crédit SOREDAL)

Un dallage en béton armé est obligatoire :

- ⊙ si un état limite d'ouverture des fissures est imposé, (voir le articles 5.5 P1-1-1 de la NF DTU 13.3) ;
- ⊙ lorsque le dallage reçoit un revêtement de sol adhérent au dallage ;
- ⊙ quand le dimensionnement l'impose ;
- ⊙ pour les dallages supports des revêtements des sols sportifs ;
- ⊙ pour certains dallages sans joint de retrait.

Lorsque les conditions d'exploitation définies dans les Documents Particuliers du Marché (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 de la NF DTU 13.3 P1.1.1 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.

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'armature 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 cloisons et les dalles de transition, les exigences suivantes doivent être respectées :

- ⊙ Les cloisons peuvent être posées 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 du dallage doivent être prolongés par des joints ménagés dans les cloisons.
- ⊙ Pour les dalles de transition, la largeur de la zone, autour de quais ou fosses par exemple, doit être adaptée aux zones de terrassement autour du génie civil ; elle doit comprendre une section d'armatures au moins égale à 0,2 % de la section du béton, dans les deux directions perpendiculaires, et elle doit être délimitée par un joint de construction, dans le cas de dallages en béton additionné de fibres sans joints sciés.

Pour les cas de quais niveleurs et de fosses, un minimum de 2,40 m de largeur est recommandé.

En référence au §5.5.1 de la NF DTU 13.3 P1-1-1, les épaisseurs nominales minimales du dallage sont rappelées dans le tableau 2 du présent document (§1.3.1).

Pour les dallages en béton armé des locaux définis dans le tableau, dont l'épaisseur nominale minimale est de 13 cm, la section minimale d'armature est de 5 cm<sup>2</sup>/m dans les deux directions perpendiculaires. Au-delà d'une épaisseur nominale minimale de 13 cm, 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  $1/15^e$  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 les dallages d'épaisseur nominale comprise entre 13 et 15 cm, les armatures sont disposées en deux nappes calées et écartées. Les armatures disposées en nappes calées à mi-épaisseur sont admises, si le calcul le justifie.

Pour les dallages d'épaisseur supérieure à 15 cm, les armatures sont disposées en deux nappes calées et écartées.

### 3.5.2.2. Les dallages en béton non armé

Une nappe de treillis soudé, sur toute la surface, est obligatoire. Sa mise en œuvre doit respecter les prescriptions du §5.6.5 de la NF DTU 13.3 P1-1-1. Pour un dallage non armé, le treillis soudé peut être relevé au crochet lors de la mise en œuvre. Le treillis soudé général est destiné à limiter le pianotage au droit des joints sciés.

Ces armatures ne sont pas prises en compte dans le dimensionnement du dallage.

Conformément aux dispositions du §5.5.2.2 de la NF DTU 13.3 P1-1-1, le dallage peut inclure des armatures non prises en compte dans le dimensionnement.

### 3.5.2.3. Les dallages en béton non armé avec fibres métalliques

Depuis plus de quarante ans, des dallages industriels peuvent être réalisés en béton non armé avec fibres métalliques et leur exécution est régie par les Avis techniques de la Commission Chargée de Formuler les Avis Techniques (CCFAT).

Les Avis techniques ont pour but de spécifier les domaines d'emploi, la mise en œuvre et les contraintes limites de dimensionnement de chaque béton de fibres, en fonction des dosages (25 à 40 kg/m<sup>3</sup> pour les fibres métalliques) et des qualités de béton. Ils comportent également des exigences complémentaires à la NF DTU 13.3 sur la classe des bétons et le choix des ciments, en fonction des dallages (avec ou sans joints de retrait).

Un dallage fibré métallique doit satisfaire aux exigences de la NF DTU 13-3, mais également au Document Technique d'Application (DTA) concerné, impliquant pour chaque spécification la prise en compte de la plus exigeante en termes de résultats.

#### Notions de base sur les fibres métalliques

Les fibres métalliques doivent être conformes à la norme européenne NF EN 14889-1 et font l'objet d'un marquage CE.

Pour tous les dallages calculés sur la base de ces Avis Techniques, le marquage CE doit être impérativement de catégorie 1.



13. Fibres métalliques en gris  
(crédit S. HERBIN)



14. Béton de fibres  
(crédit SOREDAL)



**La performance du béton de fibres métalliques** augmente avec :

- ⊙ les performances de la matrice béton,
- ⊙ le dosage en fibres,
- ⊙ les performances intrinsèques de la fibre choisie.

**Les performances de la fibre** augmentent avec :

- ⊙ le rapport longueur/diamètre qui détermine la classe de performance de la fibre, la section de la fibre (de façon inversement proportionnelle), la résistance à la traction du fil,
- ⊙ le mode d'ancrage.

Le dimensionnement des dallages en fibres est réalisé, comme pour les dallages en béton non armé, conformément à l'annexe C du DTU. Les contraintes, calculées en fonction de l'épaisseur, doivent être inférieures ou égales aux contraintes admissibles, données dans les Avis techniques.



15. Bande transporteuse et fibres - (crédit SOREDAL)

Outre les avantages d'un renforcement multidirectionnel sur toute l'épaisseur du dallage, les bétons de fibres permettent de réaliser des dallages de grandes dimensions délimitant des surfaces jusqu'à 1 600 m<sup>2</sup> sans joints sciés qui donnent aux utilisateurs une plus grande souplesse d'exploitation.

Généralement d'un coût de fabrication plus élevé que les dallages traditionnels, ils s'avèrent plus économiques dans le temps, compte tenu de l'absence d'entretien des joints de retrait. Ces dallages dits "sans joints sciés" entrent dans la catégorie des dallages techniques, au même titre que les dallages à haute planéité. Ils exigent des procédures définies par les avis techniques et une grande qualité d'exécution.

Dans tous les cas, la composition du béton doit être étudiée et adaptée à l'ajout de fibres métalliques. Un béton de convenance est recommandé.

L'introduction des fibres dans la matrice béton peut se faire en centrale à béton, ou directement sur site dans la toupie, sous réserve de se conformer aux Prescriptions de l'Avis Technique de la fibre utilisée.

### 3.5.3. Le béton de dallage

Pour les bétons de dallage, les exigences de la norme NF DTU 13.3 s'appliquent en complément de la norme NF EN 206+A2/CN.

La norme européenne béton avec son complément national, la norme NF EN 206+A2/CN, s'applique aux bétons de structure, à savoir, dans le cadre de la réalisation de dallages, aux bétons coulés en place, qu'ils soient réalisés par un producteur de béton prêt à l'emploi ou sur le chantier.

Le béton de dallage (hors maisons individuelles) doit être conforme à l'article 5.1 de la partie P1-2 de la NF DTU 13.3.

Les granulats doivent être conformes aux normes NF EN 12620 et NF P 18-545 article 10.

Concernant les ciments, l'aptitude générale à l'emploi est établie pour :

- ⊗ les ciments conformes à la norme NF EN 197-1 ;
- ⊗ les ciments conformes à la norme NF EN 197-5 ;
- ⊗ les ciments à usage tropical conformes à la norme NF P 15-302 ;
- ⊗ le ciment prompt naturel conforme à la norme NF P 15-314 ;
- ⊗ le ciment d'aluminates de calcium conforme à la norme NF EN 14647 ;
- ⊗ le ciment sur-sulfaté conforme à la norme NF EN 15743.

Les ciments les plus couramment utilisés en dallage sont les CEM I et CEM II. Le choix du ciment doit être adapté aux classes d'exposition et de résistance du béton, telles que définies par la maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre, ainsi qu'aux exigences environnementales (RE 2020). Une attention particulière doit être apportée aux sols soumis à des conditions particulièrement éprouvantes, notamment dans les cas suivants :

- ⊗ pour des sols soumis à des agressivités chimiques, il conviendra de faire appel à des ciments de caractéristique PM-ES ;
- ⊗ pour les bétons exposés à des températures supérieures à 50 °C, on peut avoir recours à un béton réfractaire avec des ciments alumineux et granulats synthétiques alumineux ; des précautions complémentaires doivent être prises, comme la prise en compte du gradient thermique dans le calcul du dallage, l'adaptation de la cadence de coulage et du calepinage de joints ;
- ⊗ Pour des bétons de chambre froide, la classe de résistance XF2 n'est pas d'application obligatoire, mais un contrôle de mise en température rigoureux doit être effectué.
- ⊗ pour des sollicitations dynamiques en surface ou pour la résistance aux chocs, la couche d'usure devra être adaptée.

L'eau doit être conforme à la norme NF EN 1008. Les adjuvants doivent être conformes à la norme NF EN 934-2.

Le béton est vibré par tout moyen mécanique ou bien, s'il est de consistance fluide (classe de consistance minimale de type S4 au regard de la norme NF EN 206+A2/CN), damé par exemple à l'aide d'une lissarde.

Cette consistance fluide est 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 norme NF EN 206+A2/CN.

L'utilisation des bétons autoplaçants est interdite si le dallage comporte une couche d'usure. Ces informations essentielles sont transmises par le constructeur dans son bon de commande, remis par écrit au fabricant du béton prêt à l'emploi.

Pour le choix de la classe d'exposition, il faut se référer à l'article 4.1 "Classes d'exposition en fonction des actions dues à l'environnement" de la norme NF EN 206+A2 /CN.

## 3.6 Le pompage du béton

Le pompage est une technique du transport du béton frais, permettant l'amenée du matériau à l'endroit précis où il doit être mis en place. Toutes les compositions de bétons ne sont pas pompables et doivent être compatibles avec le matériel utilisé (longueur de flèche, de tuyau, type de pompe). Pour utiliser cette technique, un essai de convenance est recommandé.

Lorsque différents obstacles ou difficultés d'accès empêchent le roulage de véhicules (toupies à béton, etc.) sur la plateforme préparée et préalablement réglée pour effectuer le coulage, l'utilisation d'une pompe à béton et l'installation de tuyauterie pour atteindre le point de bétonnage permettent de s'en affranchir en toute sécurité.

Les consignes d'exécution du pompage sont de la responsabilité de l'entreprise exécutrice du dallage.

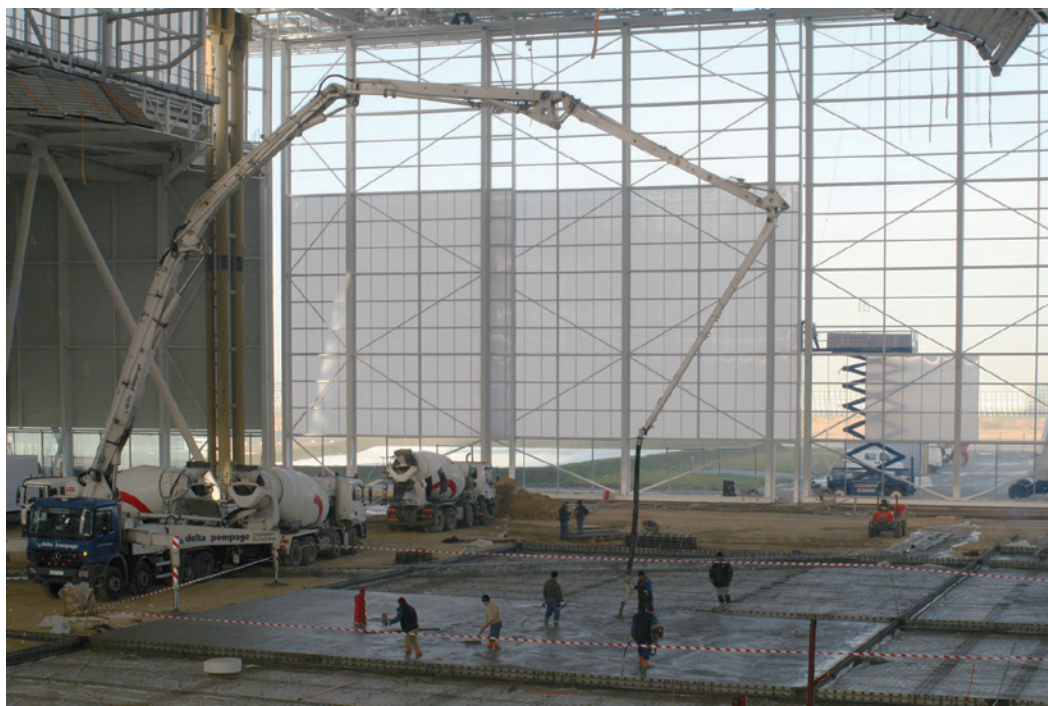
L'utilisation d'une pompe à béton et l'installation de tuyauterie pour atteindre le point de bétonnage permettent de s'en affranchir en toute sécurité.

### 3.6.1. Recommandations pour l'utilisation des pompes à béton

Pour amorcer la pompe, il est nécessaire d'utiliser une quantité de barbotine (de ciment ou de synthèse) en relation avec la longueur de tuyauterie installée (1 sachet pour 25 ml de tuyaux est une mesure recommandée).

Dans le cas de béton additionné de fibres, la pompabilité est étroitement liée à la composition initiale du béton et à la quantité de fibres incorporées au moment du malaxage en centrale ou sur chantier dans le camion toupie.

Au-delà de 30 kg/m<sup>3</sup> il est conseillé de consulter la société de pompage afin qu'elle se mette en rapport avec le laboratoire du producteur de BPE pour vérifier avec lui, la pompabilité du matériau à mettre en place (essai de convenance à faire).



16. Chantier site Airbus - (crédit SNBPE)

### 3.6.2. Positionnement de la pompe et consignes de sécurité

Afin de prévenir les risques d'accidents graves provoqués par des explosions (gaz, etc.) des électrisations ou électrocutions mais aussi l'endommagement des réseaux enterrés et aériens, les travaux projetés à proximité doivent être déclarés aux exploitants de ces réseaux.

La réglementation DT-DICT anti-endommagement est régie par l'arrêté du 27/12/2016.



17. Déclaration de travaux et déclaration d'intention de commencement de travaux - (crédit OPPBTP)

Pour cela l'exécutant des travaux, une fois titulaire du marché, consulte le Guichet unique [www.reseaux-et-canalisation.fr](http://www.reseaux-et-canalisation.fr) et adresse une déclaration d'intention de commencement de travaux (DICT) à chaque exploitant de réseau concerné dans l'entreprise des travaux.

Les RDICT (Récépissés de Déclaration d'Intention de Commencement de Travaux) doivent être transmis au technicien de la pompe à béton avant l'intervention.

- ⊗ Pour les réseaux enterrés : respecter les mesures de sécurité décrites dans le RDICT et ne pas stabiliser aux endroits de passage des réseaux.
- ⊗ Pour les réseaux aériens : définir si le risque de pénétrer dans la zone de voisinage d'un réseau électrique aérien (moins de 5 m) est présent et, dans ce cas, effectuer ou faire effectuer par la société prestataire de pompage une visite chantier et établir les mesures de prévention à respecter : mise hors de portée par éloignement du véhicule, utilisation de tuyaux, balisage, mise en place d'un surveillant de sécurité, etc., avec le chantier

Le technicien de pompage doit être détenteur de l'AIPR Opérateur, et son matériel équipé de détecteur de ligne. A son arrivée sur le chantier, il doit prendre connaissance des récépissés de DICT et des mesures de sécurité prescrites par ces documents. Il vérifie la possibilité de mettre en œuvre les mesures de prévention définies lors de la préparation du chantier et met en œuvre les mesures de prévention prévues par les exploitants de réseaux. S'il constate des écarts ou des risques potentiels non pris en compte, il doit avertir son responsable hiérarchique qui lui communiquera la conduite à tenir.

Il est essentiel de vérifier la présence ou non, de lignes électriques au-dessus du poste de pompage. S'il est constaté une présence de ces lignes, il est recommandé de demander la coupure au distributeur ; dans tous les cas, il est impératif d'utiliser une machine munie de détecteurs de ligne.

Il faudra veiller à ce que le terrain sur lequel sera installée la pompe soit plan et compacté, de manière à en supporter le poids et répondre aux contraintes engendrées par le fonctionnement de la machine.

Il est important que les parties concernées par un chantier de pompage travaillent ensemble (entreprise de dallage, société de pompage et producteur de BPE). La composition du béton pompable, l'ajout de fibres et de fluidifiant sur chantier ou en centrale à béton, le temps de malaxage, le choix de la pompe, la longueur de tuyauterie nécessaire pour la réalisation du dallage et la barbotine sont les facteurs à étudier par l'ensemble des intervenants ; la réalisation du chantier se fera de manière optimisée, et sans incidents générateurs de litiges.

## 3.7 Les adjuvants

L'adjuvant est un produit incorporé au moment du malaxage du béton, avec un dosage inférieur ou égal à 5 % en masse du poids de ciment du béton. Il convient de respecter les consignes spécifiées dans les fiches techniques des producteurs et les fiches de données de sécurité associées aux produits mis en œuvre.

Dans le cas d'utilisation d'adjuvant de type PCE/PCP, un dosage maximal en adjuvant de 1 % du poids de ciment est autorisé.

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.

Cette planche doit être représentative de l'exécution du dallage, incluant les fibres et la couche d'usure éventuelles – dimensions correspondant à une charge BPE "exploitation exhaustive des pesées" au sens du référentiel de la marque NF 033 ; pour rappel le volume minimal de chaque gâchée est au moins de 0,5 m<sup>3</sup>. La charge minimale sera au moins égale à la moitié de la capacité nominale du malaxeur.

L'adjuvant est utilisé pour modifier les propriétés du béton, à l'état frais et/ou durci. Chaque adjuvant est défini par une fonction principale et une seule. Il peut présenter une ou plusieurs fonctions secondaires.

Trois catégories d'adjuvants sont répertoriées sous la norme NF EN 934.2 et bénéficient du marquage CE :

- A** Les adjuvants modificateurs de la rhéologie du béton :
  - ⊗ plastifiants réducteurs d'eau ;
  - ⊗ superplastifiants hauts réducteurs d'eau.
  
- B** Les adjuvants modificateurs de prise et de durcissement :
  - ⊗ accélérateurs de prise ;
  - ⊗ accélérateurs de durcissement ;
  - ⊗ retardateurs de prise.
  
- C** Les autres adjuvants normalisés :
  - ⊗ hydrofuges de masse ;
  - ⊗ entraîneurs d'air ;
  - ⊗ rétenteurs d'eau.

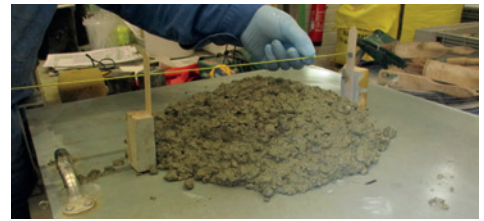


18a. Essai sur béton frais  
(image Shutterstock)

Leur utilisation conduit à obtenir :

**A** Pour les plastifiants et superplastifiants hauts réducteurs d'eau :

- ⊙ sur béton frais :
  - une amélioration de l'ouvrabilité ;
  - un maintien de l'ouvrabilité dans le temps ;
  - une diminution du ressuage ;
  - une diminution de la ségrégation ;
  - une amélioration de la pompabilité ;
  - une réduction du retrait hydraulique ;
  - une augmentation de la durabilité.
- ⊙ sur béton durci :
  - une amélioration des performances mécaniques à court et à long terme ;
  - une diminution du retrait (dû à la réduction du rapport eau/ciment) ;
  - une augmentation de la compacité ;
  - une amélioration de la cohésion ciment/granulat ;
  - une amélioration de l'adhérence acier/béton.



18b et 18c. Essai à l'étalement du béton frais pour en mesurer la consistance, l'ouvrabilité - (crédit GCP)

**B** Pour les accélérateurs de prise :

- ⊙ une accélération de la prise de béton ;
- ⊙ une amélioration des résistances à court terme ;
- ⊙ une augmentation de la chaleur d'hydratation (par temps froid).

**C** Pour l'accélérateur de durcissement :

- ⊙ un accroissement de la vitesse de montée en résistance du béton ;
- ⊙ une amélioration des résistances à court terme.

**D** Pour le retardateur de prise :

- ⊙ une augmentation du temps du début et fin de prise ;
- ⊙ un maintien de l'ouvrabilité ;
- ⊙ une régulation de la chaleur d'hydratation ;
- ⊙ une amélioration des résistances à long terme.

**E** Pour les hydrofuges de masse :

- ⊙ une obturation du réseau capillaire du béton ;
- ⊙ une limitation de la pénétration de l'eau.

**F** Pour les entraîneurs d'air :

- ⊙ une protection contre les cycles gel/dégel et sel de déverglaçage ;
- ⊙ une amélioration de l'ouvrabilité par la création de bulles d'air ;
- ⊙ une diminution de la ségrégation ;
- ⊙ une amélioration de la cohésion du béton.



18d. Essai de perméabilité à l'eau d'un béton durci (image Shutterstock)



18e. Aéromètre, mesure de la teneur en air occlus du béton frais (crédit GCP)

## 3.8 La préparation

Les différentes phases de la préparation sont :

- ⊙ la couche de glissement éventuelle ;
- ⊙ l'interface, généralement du polyane macroperforé, avec un recouvrement minimal 50 mm ;
- ⊙ les arrêts de coulage ;
- ⊙ la pose du ferrailage
  - respectant les dispositions de calage mentionnées au paragraphe 3.5.2.1 pour les dallages armés ;
  - posé sur le support et relevé au crochet pour les dallages non armés, ou éventuellement calé.
- ⊙ la vérification des accès pour les camions malaxeurs ;
- ⊙ le positionnement en sécurité de la pompe ;
- ⊙ la préparation des autres éléments de structure à désolidariser du dallage ;
- ⊙ l'obturation, dans la mesure du possible, des ouvertures pouvant donner lieu à des courants d'air et/ou à un "enseulement".

## 3.9 La mise en œuvre du béton

### 3.9.1. L'approvisionnement

Le déversement du béton sur le lieu de coulage se fait suivant l'accessibilité et les impératifs techniques :

- ⊙ directement au camion malaxeur ;
- ⊙ à la pompe à béton.



19. Pompage béton de nuit - (crédit SOREDAL)

### 3.9.2. Le réglage

Le réglage peut être manuel ou mécanique. Le béton est "dressé" au niveau souhaité :

- ⊙ au niveau laser ;
- ⊙ sur des taquets ;
- ⊙ sur et entre les coffrages déterminant les joints d'arrêt de coulage.

**Nota :** il est entendu que, par suite des tolérances de planéité, les pentes inférieures à 20 mm peuvent conduire à des retenues d'eau sur le dallage.



20. Déversement au camion malaxeur et nivellement du béton - (crédit BIG)



21. Dressage manuel du béton - (crédit SOREDAL)



22. Béton damé à l'aide d'une lissarde (crédit SOREDAL)

Comme l'exige la NF DTU 13.3 P1.1.1, lorsque le béton n'a pas une plasticité S4 (160 à 210 mm au cône d'Abrams), il doit être vibré. Dans le cas d'une plasticité S4, il peut être damé à l'aide d'une lissarde.

Cette opération est la base d'obtention de la planéité finale.



### 3.9.3. La finition du béton

Dès que la prise du béton le permet, le talochage par passes successives, puis le lissage à la truelle mécanique sont réalisés, jusqu'à l'obtention de l'état de surface souhaité.

L'entreprise surveille l'évolution de la prise du béton, en fonction des conditions environnementales, avec une mesure autorisant la suite des opérations. Plusieurs moyens sont disponibles : appréciation visuelle ou tactile d'une empreinte pédestre ou digitale en surface du béton, pénétration sonde de Humm Voton (cf. RILEM TC 268), maturomètre, etc.



23. Talochage mécanique du béton - (crédit SOREDAL)

Les conditions décrites dans la NF DTU 13.3 (P1-1-1 et P1-2) doivent être appliquées, en particulier celles visant le bétonnage par temps chaud ou par temps froid et celles relatives au lissage.

## 3.10 La couche d'usure

### 3.10.1. Généralités

Il est essentiel que la finition du dallage soit parfaitement adaptée à l'exploitation du bâtiment. La pérennité du dallage peut dépendre du choix de sa couche d'usure, ou de son revêtement.

Comme précisé dans la partie P1-1-1 de la NF DTU 13.3, lorsqu'une couche d'usure est requise, son utilisation est conditionnée par la nature des actions physiques, chimiques et thermiques prévues à l'étape de conception du dallage. Les liants hydrauliques de la couche d'usure ne résistent ni aux chocs thermiques, ni aux attaques chimiques. Pour les bétons des classes d'exposition XA, la couche d'usure est déconseillée sauf si le ciment utilisé permet de répondre aux spécifications des classes d'exposition XA, conformément au FD P18-011. Pour les bétons des classes d'exposition XF2, XF3 ou XF4, 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 de dallage.

Il convient de respecter les consignes spécifiées dans les fiches techniques et les fiches de données de sécurité associées aux produits mis en œuvre.

Exemple : lors de la réalisation d'une couche d'usure dans un local pouvant recevoir des objets métalliques en mouvement et en contact direct avec le dallage (palettes métalliques, casiers métalliques, etc.), il convient d'incorporer au béton des granulats métalliques, plutôt que des granulats minéraux.

Il est recommandé à l'entreprise de mettre en place une traçabilité de l'ensemble des opérations effectuées pour la mise en place du béton.

La solution à mettre en œuvre est une couche d'usure incorporée : il s'agit d'une technique monolithique. On applique, sur le dallage en béton encore frais, des granulats durcisseurs en quantités variables (selon le type de produit, le mode d'application et les performances à atteindre). La couche d'usure doit être conforme à la norme NF EN 13813 et respecter des critères additionnels mentionnés dans la NF DTU 13.3 P1-2, section 7.

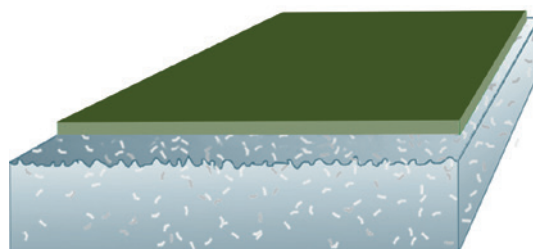
Plusieurs techniques de réalisation sont possibles :

- ⊙ saupoudrage ;
- ⊙ épandage manuel ou mécanique ;
- ⊙ coulis.

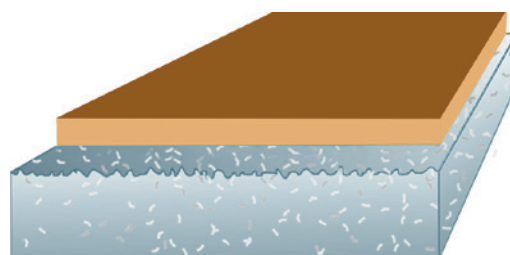
**Nota 1 :** dans le cas d'une exploitation avec des sollicitations dues à des objets métalliques en mouvement sur le dallage (chaudronnerie, palettes métalliques, casiers métalliques, etc.) la couche d'usure doit être exclusivement composée de granulats métalliques mis en œuvre en coulis.

**Nota 2 :** l'utilisation de bétons autoplaçants pour le dallage est interdite dans le cas d'une couche d'usure.

La préservation dans le temps de la couche d'usure est conditionnée par son maintien en parfait état de propreté.



24a) Couche d'usure par saupoudrage sur dalle (épaisseur 0,1 à 0,3 cm)



24b) Couche d'usure par coulis frais sur dalle (épaisseur 0,2 à 1 cm)

### 3.10.2. Fonctions de la couche d'usure

La couche d'usure doit :

- A Résister :**
  - ⊙ aux contraintes mécaniques : roulement, chocs, ripage et abrasion ;
  - ⊙ aux contraintes physiques : froid et chaleur ;
  - ⊙ aux contraintes chimiques : acides, bases, solvants, huiles et graisses.
- B Faciliter :** la circulation, le stockage et l'entretien ;
- C Minimiser :** les coûts de maintenance ;
- D S'adapter :** aux besoins évolutifs des industriels ;
- E Répondre** à certains besoins spécifiques comme :
  - ⊙ le délai de mise en œuvre ;
  - ⊙ le délai de mise en service.
- F Contribuer,** dans une certaine mesure, à une recherche esthétique.

**Nota :** sauf cas exceptionnel les liants hydrauliques de la couche d'usure ne résistent ni aux chocs thermiques, ni aux attaques chimiques. Il convient de mettre en œuvre un produit adapté.

### 3.10.3. Les granulats constituant la couche d'usure

La couche d'usure est un mélange de granulats, de ciment et d'additifs (adjuvant, colorant et microfibras).

En matière de granulats, on distingue :

- ⊙ les granulats minéraux tels que le quartz, le porphyre, le basalte, le silice ;
- ⊙ les mélanges de granulats abrasifs tels que le corindon naturel ou synthétique, le carbure de silicium ou l'émeri ;
- ⊙ les granulats métalliques non oxydables (oxyde de fer synthétique), spécialement traités pour obtenir une bonne affinité avec l'eau et le ciment.

Conformément aux dispositions rappelées au chapitre 7 de la NF DTU 13.3 P1-2, les performances de la couche d'usure sont rappelées dans les tableaux du 3.10.6 du présent document.

### 3.10.4. Les techniques de mise en œuvre

La couche d'usure incorporée est appliquée sur béton frais suivant deux techniques.

#### 3.10.4.1. Par saupoudrage manuel ou mécanique

Le saupoudrage s'effectue après début de prise du béton ou simultanément avec celle-ci, en s'assurant de la quantité nécessaire et suffisante de la pâte cimentaire (laitance, etc.) afin d'assurer l'hydratation de la couche rapportée.

Il convient de suivre les fiches techniques et les fiches de données de sécurité (FDS) des fabricants ; à titre indicatif, les quantités appliquées peuvent être de l'ordre de :

- ⊙ 3 à 6 kg/m<sup>2</sup> en particules minérales ;
- ⊙ 4 à 8 kg/m<sup>2</sup> en particules métalliques.



25. Épandage manuel de la couche d'usure - (crédit SOREDAL)



26. Épandage manuel quartz (crédit SOREDAL)

### 3.10.4.2. Par coulis de mortier frais

Le béton est dressé au niveau fini, moins l'épaisseur du coulis. Ce niveau est fonction de la nature des granulats et de la quantité retenue. Le coulis est tiré sur le béton frais.

Quantité minimale appliquée :

- ⊙ 6 kg/m<sup>2</sup> en minéral (ou mélange de granulats) ;
- ⊙ 8 kg/m<sup>2</sup> en métallique.

À titre indicatif, 6 kg/m<sup>2</sup> de granulats minéraux et 8 kg/m<sup>2</sup> de métalliques correspondent à une épaisseur voisine de 2 à 3 mm.

#### Avantages de cette technique :

- ⊙ meilleure tenue à l'usure ;
- ⊙ meilleure tenue aux chocs pour les couches d'usure métalliques due à la ductilité du produit ;
- ⊙ teinte plus soutenue pour les couches d'usure teintées.

**Nota :** concernant les travaux de dallages industriels, cette technique en France est de moins en moins usitée.

### 3.10.4.3. Finition

Après l'application de la couche d'usure, il faudra la talocher puis la lisser à la truelle mécanique jusqu'à l'obtention d'une surface fermée d'aspect plus ou moins lisse.

Après le lissage, il convient d'appliquer un produit de cure, conforme à la norme NF P 18370.



27. Finition de la couche d'usure - (crédit BIG)

### 3.10.5. Préconisations d'emploi et recommandations

#### Préconisations d'emploi

Les granulats minéraux sont adaptés aux sols soumis au trafic, au roulement, grâce à leur dureté.

Les granulats métalliques sont mieux adaptés aux chocs, grâce à leur ductilité.

#### Recommandations

Le coulis est plus adapté :

- ⊙ pour certaines techniques des sols à haute planéité (avec coulage en bandes) ;
- ⊙ en cas de sols de teinte claire, pour obtenir une meilleure homogénéité de couleur ;
- ⊙ en cas de sols très sollicités.

Pour les sols industriels hautement sollicités mécaniquement, la couche d'usure par coulis incorporée, à base de granulats métalliques, est la solution recommandée.

### 3.10.6. Performances des couches d'usure incorporées

Les couches d'usure doivent répondre aux exigences du tableau 5 :

<b>Résistance à l'impact</b> (selon la norme NF EN ISO 6272-1) Test de la couche d'usure sur support béton	IR 4 (4 N.m)				
<b>Durée de surface</b> (selon la norme NF EN 13892-6) Test de la couche d'usure seule	400 N/mm <sup>2</sup>				
<b>Abrasion</b> (selon la norme 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 cm <sup>3</sup>	< 4 cm <sup>3</sup>	< 2 cm <sup>3</sup>	< 2 cm <sup>3</sup>

Tabl.5 Performances minimales de la couche d'usure (essais en laboratoire)

Lorsque les Documents Particuliers du Marché (DPM) ou lorsque l'Annexe B de la NF 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 6 :

<b>Résistance à l'impact</b> (selon la norme NF EN ISO 6272-1) Test de la couche d'usure sur support béton	IR 10 (10 N.m)
<b>Durée de surface</b> (selon la norme NF EN 13892-6) Test de la couche d'usure seule	800 N/mm <sup>2</sup>
<b>Abrasion</b> (selon la norme NF P11-101) Test de la couche d'usure sur support béton	Perte de matière en volume à l'usure < 1 cm <sup>3</sup> (quel que soit le type de trafic des chariots élévateurs)

Tabl.6 Performances minimales de la couche d'usure pour des exigences particulières (essais en laboratoire)

### 3.10.7. Les couches d'usure incorporées colorées

En intérieur, ce sont des dallages destinés aux surfaces commerciales, aux halls d'exposition ou autres.

Le dallage béton reçoit une couche d'usure teintée, éventuellement sous forme de coulis frais sur frais, avec pulvérisation du produit de cure. Après séchage du dallage, avec ou sans élimination du produit de cure, on applique un bouche-pores pour faciliter le nettoyage.



28. Exemples de couches d'usure colorées :  
a) chamois et b) anthracite - (crédit SOREDAL)

## 3.11 La cure du béton

Selon le DTU 13.3, la cure du béton est obligatoire. C'est une opération indispensable pour limiter la dessiccation superficielle du béton et lui permettre d'arriver à maturation dans les meilleures conditions. L'objectif est d'empêcher toute évaporation prématurée de l'eau nécessaire à la bonne hydratation du béton ou du coulis pendant les phases de prise et de durcissement.

Les méthodes suivantes conviennent pour la cure :

- ⊙ l'application d'un produit de cure dont la composition est conforme à la norme NF P18 370 ;
- ⊙ le maintien de la surface du béton visiblement humide par l'apport d'une humidification appropriée ;
- ⊙ la mise en place de géosynthétiques humides sur la surface et la protection de ces derniers contre le dessèchement.

D'autres méthodes de cure de même efficacité peuvent être mises en œuvre.

Dans le cas le plus courant d'utilisation de produits de cure, le choix peut se faire entre des produits en phase solvantée ou des produits en phase aqueuse, en fonction des conditions climatiques, de la température du béton ou de l'exposition ultérieure du béton (intérieur ou extérieur).



29. Pulvérisation du produit de cure - (crédit SOREDAL)

La mise en œuvre du produit de cure doit se faire par application immédiate après le lissage, au moyen d'un pulvérisateur manuel ou mécanique, pour réaliser une couverture régulière.

Le séchage du produit de cure en surface est progressif et hétérogène ; sa durée peut prendre plusieurs mois en fonction de l'hygrométrie et du trafic.



30. Exemple de dallage fini avec produit de cure non encore éliminé - (crédit PLACEO)



31. Séchage progressif et hétérogène du produit de cure - (crédit SOREDAL)



## 3.12 L'aspect des sols industriels

Un dallage béton présente souvent une brillance provisoire. Selon l'utilisation, cet aspect évolue. Pour maintenir une patine, il convient d'entretenir le sol industriel régulièrement avec des produits adaptés.

La méthode de saupoudrage, le talochage et le lissage répétés, ainsi que la pulvérisation de la cure influent sur l'homogénéité de la teinte. Le phénomène est accentué en cas de sol teinté et cela d'autant plus que la teinte est claire. En effet, aux phénomènes ci-dessus, s'ajoute l'incidence des remontées inévitables en surface. Un dépôt cristallin blanchâtre (efflorescences) peut apparaître à la surface du béton ou de la couche d'usure. Il est courant et n'affecte pas les performances mécaniques du dallage.

Un contrôle de la conformité des fournitures avant exécution, une très bonne mise en œuvre des constituants du corps du dallage, de la couche d'usure, du produit de cure et un contrôle strict des phases successives d'exécution sont indispensables à l'obtention d'un revêtement de qualité.

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 ne soit préjudiciable pour le dallage.

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.

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 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.

Un réseau de microfissures se présentant sous forme d'un dessin géométrique à mailles irrégulières (faiénçage) peut apparaître. Ce réseau n'intéresse, le plus souvent, que la couche superficielle du béton et n'affecte pas les performances mécaniques de ce dernier. Le faiénçage est sans inconvénient autre qu'esthétique.

## 3.13 Les revêtements rapportés

Les dallages en béton peuvent recevoir tout type de revêtement. Par opposition aux couches d'usure, les revêtements sont appliqués sur béton durci.

On distingue plusieurs types de revêtements rapportés :

- ⊙ les sols coulés synthétiques : résines époxydiques, polyuréthanes ou méthacryliques, etc.
- ⊙ les chapes monolithiques :
  - les chapes monolithiques à base de ciment ;
  - les chapes monolithiques à base de magnésie ;
  - les chapes monolithiques décoratives.

- ⊙ les sols à base de bitume :
  - l'asphalte ;
  - l'enrobé bitumineux percolé au coulis de ciment.
- ⊙ les carrelages collés et scellés ;
- ⊙ les sols plastiques collés.

**Nota :** les revêtements adhérents nécessitent que le dallage soit en béton armé.

## 3.14 Les joints

C'est la partie de dallage la plus exposée aux effets de la circulation souvent intense. Une attention toute particulière doit donc être portée à leur conception et à leur réalisation.

### 3.14.1. Les types de joints

Il existe quatre types de joints :

- ⊙ le joint d'arrêt de coulage (joint de construction) ;
- ⊙ le joint de retrait ;
- ⊙ le joint de désolidarisation ou d'isolement ;
- ⊙ le joint de dilatation.

Tout projet fera l'objet, avant exécution, d'un plan de calepinage qui tiendra compte :

- ⊙ des phases de coulage ;
- ⊙ de la structure de la construction ;
- ⊙ des points singuliers : positionnement des charges, angles rentrants et sens de circulation, présence d'émergence, etc.



32. Joint d'arrêt de coulage goujonné et vibration du béton - (crédit SOREDAL)

### 3.14.1.1. Le joint d'arrêt de coulage (de construction)

Il sert à délimiter les phases journalières de coulage et concerne toute l'épaisseur du dallage.

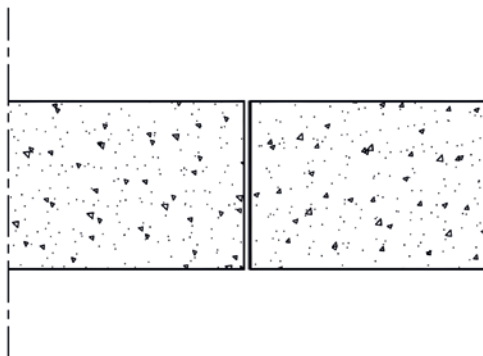


33. Système de joint d'arrêt de coulage  
(crédit SOREDAL)

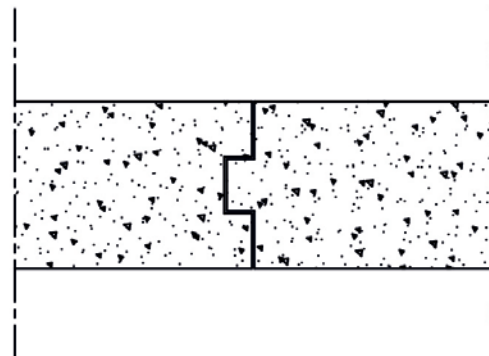
Il doit être conçu de façon à :

- ⊙ empêcher le mouvement vertical appelé "pianotage" ;
- ⊙ permettre les libres mouvements horizontaux, transversaux ou longitudinaux ;
- ⊙ protéger l'arête du joint.

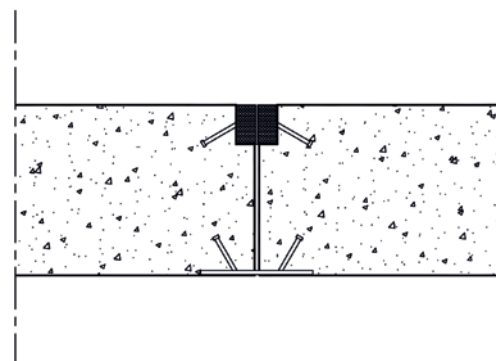
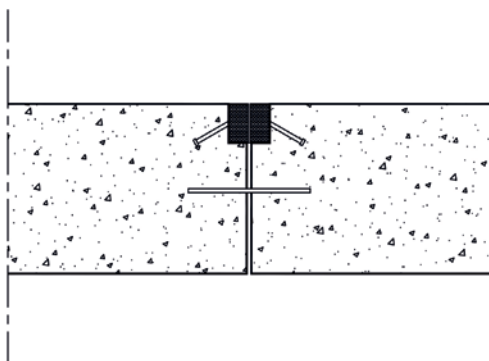
Les figures suivantes montrent les coupes sur les différents types de joints et d'arrêts de coulage :



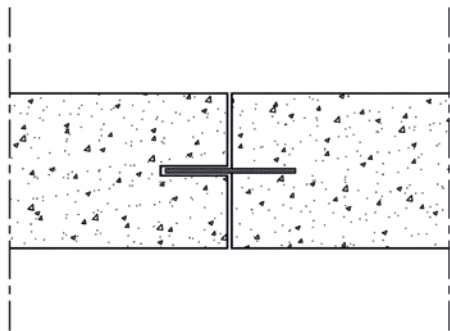
*Joint traversant franc*



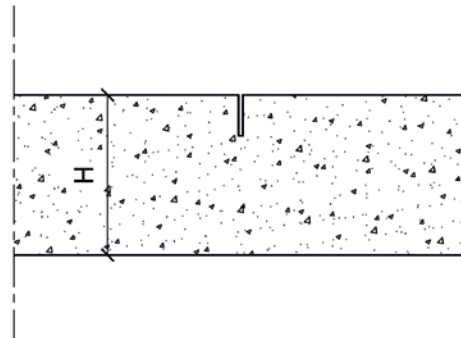
*Joint type Omega*



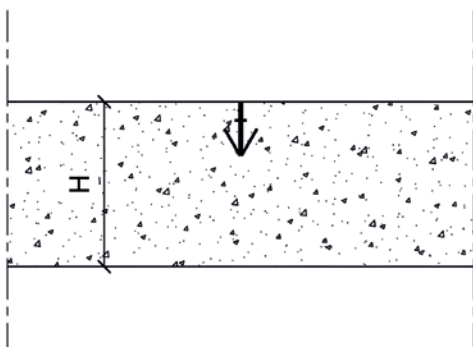
*Joints traversants conjugués*



Joint traversant goujonné



Joint scié (profondeur  $H/3 \pm 10$  mm)



Joint par profil incorporé  $H/3 \pm 10$  mm

Schéma 3. Coupes sur les différents types de joints et d'arrêts de coulage

Pour les dallages soumis à un trafic extrême, au sens du 6.1.4 de la NF DTU13.3 P1-1-1, 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 a), b) et c)).

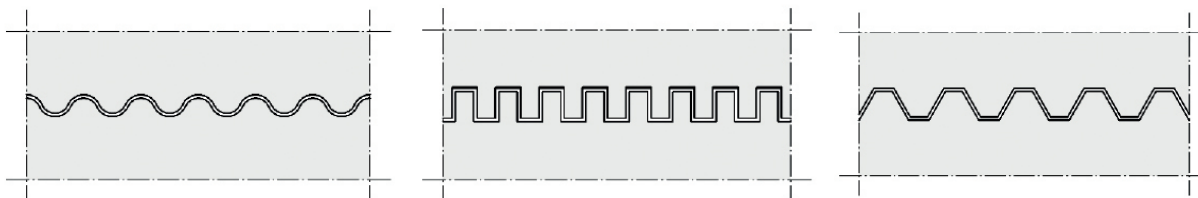
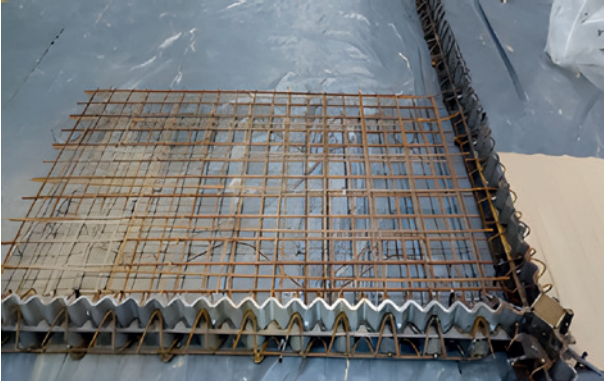


Schéma 4. a) joint sinusoïdal

b) joint à peigne

c) joint similaire à un joint à peigne

Les coefficients de majoration liés au trafic sont précisés au chapitre 2.2 du présent document.



34. Exemples de joint sinusoidal : implantation et livraison - (crédit PLACEO)



35. Vue de joint sinusoidal - (crédit SOREDAL)

### 3.14.1.2. Le joint de retrait

Il a pour but de contrôler et de positionner la fissuration de retrait.

Réalisé le plus souvent à la scie à béton, il doit être exécuté le plus tôt possible après finition du lissage, sans pour autant épauffer les bords du joint. D'environ 3 mm de largeur à sa réalisation, il peut atteindre 6 à 7 mm après le retrait du béton. Sa profondeur doit être égale ou supérieure au tiers de l'épaisseur du dallage. La plus grande dimension des panneaux ne doit pas excéder 6 m (sauf dispositions constructives particulières).



36. Sciage des joints de retrait - (crédit SOREDAL)

Les joints sciés ne sont pas obligatoires pour les dallages en béton armé ; dans ce cas l'espacement entre arrêts de coulage respecte le 2.3.3(3) de l'AN/NF EN 1992-1-1. 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.

### 3.14.1.3. Le joint de désolidarisation

Ce joint sert à désolidariser le dallage de tout obstacle qui peut gêner son libre mouvement. Situé contre tout obstacle (longrines périphériques, poteaux, massifs), il s'applique à toute l'épaisseur du dallage et sa largeur est au minimum de 1 cm. Il est préconisé d'utiliser un joint en mousse de polyéthylène compressible.

### 3.14.1.4. Le joint de dilatation

Le joint de dilatation sert à compenser les variations dimensionnelles du dallage dues aux variations de température – il n'est pas nécessaire à l'intérieur des bâtiments.

Le dallage étant désolidarisé de la structure, il n'est pas nécessaire de respecter les joints de dilatation de la superstructure.

PARTIE  
**04**



# Le contrôle des dallages industriels

<b>4.1</b>	Le sol support et son éventuelle couche de forme	56
4.1.1.	La déformabilité du sol support et de son éventuelle couche de forme	56
4.1.2.	La compacité du sol support et de son éventuelle couche de forme	56
4.1.3.	Le non-gonflement du sol support et de son éventuelle couche de forme	56
4.1.4.	Le nivellement du sol support et de son éventuelle couche de forme	58

<b>4.2</b>	Le contrôle du béton en centrale (contrôles de production)	58
------------	--	----

<b>4.3</b>	Les contrôles sur chantier	59
4.3.1.	Le dosage en fibres	60
4.3.2.	La couche d'usure incorporée	60
4.3.3.	La planéité	60

Travailler dans les règles de l'art, c'est respecter les normes (NF DTU 13.3 P1-1-1, P1-2 et P2), les Avis Techniques et aussi accepter le principe du contrôle des ouvrages exécutés.

Les pièces écrites du marché doivent fournir :

- ⊙ le rapport d'étude de sol ;
- ⊙ les charges et les contraintes appliquées sur le dallage ;
- ⊙ la destination de l'ouvrage.

L'entreprise spécialisée conçoit l'ouvrage adapté, propose un plan d'assurance qualité (P.A.Q) et réalise l'autocontrôle de son ouvrage lors de sa réalisation, y compris les contrôles de la conformité des fournitures avant leur utilisation.

## 4.1 Le sol support et son éventuelle couche de forme

### 4.1.1. La déformabilité du sol support et de son éventuelle couche de forme

La déformabilité du sol support et de son éventuelle couche de forme jusqu'à une profondeur d'environ 1 m, est mesurée à l'aide d'essais à la plaque (voire à la dynaplaque) de diamètre de 60 cm. L'Annexe A de la NF DTU 13.3 P1-1-1 précise qu'il est nécessaire de prévoir 3 essais (plus 1 essai tous les 1 000 m<sup>2</sup>).

Les objectifs de déformabilité dépendent des sollicitations du projet. *A minima*, les critères de réception du support sont précisés au chapitre 5.1.2.4 de la NF DTU 13.3 P1-1-1, à savoir :

- ⊙  $EV2 \geq 50$  MPa pour les charges d'exploitation avec des charges réparties  $\leq 20$  kN/m<sup>2</sup>, ou des charges concentrées fixes  $\leq 20$  kN, ou des charges concentrées mobiles  $\leq 20$  kN/roue ;
- ⊙  $EV2 \geq 70$  MPa au-delà de ces chargements ;
- ⊙ Indice de compactage  $EV2/EV1 \leq 2,2$ .

### 4.1.2. La compacité du sol support et de son éventuelle couche de forme

La compacité est mesurée à l'aide d'essais au pénétromètre dynamique.

Les objectifs de compacité sont *a minima* de niveau :

- ⊙ q3 dans la couche de forme ;
- ⊙ q4 dans l'éventuel remblai.

La compacité peut être mesurée à l'aide d'essais à la plaque lorsque les 3 conditions suivantes sont respectées :

- ⊙ le support est constitué de matériaux granulaires avec  $D \leq 100$  mm ;
- ⊙  $EV2 \geq 50$  MPa ;
- ⊙  $EV2/EV1 \leq 2,2$ .

L'Annexe A de la NF DTU 13.3 P1-1-1 précise qu'il est nécessaire de prévoir 3 essais (plus 1 essai tous les 1 000 m<sup>2</sup>).

La Note 5 de l'Annexe A de la NF DTU 13.3 P1-1-1 précise les conditions pour être en mesure d'analyser de façon pertinente le rapport  $EV2/EV1$ .



### 4.1.3. Le non-gonflement du sol support et de son éventuelle couche de forme

Le non-gonflement du sol support et de son éventuelle couche de forme est apparu comme un point incontournable de contrôle depuis la publication de la première version de la NF DTU 13.3 en 2005.

Cette propriété est nécessairement contrôlée à partir d'échantillons prélevés in-situ. Pour établir la fiche technique du produit, le fournisseur fait également ses essais à partir de prélèvements.

Dans le principe, il s'agit de prélever des échantillons :

- ⊙ à différentes profondeurs sous le futur dallage (20 cm, 50 cm et 80 cm) ;
- ⊙ en un nombre de points suffisants sur la plate-forme (3 plus 1 tous les 3 000 m<sup>2</sup>).

Le prélèvement des échantillons peut se faire en cours de mise en œuvre des éventuels remblais et/ou couche de forme ; et, non exclusivement, par carottage après mise en œuvre et compactage.

Au-delà de 80 cm de profondeur, par rapport à la sous-face du dallage, le risque de gonflement du dallage est considéré comme écarté.

En laboratoire, les échantillons font ensuite l'objet d'un dosage des sulfates solubles dans l'eau ou dans l'acide. Les résultats sont fournis 72 h au maximum avant coulage.

A l'instar des résultats d'écrasement des éprouvettes béton qui ne sont totalement disponibles qu'au bout de 28 jours de séchage, ces essais :

- ⊙ constituent un point d'arrêt ;
- ⊙ doivent être planifiés pour ne pas impacter le délai de réalisation des travaux ;
- ⊙ permettent de s'assurer de la pérennité du support et de son éventuelle couche de forme après réception et mise en exploitation du dallage.

Comme tous les matériaux au niveau du sol support et de l'éventuelle couche de forme ne sont pas autorisés, il convient de se référer à l'Annexe A de la NF DTU 13.3 P1-1-1. En l'état actuel des connaissances, et pour prendre en compte les enjeux environnementaux, ce texte fixe aussi les limites admissibles suivantes :

- ⊙ le dosage est inférieur ou égal à 0,5 % (SO<sub>4</sub>) dans l'eau ou inférieur ou égal à 0,2 % (SO<sub>3</sub>) dans l'acide pour tous les matériaux autorisés (naturels ou issus de l'industrie tels que certains laitiers) ;
- ⊙ le dosage est inférieur ou égal à 0,2 % (SO<sub>4</sub>) dans l'eau pour les matériaux de démolition classés F71 au sens de la norme NF P11-300 (matériaux de démolition, sans plâtre, et épuré des éléments putrescibles, puis concassés, criblés, déferrailés et homogénéisés).

#### 4.1.4. Le nivellement du sol support et de son éventuelle couche de forme

Le nivellement du sol support et son éventuelle couche de forme est contrôlé :

- ⊙ à 1 cm près par défaut ;
- ⊙ *a maxima* par une maille de 10 \* 10 m<sup>2</sup>.

Ce contrôle donne lieu à une réception conjointe entre l'entreprise de terrassement et l'entreprise qui réalisera le dallage.



37. Nivellement du sol support - (crédit SOREDAL)

## 4.2 Le contrôle du béton en centrale (contrôles de production)

La norme NF EN 206+A2 /CN décrit très précisément la nature et la fréquence des contrôles, et les critères de conformités, selon que la production fasse l'objet ou non d'une certification NF BPE.

Les contrôles prescrits s'appliquent à des familles de béton avec les fréquences rappelées de manière simplifiée, dans le tableau ci-dessous.

Production continue	Centrale avec contrôle de production certifié	Centrale avec contrôle de production non certifié
Production > 50 m <sup>3</sup> /jour	1 / semaine ou 1 / 400 m <sup>3</sup>	1 / jour ou 1 / 150 m <sup>3</sup>
Production < 50 m <sup>3</sup> /jour	3 / mois	1 / semaine

Tabl.7 Fréquences des contrôles visant les familles de béton

## 4.3 Les contrôles sur chantier

Le béton livré doit bien correspondre au béton commandé ; vérifier que la qualité indiquée sur les bons de livraison est celle exigée sur le bon de commande. Le premier bon de pesée de la journée est joint au bon de livraison. Ce dernier doit être systématiquement fourni sauf dans le cas de béton de marque déposée par le producteur, si celui-ci a indiqué au préalable à l'utilisateur que cette communication n'était pas possible.

La nature des contrôles est de trois types :

- ⊙ contrôle de la consistance : affaissement au cône d'Abrams selon la norme d'essais NF EN 12350-2 ;
- ⊙ contrôle de la résistance : confection d'éprouvettes (NB : les éprouvettes doivent rester dans le moule et être protégées contre les chocs et la dessiccation (vent, soleil) pendant un minimum de 16 heures et un maximum de 2 jours (pouvant être porté à 3 jours en cas de week-end ou de jour férié), à la température de  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ), conservation et essais dans un laboratoire (selon les normes NF EN 12390-2, NF EN 12390-3, NF EN 12390-6 et le fascicule de documentation FD P 18-547) ;
- ⊙ contrôle de la teneur en air sur béton frais lors de la mise en œuvre sur le chantier, selon la norme d'essai NF EN 12350-7.



38. Contrôle de la consistance : affaissement au cône d'Abrams - (crédit SOREDAL)



39. Confection d'éprouvettes - (crédit SOREDAL)

Concernant le béton, un contrôle de sa classe de résistance en compression sera effectué sous la responsabilité de l'entreprise.

En cas d'ajouts (fibres, etc.) effectués sur le chantier, des contrôles spécifiques et une traçabilité doivent être réalisés. Il convient de se référer aux Avis Techniques des produits.

La norme NF EN 206+A2/CN précise que dans certaines situations particulières, il est possible d'ajouter des adjuvants, des pigments, des fibres ou de l'eau si :

- ⊗ cette opération s'effectue sous la responsabilité du producteur ;
- ⊗ la consistance et les valeurs limites sont conformes aux valeurs spécifiées ;
- ⊗ et s'il existe une mode opératoire consigné par écrit pour effectuer cette opération de façon sécurisée, dans le cadre du contrôle de la production.

### 4.3.1. Le dosage en fibres

Les fibres sont ajoutées soit au moment du malaxage à la centrale à béton, soit dans le camion toupie à l'aide d'une bande transporteuse ou d'une souffleuse (à la centrale à béton ou sur chantier).

Prise en considération lors de la formulation du béton, la quantité de fibres par m<sup>3</sup> devra être contrôlée par l'opérateur, conformément à l'avis technique de la fibre utilisée, et correspondre au dosage prévu dans la note de calcul.

### 4.3.2. La couche d'usure incorporée

Sans spécification précisée dans les DPM (Document Particulier du Marché), il conviendra de vérifier, avant exécution, que les caractéristiques de la couche d'usure sont conformes à l'Article 7 de la partie partie P1-2 de la NF DTU 13.3.

### 4.3.3. La planéité

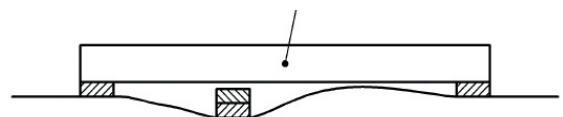
Sans particularité dans les DPM, la planéité exigée est celle indiquée dans la NF DTU 13.3 P1-1-1.

Sauf autres dispositions des DPM, le contrôle est effectué sous la règle de 2 m (illustrations ci-dessous avec le schéma, sous le régllet de 0,20 m posé sur cale d'épaisseurs conformes à la tolérance).

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



Schéma 5. Contrôles de la planéité

Si une exigence de planéité plus sévère est nécessaire, elle doit être spécifiée dans les pièces écrites ainsi que son mode de contrôle (ex : profilographe).



40. Contrôle au profilographe - (crédit SOREDAL)

PARTIE  
**05**



# L'entretien et la maintenance des dallages

**5.1** Généralités ..... 61

**5.2** Documents de référence ..... 62

## 5.1 Généralités

Le dallage doit être considéré comme un bien d'équipement, un investissement et, à ce titre, faire l'objet :

- ⊙ d'un entretien et d'une maintenance réguliers, à la charge de l'exploitant avec traçabilité dans un registre de maintenance ;
- ⊙ d'un reportage photographique annuel des points singuliers ;
- ⊙ d'un suivi des techniques et des produits utilisés.

L'entrepreneur de sols industriels peut conseiller la maîtrise d'ouvrage ou l'exploitant pour le choix du prestataire à qui confier cette mission d'entretien-maintenance.

### Dallages avec "couche d'usure"

Sans entretien régulier, le dallage aura tendance à s'encrasser avec surépaisseur de matière au passage des engins de manutention à bandage noir.

Dans la majorité des cas, il suffit d'un nettoyage par autolaveuse, avec ajout d'un produit détergent compatible avec les liants hydrauliques, suivi éventuellement d'un rinçage et traitement.

Dans le cas où l'esthétisme prime, le maître d'ouvrage ou l'utilisateur peut améliorer l'état initial de surface par un traitement spécifique cire ou bouche-pore.

**Nota :** dans tous les cas, un essai de nettoyage avant généralisation s'impose.

Au même titre qu'une pièce de mécanique est soumise à sollicitations, les contraintes appliquées au dallage engendrent de l'usure. Le dallage doit donc faire l'objet d'une maintenance régulière.

Les points particuliers à surveiller :

- ⊙ le maintien du remplissage des joints sciés ;
- ⊙ les fissures préjudiciables qu'il faut traiter ;
- ⊙ les joints épaufrés qu'il faut réparer, pour éviter une aggravation de l'épaufrure ;
- ⊙ le pianotage des joints qu'il faut stabiliser par injection ;
- ⊙ les éclats et trous en surface du béton qu'il faut boucher.



41. Exemple de joint épaufré - D.R.

Ces réparations ultérieures seront en général plus apparentes que le défaut à corriger.

Prévoir et utiliser un budget de maintenance périodique évitera de grosses dépenses et des nuisances dans le futur.



43. Arrêt de coulage à réparer  
(crédit SIFLOOR)



42. Arrêt de coulage réparé  
(crédit SIFLOOR)

Des spécialistes proposent de réaliser régulièrement des diagnostics sur l'état de vos sols et de vous conseiller sur les solutions techniques de réparation.

#### Conseil

En tout état de cause, un revêtement adapté aux contraintes d'exploitation réduira obligatoirement les coûts de maintenance.

## 5.2 Documents de référence

Il convient de se référer à l'Annexe E de la NF DTU 13.3 P1-1-1. La note de l'Agence Qualité Construction (mai 2009) indique les principaux points à traiter et propose une méthodologie par nature d'intervention (visite, légère ou lourde) avec une périodicité.





# Pathologie des dallages

<b>6.1</b>	Délaminage du béton et décollement de la couche d'usure _____	66
6.1.1.	Délaminage du béton _____	66
6.1.2.	Décollement de la couche d'usure _____	66
6.1.3.	Recommandations pour limiter ces phénomènes _____	67
<b>6.2</b>	Alcali-réaction _____	68

## 6.1 Délaminage du béton et décollement de la couche d'usure

### 6.1.1. Délaminage du béton

Le délaminage décrit la séparation d'une couche mince, de 3 à plus de 10 mm d'épaisseur à la surface du béton.

Ce phénomène se traduit par une rupture cohésive ou adhésive du béton.

Le plan de séparation se situe dans le béton.

Les granulats du béton sont apparents.



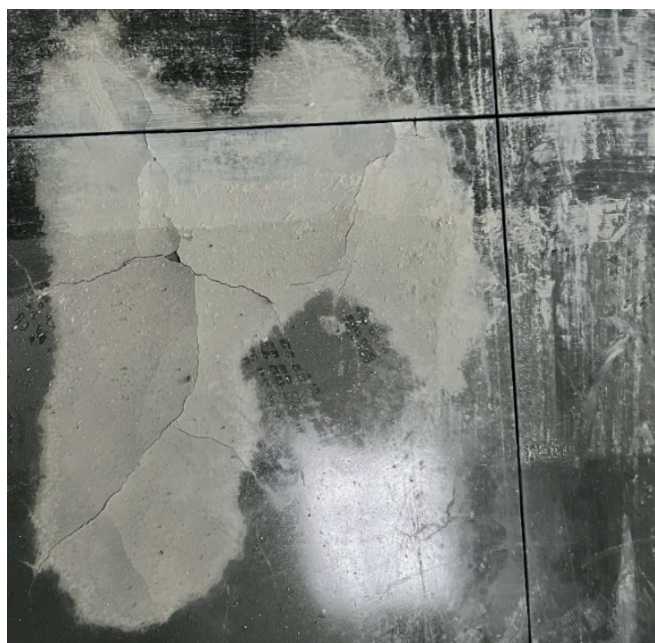
44. Délaminage avec rupture cohésive  
(crédit UNESI)

La surface délaminée peut s'étendre de quelques cm à quelques m<sup>2</sup>. Le délaminage se manifeste lorsque le béton est durci.

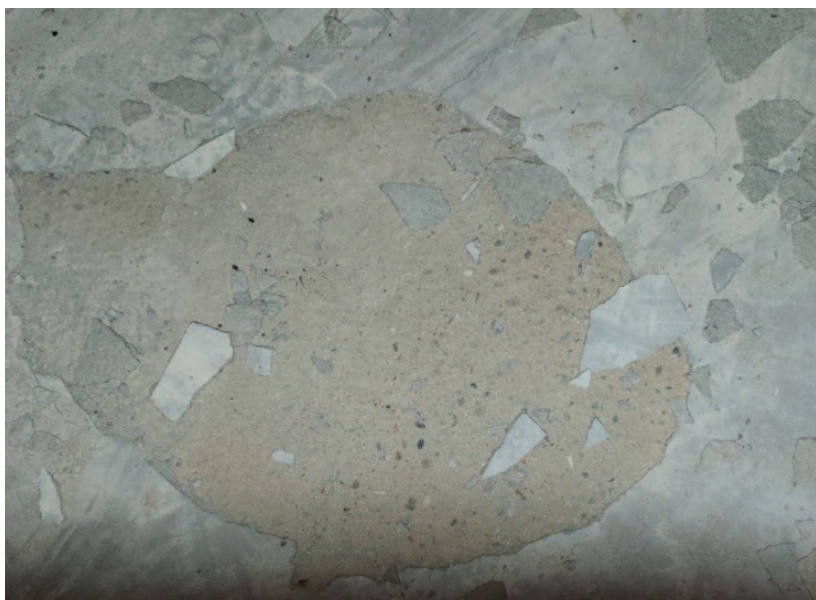
### 6.1.2. Décollement de la couche d'usure

Généralement, ce phénomène se traduit par une rupture adhésive à l'interface entre la couche d'usure et le béton.

La profondeur de décollement varie entre 1 et 3 mm par rapport à la surface du dallage.



45. Décollement de la couche d'usure - (crédit UNESI)



46. Décollement de la couche d'usure - (crédit UNESI)

### 6.1.3. Recommandations pour limiter ces phénomènes

Les principaux points de vigilance sont les suivants :

- ⊙ concevoir et réaliser un béton de dallage conforme à la NF DTU 13.3 ;
- ⊙ tenir compte des conditions météo et de l'organisation (matériel et moyens humains) du chantier ;
- ⊙ exclure les eaux chargées au sens du référentiel NF BPE (NF 033), tel que mentionné au 3<sup>e</sup> alinéa du point F de la partie 1.2 §5.1 de la NF DTU 13.3 ;
- ⊙ choisir les adjuvants adaptés en fonction du maintien d'ouvrabilité et de la réduction d'eau recherchés ; attention, certains adjuvants ne sont pas adaptés à une finition surfacée mécaniquement ;
- ⊙ composer le béton à l'aide de préférence d'un ciment de type CEM I ou CEM II conforme à la norme NF EN 197-1 (y compris pour le ciment de la couche d'usure le cas échéant) ;
- ⊙ pour les ciments hors CEM I et CEM II (hors béton de classe d'exposition XA), la valeur de retrait du ciment à 28 jours doit être inférieure à 750  $\mu\text{m}/\text{m}$  (selon la norme NF P15-433) ;
- ⊙ respecter la teneur en air maximale du béton de 3,5 % (conforme à la NF DTU 13.3) en visant une teneur en air du béton frais la plus basse possible en fonction des conditions locales ;
- ⊙ exclure les finitions "lissées" pour les bétons de dallages formulés avec de l'entraîneur d'air (classes d'exposition XF2, XF3, XF4) ;
- ⊙ suivre l'évolution de la prise du béton, en fonction des conditions de température et d'hygrométrie du chantier, avec une mesure autorisant la suite des opérations (par exemple, essai de pénétration sonde de Humm Voton)

**Nota :** les objectifs environnementaux, traduits dans diverses réglementations, peuvent conduire à l'évolution du choix du ciment.

Il convient de composer le béton avec une continuité de courbe du squelette granulaire (agrégats y compris le sable), selon, par exemple, les recommandations RILEM TC 268.

## 6.2 Alkali-réaction

L'alkali-réaction résulte de trois facteurs concomitants :

- 1 la présence de silice réactive dans certains granulats dits "réactifs" ;
- 2 les alcalins présents dans la phase interstitielle du béton issu du ciment, dans l'eau de gâchage, les adjuvants, etc. ;
- 3 la présence d'une forte hygrométrie au-delà de 80 % d'humidité.

Cette pathologie se manifeste par une expansion du béton, de la fissuration, des éclats ponctuels du béton appelés "pop-out" avec des soulèvements plus ou moins importants pouvant atteindre 0,5 cm de chaque côté du cratère. Cette pathologie est préjudiciable dans le cas où une planéité parfaite est requise (circulation d'engins par exemple) ; elle est souvent reconnaissable par l'exsudation de gel siliceux jaunâtre dans les zones d'éclatement. A un certain stade, le phénomène d'alkali-réaction peut entraîner une perte de performance mécanique du dallage.

Pour se prémunir de ces risques, plusieurs dispositions peuvent être appliquées distinctement :

- ⊙ Par l'utilisation de granulats dit non réactifs (se référer au FD P18- 542 Granulats : critères de qualification des granulats naturels vis à vis de l'alkali-réaction) ;
- ⊙ par l'utilisation de granulats dits PRP (Potentiellement réactifs à effet pessimum ; se référer au FD P18-542 Granulats : critères de qualification des granulats naturels vis à vis de l'alkali-réaction), et appliquant des conditions d'utilisation particulières (se référer au FD P 18-464) ;
- ⊙ en limitant la teneur totale en alcalins dans le mélange du béton et en utilisant un ciment à faible teneur en alcalins actifs ;
- ⊙ en utilisant un béton ayant satisfait aux critères de l'essai de performance (cf. FD P18-464) pour maîtriser le degré de saturation en eau du béton durci.

**Nota :** le niveau de prévention attendu doit être clairement précisé dans le CCTP conformément au FD P18-464 avec, en fonction de la catégorie d'ouvrage (I, II ou III), le niveau de prévention (A, B ou C) attendu par le maître d'ouvrage et la classe d'exposition souhaitée pour l'alkali-réaction (XAR1, XAR2 ou XAR3).



47. Cratère : exemple de manifestation de l'alkali-réaction - (crédit SOCABAT)

PARTIE  
**07**



# Réception, assurances, garanties

<b>7.1</b>	Réception	70
<b>7.2</b>	L'après-réception	70
7.2.1.	La garantie de parfait achèvement	70
7.2.2.	La responsabilité décennale et la garantie de bon fonctionnement	70
7.2.3.	L'assurance construction	71
<b>7.3</b>	Les travaux avant réception	72

## 7.1. Réception

Elle est **obligatoire**.

Un procès-verbal de réception sera rédigé, sur lequel seront éventuellement précisées les réserves à lever dans un temps imparti.

La réception officialise la prise de possession des locaux et traduit l'acceptation des travaux par le maître d'ouvrage. Elle déclenche la prise d'effet de l'année de parfait achèvement, et constitue le point de départ des garanties légales, à savoir la garantie décennale et la garantie de bon fonctionnement.

La réception ne fait pas disparaître la responsabilité contractuelle de droit commun des constructeurs pour tous les autres désordres ne relevant pas des garanties légales.

## 7.2. L'après-réception

### 7.2.1. La garantie de parfait achèvement

Cette garantie d'un an à compter de la réception de l'ouvrage, définie à l'article 1792-6 du Code civil, est due par l'entrepreneur.

Les dommages relevant de la garantie sont :

- ⊗ les désordres apparents lors de la réception, ayant fait l'objet de réserves mentionnées sur le procès-verbal ;
- ⊗ les désordres, relevés dans l'année qui suit la réception, ayant été signalés par notification écrite à l'entrepreneur.

Il s'agit de tous les désordres, de quelque nature qu'ils soient, sauf ceux qui seraient la conséquence de l'usure normale ou de l'usage.

### 7.2.2. La responsabilité décennale et la garantie de bon fonctionnement

Définie aux articles 1792 et 1792-2 du Code civil, la responsabilité décennale a une durée de 10 ans à compter de la réception et vise les dommages qui :

- ⊗ compromettent la solidité de l'ouvrage ;
- ⊗ rendent l'ouvrage impropre à sa destination ;
- ⊗ affectent la solidité des éléments d'équipement faisant indissociablement corps avec l'un des ouvrages de viabilité, de fondation, d'ossature, de clos ou de couvert.

Un élément est considéré comme indissociable lorsque sa dépose, son démontage ou son remplacement ne peuvent s'effectuer sans détérioration ou enlèvement de matière.

L'article 1792-3 prévoit également une garantie de bon fonctionnement pour les autres éléments d'équipement de l'ouvrage, d'une durée de 2 ans à compter de la réception. Elle ne concerne que les éléments d'équipement destinés à fonctionner et qui n'ont pas vocation à un usage purement professionnel.

Il s'agit d'une présomption de responsabilité dont le constructeur ne peut s'exonérer que par la démonstration de la cause étrangère et y sont assujettis tous constructeurs d'un ouvrage qui ont passé un contrat de louage d'ouvrage avec le maître d'ouvrage (architecte, entrepreneur, technicien, le contrôleur technique, etc.). D'autres intervenants comme le promoteur sont également réputés constructeurs.

Le sous-traitant n'est pas soumis à la responsabilité décennale mais se voit souvent, par les clauses de son marché, imposé d'apporter à l'entrepreneur principal les mêmes garanties décennales.

### 7.2.3. L'assurance construction

Au terme de l'article L 241-1 du code des assurances, toute personne assujettie à la présomption de responsabilité des articles 1792 et 1792-2 du Code civil doit souscrire un contrat d'assurance couvrant cette responsabilité. L'article L 243-1 exclut certains ouvrages de cette obligation d'assurance (ouvrage de type génie civil).

Cette assurance doit être souscrite avant l'ouverture de chantier.

#### Important :

- 1 L'assurance décennale ne s'applique pas aux désordres apparents à la réception et n'ayant pas fait l'objet de réserves et à ceux réservés tant qu'elles n'ont pas été levées, sauf si l'ampleur des dommages n'était pas connue au moment de la réception.
- 2 L'assurance décennale obligatoire ne couvre que les dommages matériels à l'ouvrage d'une certaine gravité. Tous les préjudices consécutifs (dommages immatériels) et désordres extérieurs à l'ouvrage (matériels, corporels, immatériels) ne relèvent pas de cette garantie.
- 3 Sont normalement garantis de base par les contrats couvrant la responsabilité décennale des constructeurs les "travaux de technicité courante" ; les autres techniques nécessitent une déclaration préalable à son assureur.
- 4 Attention au choix de son assureur qui doit pouvoir couvrir tous les sinistres pouvant survenir pendant cette période de 10 ans à compter de la réception. Certains critères comme l'expérience dans l'assurance construction, le montant de son chiffre d'affaires et de ses fonds propres, son ratio de solvabilité, la disponibilité sur le territoire national d'équipes de gestion propres à l'assureur, le recours à de nombreux intermédiaires, les montants de garanties apportées en qualité de sous-traitants, sont à prendre en considération.

A défaut, l'entreprise qui ne pourra mobiliser les garanties de son assureur sera tenue responsable sur ses fonds propres.

#### Ne pas confondre la responsabilité décennale et le contrat Dommage-ouvrage.

Souscrite par le maître d'ouvrage, le contrat Dommage-ouvrage couvre au bénéfice de ce dernier ou de l'acquéreur, les dommages de nature décennale atteignant l'ouvrage réalisé et a pour objectif de permettre :

- ⊙ un règlement rapide des dommages matériels de nature décennale, l'intervention de l'assureur étant encadrée par des délais imposés par des clauses types ;
- ⊙ un préfinancement, avant recherche de responsabilité de tel ou tel intervenant à la construction, pour éviter au maître d'ouvrage d'avoir à avancer les fonds.

L'assureur "Dommage-ouvrage", après indemnisation du bénéficiaire exercera ses recours à l'encontre des constructeurs et leurs assureurs (système à double détente).

- ⊙ **Date de souscription** : avant ouverture du chantier.
- ⊙ **Date d'effet** : à l'expiration du délai de garantie de parfait achèvement, sauf deux exceptions pour autant que les dommages soient de nature décennale :
  - avant réception, en cas de résiliation du contrat de louage conclu avec l'entrepreneur après mise en demeure restée infructueuse ;
  - pendant l'année de parfait achèvement, si inexécution des engagements de l'entrepreneur au titre de cette garantie et mise en demeure restée infructueuse.
- ⊙ **Date de fin** : 10 ans à compter de la réception.

Les dommages concernés sont ceux :

- ⊙ compromettant la solidité de l'ouvrage dans ses éléments constitutifs ;
- ⊙ affectant les éléments constitutifs ou l'un des éléments d'équipement et rendant l'ouvrage impropre à sa destination ;
- ⊙ affectant la solidité d'un des éléments d'équipement indissociables de l'ouvrage.

### 7.3. Les travaux avant réception

Durant la période d'exécution des travaux, l'entrepreneur, seul, supporte la charge des dommages subis par l'ouvrage qu'il réalise.

Il n'existe, en cours de travaux, aucune obligation légale d'assurance mais, si l'ouvrage vient à être endommagé, il appartient à l'entrepreneur concerné de le réparer, voire de le reconstruire à ses propres frais.

Il est donc vivement conseillé de souscrire une assurance apportant des garanties en "avant réception" suffisamment étendues pour apporter à l'entreprise une protection adaptée aux besoins de la majorité de ses chantiers.

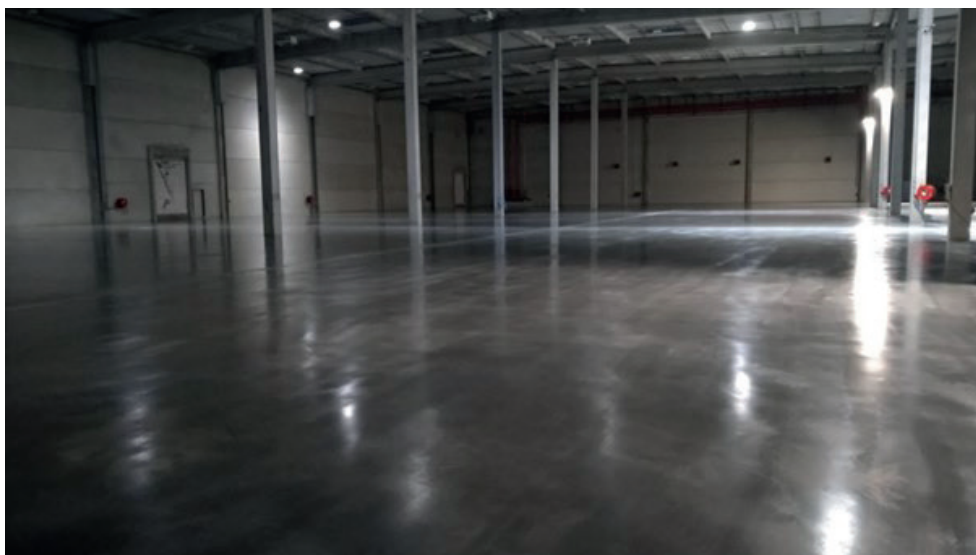
Il est souhaitable par ailleurs que le maître d'ouvrage souscrive un contrat de type "Tous risques chantiers" couvrant les dommages matériels à l'ouvrage en "avant réception" et bénéficiant à l'ensemble des intervenants.



PARTIE  
**08**



**Les obligations  
contractuelles**



48. Dallage industriel terminé – (crédit PLACEO)

### Le cahier des clauses spéciales

Ce document est très important car il fixe :

- ⊙ les obligations réciproques du maître d'ouvrage et de l'entreprise principale ;
- ⊙ la consistance des travaux ;
- ⊙ les travaux exclus du marché ;
- ⊙ les obligations de l'entreprise titulaire du lot dallage :
  - envers le maître d'ouvrage ;
  - envers les titulaires des lots de revêtements de sols, si besoin.
- ⊙ les principes de règlement de l'appel d'offres ;
- ⊙ ce que le titulaire du lot support doit fournir à l'entreprise titulaire du lot dallage.

Il est, en effet, indispensable d'être en possession :

- d'un relevé altimétrique du support pour contrôler que l'on reste dans les tolérances d'épaisseur (48 heures ouvrées avant intervention) ;
- des résultats d'essais à la plaque du support (72 heures ouvrées avant intervention) avec leur localisation, qui permettent entre autres de valider une des hypothèses de dimensionnement du dallage (le module de déformation de la couche de forme).

Le titulaire du lot dallage se doit d'informer le titulaire du lot revêtement des caractéristiques du support qui lui est fourni : nature du dallage, type de cure, etc. pour éviter toute incompatibilité de produit.

**La maintenance des dallages** (selon art.11 et Annexe E de la NF DTU 13.3 P1-1-1).

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 pas partie du présent marché de travaux, néanmoins, la maintenance est un critère essentiel pour assurer la pérennité du dallage. Pour ce faire, l'Annexe E apporte des conseils à destination du maître d'ouvrage, pour entretenir un dallage.



# Annexes

- 1** Annexe 1 : Normes et autres documents de référence \_\_\_\_\_ 76
- 2** Annexe 2 : Données indispensables pour le dimensionnement \_\_\_\_\_ 78
- 3** Annexe 3 : Glossaire \_\_\_\_\_ 80
- 4** Annexe 4 : Résultats de la FDES Dallage \_\_\_\_\_ 83
- 5** Annexe 5 : Aspects environnementaux des ouvrages en BPE \_\_\_\_\_ 86

## Annexe 1 - Normes et autres documents de référence

Parmi les documents de référence applicables aux ouvrages visés par le présent guide, en plus de la NF DTU 13.3 mentionnée au paragraphe 1.2.1, figurent en particulier les normes suivantes :

NF EN 206+A2/CN	Nov. 2022	Béton · spécifications, performance, production et conformité · complément national à la norme NF EN 206+A2 → <i>Indice de classement : P18-325/CN</i>
FD P 18-011	Juin 2022	Béton · Définition et classification des environnements chimiquement agressifs · Recommandations pour la formulation des bétons → <i>Indice de classement : P18-011</i>
NF EN 1990	Mars 2003	Eurocodes structuraux · Bases de calcul des structures → <i>Indice de classement : P06-100-1</i>
NF EN 1990/NA	Déc. 2011	Eurocodes structuraux · Bases de calcul des structures · Annexe nationale à la norme NF EN 1990 : 2003 → <i>Indice de classement : P06-100-1/NA</i>
NF EN 1992-1-1	Oct. 2005	Eurocode 2 · Calculs des structures en béton Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments → <i>Indice de classement : P18-711-1</i>
NF EN 1992-1-1/NA	Mars 2016	Eurocode 2 · Calculs des structures en béton Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments / Annexe Nationale à la norme NF EN 1992-1-1 : 2005 → <i>Indice de classement : P18-711-1/NA</i>
NF EN 1992-4	Sept. 2018	Eurocode 2 · Calculs des structures en béton · <i>Partie 4 : Conception et calcul des éléments de fixation pour béton</i> → <i>Indice de classement : E27-817</i>
NF DTU 14.1	Nov. 2020	Travaux de cuvelage <i>Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types / Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux / Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types</i> → <i>Indice de classement P 11-221</i>
NF DTU 21	Juin 2017	Travaux de bâtiment · Exécution des ouvrages en béton <i>Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types / Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux / Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types</i> → <i>Indice de classement P 18-201</i>
NF DTU 26.2	Avril 2008	Travaux de bâtiment · Chapes et dalles à base de liants hydrauliques <i>Partie 1-1 : cahier des clauses techniques / Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux / Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types.</i> → <i>Indice de classement : P14-201</i>
NF DTU 45-1	Avril 2023	Travaux de bâtiment · Isolation thermique des bâtiments frigorifiques et des locaux à ambiance régulée → <i>Indice de classement : P75-401</i>

NF DTU 51-2	Mai 2020	Travaux de bâtiment · Parquets collés <i>Partie 1-1 : cahier des clauses techniques / Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux / Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types</i> → <i>Indice de classement : P63-202 parties 1-1 et 1-2</i>
NF DTU 52-1	Fév. 2020	Travaux de bâtiment · Revêtements de sol scellés <i>Partie 1-1 : cahier des clauses techniques / Partie 1-2 : critères généraux de choix des matériaux / Partie 2 : cahier des clauses administratives spéciales types</i> → <i>Indice de classement : P61-202 parties 1-1 et 1-2</i>
NF DTU 52-2	Juin 2022	Travaux de bâtiment · Pose collée des revêtements céramiques et assimilés · Pierres naturelles <i>Partie 1-1-3 : cahier des clauses techniques types pour les sols intérieurs et extérieurs</i> → <i>Indice de classement P61-204_1-1-3</i>
NF DTU 59.3	Mars 2023	Travaux de bâtiment · Peinture de sols <i>Partie 1 : cahier des clauses techniques / Partie 2 : cahier des clauses spéciales</i> → <i>Indice de classement P74-203</i>
NF DTU 65.14	Juil. 2023	Travaux de bâtiment · Exécution de planchers chauffants à eau chaude <i>Cahier des clauses techniques - Dalles désolidarisées isolées / Cahier des clauses techniques - Autres dalles que les dalles désolidarisées isolées / Cahier des clauses spéciales - Dalles désolidarisées isolées et autres dalles</i> → <i>Indice de classement : P52-307, parties 1 à 3</i>
NF P90-202	Déc. 2021	Salles sportives · caractéristiques des supports de revêtements des sols sportifs
E-cahier 3530_v4	Juil. 2013	Pose collée de revêtements céramiques · pierres naturelles · en rénovation de sols dans les locaux P4 et P4S
RILEM TC 268	2017	RILEM TC 268 SIF · Surface delamination of concrete industrial floors and other durability related aspects guide
Guide ASIRI	2012	Recommandations pour la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des ouvrages sur sols améliorés par inclusions rigides verticales

Les Avis Techniques pour les bétons additionnés de fibres métalliques constituent également des documents de référence.

## Annexe 2 - Données indispensables pour le dimensionnement

### A ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Annexe A de la norme NF DTU 13.3 P1.1.1

### B DÉFINITIONS DES ACTIONS

Annexe B de la norme NF DTU 13.3 P1.1.1

Complément d'informations à l'annexe B nécessaires aux calculs des dallages.

L'Annexe B (normative) définit les actions et les exigences spécifiques des dallages à usage industriel ou assimilés.

En complément à cette annexe, vous trouverez ci-dessous des précisions importantes pour l'optimisation des calculs de dallage et surtout pour éviter des interprétations, parfois hasardeuses, des calculateurs de dallages qui peuvent aboutir à des sous-dimensionnements.

### C ELEMENTS DU CALCUL

Les éléments indispensables pour réaliser les calculs en correspondance avec l'annexe C de la DTU 13.3 (Voir §5.1.2 Caractérisation du support) sont :

- ⊙ les épaisseurs de chaque couche sous le dallage jusqu'au *substratum*, après renforcement de sol éventuel et réalisation éventuelle d'un remblai puis de la couche de forme ;
- ⊙ les modules de déformation  $E_s$  de chacune de ces couches. Dans le cas d'un renforcement de sol, le géotechnicien doit donner un module équivalent sur la hauteur du sol renforcé..

Ces éléments doivent être donnés par le géotechnicien ou par l'entreprise qui effectue le renforcement du sol.

Ces données, épaisseurs et modules  $E_s$ , peuvent être insérées dans un seul tableau récapitulatif précis.

**Remarque :** un simple essai à la plaque ne suffit pas pour les calculs. La limite basse, imposée par la NF DTU, est  $E_{v2} = 50$  MPa pour des charges de  $20 \text{ kN/m}^2$ , en charge ponctuelle fixe ou roulante et  $E_{v2} = 70$  MPa pour des charges supérieures.

## Compléments à l'Annexe B (Définitions des actions)

Une connaissance de la NF DTU 13.3 P1.1.1 est nécessaire pour l'élaboration des Documents Particuliers du Marché (DPM) qui doivent normalement définir, avec précision, toutes les actions et exigences spécifiques à chaque zone du projet.

À défaut de spécifications des DPM, ce sont les valeurs par défaut qui sont appliquées.

### Pourcentages longue durée des charges

- ⊙ Charge uniformément répartie (C.U.R.)
- ⊙ Charge isolée statique
- ⊙ Rayonnages fixes (simples ou dos-à-dos)

### Charge uniformément répartie au sol sous première lisse des racks

Oui / Non	_____ $\text{kN/m}^2$
-----------	-----------------------

## Disposition des charges ponctuelles fixes

En cas de rayonnages fixes, 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	_____
Echelle (I) :	_____ m		_____
Lisse (L) :	_____ m		_____
Entraxe (S) :	_____ m		_____
Allée (A) :	_____ m		_____
Platine :	_____ mm X		_____ mm
Charge par pied :			_____ kN
Charge répartie au sol :			_____ kN/m <sup>2</sup>
Entraxe racks / chariot :			_____ m

**Nota :** dans le cas de rayonnages, une disposition NON aléatoire ou figée des charges signifie que la disposition ne pourra plus être modifiée dans le futur.

## Chariot en mode statique (chariot tri directionnel)

⊗ Charge sur la roue avant la + chargée : \_\_\_\_\_ kN

⊗ Pression de contact : \_\_\_\_\_ MPa

## Gradient thermique

Gradient thermique	Valeur des DPM	Valeurs par défaut
Dallages intérieurs à usage courant	0 °C/m	-
Dallages intérieurs à usage particulier	_____ °C/m	20 °C/m
Dallages extérieurs abrités du soleil	_____ °C/m	20 °C/m
Dallages extérieurs non abrités	_____ °C/m	70 °C/m

Mode de mise en charge des dallages	Valeur des DPM	Valeurs par défaut
Rapport entre charges extrêmes durant une période d'exploitation de 3 mois	$\Phi =$ _____	$\Phi = 0,5$

## Revêtement sur dallage

Revêtement sur dallage	
Si <b>OUI</b> : revêtement adhérent	Si <b>NON</b> , l'état de surface est :
Respecter les indications du §5.5 P.1-1-1 de la NF DTU 13-3	- brut de règle, - surfacé, - lissé, - balayé. <i>État de surface tel que défini que §5.1.3.1 de la NF DTU</i>

## Annexe 3 – Glossaire

### A

<b>Abrasion</b>	Usure et perte de matière consécutive à un frottement.
<b>Accélérateur</b>	Produit qui augmente l'hydratation du ciment, donc le déclenchement plus rapide de la prise du béton et une chaleur d'hydratation plus grande.
<b>Adjuvant</b>	Produit chimique incorporé en faible quantité dans les bétons et mortiers pour modifier, améliorer ou compléter certaines de leurs caractéristiques.
<b>Antistatique</b>	Qui s'oppose à la formation d'électricité statique.
<b>Armatures</b>	Treillis soudés, ronds, barres, incorporés au béton pour : <ul style="list-style-type: none"><li>• donner de la cohésion ;</li><li>• améliorer la résistance en traction ;</li><li>• répartir les déformations.</li></ul>
<b>Arrêt de coulage</b>	Délimite la zone de coulage journalière et s'applique à toute la hauteur de la dalle de coulage.
<b>Autonivelant</b>	Capacité d'un produit à se régler de lui-même horizontalement sans se tendre.

### B

<b>Béton armé</b>	Il comporte, dans toutes ses sections, des armatures dont la section est déterminée par l'Eurocode 2 qui considère comme nulle la résistance à la traction du béton.
<b>Béton non armé</b>	Béton dimensionné à partir des propriétés mécaniques du seul béton. Il peut cependant comporter des armatures.
<b>Bouche-pore</b>	Résine assez fluide pour pénétrer dans les capillaires du béton et réduire ainsi son caractère absorbant. Il facilite le nettoyage.
<b>Brut de règle</b>	Béton nivelé et arasé, manuellement ou mécaniquement, et laissé en l'état.

### C

<b>Calepinage</b>	Représentation du détail de la position des joints.
<b>Carbonatation</b>	Transformation de l'oxyde de calcium (chaux CaO) en carbonate de calcium (CaCO <sub>3</sub> ) sous l'action acide du gaz carbonique.
<b>Chape</b>	Élément de construction de faible épaisseur, réalisé en mortier.
<b>Cône d'Abrams</b>	Moule tronconique (D = 20, d = 10, h = 30) utilisé pour l'essai d'affaissement du béton frais (slump test).
<b>Contrainte</b>	Effort interne que subit un corps soumis à des forces externes.
<b>Corindon</b>	Oxyde d'alumine cristallisé, à l'état naturel. On en fabrique du synthétique. Il sert de granulats pour les durcisseurs de surface et pour les meules abrasives.
<b>Couche d'usure</b>	Couche superficielle d'un dallage ou d'un revêtement de sol, adaptée pour résister aux contraintes d'abrasion et d'entretien. En sol industriel, c'est le renforcement superficiel du dallage par apport de matériau durcisseur pendant la prise du béton.
<b>Coulis</b>	Mortier frais pour couche d'usure, appliqué sur le béton frais (6 à 60 kg/m <sup>2</sup> ).
<b>Cure</b>	Procédé qui permet de ralentir l'évaporation de l'eau du béton : il limite sa dessiccation et lui permet d'arriver à maturation dans de bonnes conditions.



## D

Dallage	Ouvrage en béton de grandes dimensions en plan, généralement 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. Le dallage n'est pas un ouvrage de fondation, ni un radier.
Dilatation	Expansion ou allongement d'un corps sous l'effet d'une élévation de température. Pour le béton, avec une variation de 20 °C, $\Delta L/L = 2 \times 10^{-4}$ .
DTU	Document Technique Unifié.

## E

Eau efficace (Eeff)	Eau totale, diminuée de l'eau absorbée par les granulats.
Efflorescence	Formation d'un dépôt cristallin blanchâtre à la surface du béton.
Épaufrure	Éclat sur une arête.

## F

Faiencage	Réseaux de microfissures sous forme d'un dessin géométrique à mailles irrégulières qui n'intéresse que la couche superficielle.
Finition	Aspect de surface donné à un revêtement, un béton ou un enduit (brut, taloché, lissé, bouchardé, etc.)
Fissure	Fente visible affectant la surface d'une maçonnerie, d'un dallage.

## H

Hélicoptère	Truelle mécanique (simple, double ou triple) pour le talochage et le lissage du béton.
Hors d'eau	Qualifie un bâtiment dont les ouvrages de couverture, d'étanchéité et de pose de baies extérieures sont achevés.
Hydrofuge	Produit imperméabilisant, totalement ou partiellement, un matériau et le protégeant contre les effets de l'humidité.

## I

Interface	Généralement, surface commune à deux matériaux ; en dallage, élément disposé entre la sous face du béton et son support.
-----------	--

## J

Joint	Il désigne la ligne séparative ou le garnissage d'un interstice entre deux éléments quelconques. Il divise le dallage en panneaux.
Joint de retrait	Il permet le libre retrait du béton de dallage et pré-localise la fissuration due au retrait.
Joint de dilatation	Il permet les dilatations du béton de dallage.

## L

Laitance	Mélange de ciment et d'eau qui, après séchage, constitue une pellicule blanchâtre.
Lissage	Aspect glacé donné à la surface du béton.

## M

**Microfissure** Fissure très étroite, conventionnellement  $< 3/10^e$  mm.

## O

**Ouvrabilité** Aptitude d'un béton ou d'un mortier à être mis en œuvre avec plus ou moins de facilité.

## P

**Pianotage** Mouvement des dalles, au passage d'engins, après soulèvement des bords ou mauvais appui de celles-ci sur la couche de forme.

**Planéité** Caractère plan et uni d'une surface.

**Plasticité** Aptitude d'un matériau à prendre et à conserver les formes imposées.

**Plastifiant** Produit destiné à améliorer la plasticité et l'ouvrabilité des bétons.

## R

**Ressuage** Remontée d'eau en surface du béton avant la phase de finition.

**Retrait** Contraction d'un matériau, provoquée soit par un refroidissement (métal), soit par un abaissement du taux d'humidité (bois) ou élimination de l'eau de gâchage (béton).

**Retrait plastique** Évaporation dès la mise en place du béton.

**Retrait hydraulique** Élimination de l'eau de gâchage excédentaire, qui suit le retrait plastique.

**Revêtement** D'une façon générale, toute couche superficielle de matériau homogène ou d'éléments préfabriqués rapportée sur un support.

## S

**Saupoudrage** Action d'épandage à sec, sur béton frais, du composant de la couche d'usure.

**Ségrégation** Séparation par gravité des constituants d'un mélange fluide ou pâteux : les granulats les plus denses descendent vers le fond, tandis que les liants et solvants moins denses remontent vers la surface.

**Superplastifiant** Favorise la défloculation de la pâte de ciment, puis une lubrification de ses grains permettant une réduction de l'eau de gâchage. Avantages : réduction du retrait, augmentation de la compacité et de la résistance, meilleure ouvrabilité.

## T

**Tolérance** Limite admissible des écarts de dimension d'un matériau ou d'un ouvrage.

## Annexe 4 - Résultats de la FDES Dallage

Sur la base INIES, la FDES collective du SNBPE, vérifiée par tierce partie, porte sur un type de dallage représentatif et dénommé comme suit :

⊙ dallage sur terre plein d'épaisseur 0,15 m, en béton C25/30 XC1 CEM II/A-S, CEM II/A-M, CEM II/A-V ;

Outre cette FDES collective représentative de cas courants, le configurateur BETie permet de produire des FDES configurées adaptés à chaque projet : formulation, épaisseur, classe d'exposition, etc.

A titre d'illustration, les informations extraites de la FDES "Dallage sur terre-plein en béton d'épaisseur 0,15 m, C25/30 XC1 CEM II/A" sont présentées ci-après.

### Informations générales

Le déclarant de cette FDES collective est le Syndicat National du Béton Prêt-à-l'Emploi (SNBPE). À sa date de publication (août 2024), les informations de cette FDES, issues de l'outil BETie, présente les impacts du tout le cycle de vie du produit en conformité avec les documents de référence en vigueur à cette date : norme NF EN 15804+A2, NF EN 15804+A2/CN et RCP du béton de la norme NF EN 16757.

Les données correspondent à la composition moyenne de la profession.

### Caractérisation du produit

#### Définition de l'unité fonctionnelle

Couvrant une surface d'1 m<sup>2</sup>, il s'agit d'un dallage en béton armé de 0,15 m d'épaisseur, dont la durée de vie typique est de 100 ans.

Le béton considéré est conforme à la de la norme NF EN 206+A2/CN et présente les caractéristiques suivantes :

Type de béton	Béton conforme à la norme EN 206+A2/CN - C25/30 - XC1 - S3 - 20
Type de liant	CEM II/A-S 52.5
Type de granulat majoritaire	Graviers Massifs
Fibres	Non
% granulats recyclés	0,0 %

0,15 m<sup>3</sup> de béton sont nécessaires à la mise en œuvre du produit, soit un flux de référence de l'analyse du cycle de vie (ACV) de ce produit de 352,4 kg.

Produits complémentaires (nature et quantité) pour la mise en œuvre :

⊙ Ferrailage : 30 kg d'armatures par m<sup>3</sup> sont ajoutés lors de la mise en œuvre.

Le taux de perte du produit lors de la mise en œuvre est considéré de 3 %.

La distance prise en compte pour la phase de transport du produit depuis le site de fabrication jusqu'au chantier de mise en œuvre est de 18,5 km.

Les données de production du béton sont issues de moyennes collectées sur les sites des fabricants adhérents du SNBPE.

## Autres caractéristiques techniques non incluses dans l'unité fonctionnelle.

Le béton étant un matériau incombustible, le produit considéré ne présente pas de risques spéciaux vis-à-vis du feu. Le produit ne contient pas de substances de la liste candidate selon le règlement REACH, ces substances ne dépassant pas 0,1 % de la masse totale du produit

## Résultats de l'analyse de cycle de vie (extraits de la FDES)

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX						
Agrégation des différents modules pour réaliser un « Total d'étape » ou un « Total cycle de vie »						
Impacts/Flux	Étape de production	Étape de construction	Étape d'utilisation	Étape de fin de vie	Total cycle de vie	Étape Bénéfices et charges au-delà des frontières du
Indicateurs d'impacts environnementaux de référence						
Changement climatique - total kg CO2 equiv/UF	2,760E+01	7,823E+00	-2,155E+00	3,997E+00	3,727E+01	-8,969E-01
Changement climatique combustibles - fossiles kg CO2 equiv/UF	2,758E+01	7,650E+00	-2,155E+00	3,995E+00	3,707E+01	-9,106E-01
Changement climatique - biogénique kg CO2 equiv/UF	2,118E-02	1,667E-01	0,000E+00	1,152E-03	1,890E-01	6,724E-03
Changement climatique - occupation des sols et transformation de l'occupation des sols	2,277E-03	6,353E-03	0,000E+00	1,433E-03	1,006E-02	6,997E-03
Appauvrissement de la couche d'ozone kg de CFC 11 equiv	1,140E-06	5,633E-07	0,000E+00	1,276E-07	1,831E-06	-9,256E-08
Acidification mole de H+ equiv / UF	5,819E-02	3,008E-02	0,000E+00	3,019E-02	1,185E-01	-4,708E-03
Eutrophisation aquatique, eaux douces kg de P equiv / UF	1,987E-04	2,237E-03	0,000E+00	6,218E-05	2,498E-03	-2,967E-04
Eutrophisation aquatique marine kg de N equiv / UF	2,556E-02	7,311E-03	0,000E+00	1,305E-02	4,592E-02	-1,774E-03
Eutrophisation terrestre mole de N equiv / UF	2,424E-01	7,800E-02	0,000E+00	1,392E-01	4,596E-01	-1,461E-02
Formation d'ozone photochimique kg de NMCOV equiv/UF	7,242E-02	3,179E-02	0,000E+00	4,331E-02	1,475E-01	-5,151E-03
Epuisement des ressources abiotiques (minéraux & métaux) kg Sb equiv/UF	2,273E-04	5,218E-05	0,000E+00	7,532E-06	2,871E-04	-1,143E-05
Epuisement des ressources abiotiques (combustibles fossiles) MJ/UF	1,950E+02	1,085E+02	0,000E+00	6,375E+01	3,673E+02	-1,518E+01
Besoin en eau m3 de privation equiv dans le monde / UF	3,031E+00	2,872E+00	0,000E+00	8,056E-01	6,708E+00	-6,247E-01

## Informations additionnelles sur le relargage de substances dangereuses dans l'air intérieur, le sol et l'eau durant la phase d'utilisation

### Air intérieur

Le Syndicat National du Béton Prêt à l'Emploi (SNBPE) a demandé au Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) de tester les émissions de composés organiques volatils (COV) d'un béton traditionnel vibré et d'un béton autoplaçant (BAP).

Les rapports d'essais du CSTB, SC13-047 pour le béton vibré, et SC13-048 pour le BAP, établissent la classification A+ (très faibles émissions) de ces bétons.

## Sol et eau

Aucun essai concernant la qualité sanitaire de l'eau en contact avec le produit durant sa vie en œuvre n'a été réalisé. L'avis du 24 février 2012, relatif aux conditions de mise sur le marché des matériaux à base de ciment entrant en contact de l'eau potable, déclare que le béton fabriqué :

- ⊙ avec un ciment conforme à la norme NF EN 197-1,
- ⊙ avec de l'eau conforme à la norme NF EN 1008,
- ⊙ avec des granulats naturels conforme à la norme NFP 18-545,
- ⊙ avec des adjuvants titulaires d'une CLP (Conformité aux Listes Positives),

est apte sans essai au contact avec l'eau potable.

## Contribution du produit à la qualité de vie à l'intérieur (QAI) des bâtiments

### Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort hygrothermique dans le bâtiment

Le confort hygrothermique peut être décrit par les deux composantes suivantes et leurs caractéristiques :

- ⊙ comportement à l'humidité : le béton n'a aucune caractéristique hydrophile ;
- ⊙ performance thermique : aucun essai concernant le confort hygrothermique n'a été réalisé. La forte inertie thermique du béton permet d'écarter les pics de température.

### Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort acoustique dans le bâtiment

Le béton permet, grâce à sa masse, de réduire considérablement les bruits intérieurs et extérieurs à un bâtiment. La diminution du niveau aérien apportée par une paroi est principalement fonction du poids de cette paroi.

### Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort visuel dans le bâtiment

Le béton brut peut être traité de manière esthétique (désactivation, polissage, sablage, matriçage, etc.). Par ailleurs, il est apte à recevoir tout type de revêtement esthétique de finition (lasures, carrelages, vêtements, etc.).

### Caractéristiques du produit participant à la création des conditions de confort olfactif dans le bâtiment

Le béton n'a pas d'odeur.

## Contribution environnementale positive

Sur le plan de la maîtrise des rejets, les centrales de béton prêt à l'emploi, s'inscrivent pleinement dans une logique "zéro rejet".

## Annexe 5 – Aspects environnementaux des ouvrages en BPE

La réglementation environnementale entrée en vigueur au 1er janvier 2022 (dite RE 2020) introduit de nouvelles exigences pour la construction de bâtiments à usage de logement (individuel ou collectif), de bureaux et d'enseignement primaire et secondaire.

En plus des performances thermiques, renforcées, la RE 2020 s'accompagne de deux nouveaux indicateurs qui traduisent les enjeux de réduction de gaz à effet de serre :

- ⊙  $IC_{\text{construction}}$  pour l'impact sur le changement climatique associé aux composants et au chantier ;
- ⊙  $IC_{\text{énergie}}$  pour l'impact sur le changement climatique associé aux consommations d'énergie primaire.



Dans un proche futur, le champ de cette réglementation sera étendu à d'autres destinations d'ouvrages tertiaires. Les dallages de bâtiments industriels chauffés à plus de 12 °C ou refroidis seront alors des composants déterminants du bilan environnemental.

L'alliance HQE-GBC propose par ailleurs ses référentiels HQE Bâtiment durable, déclinés en trois certifications

- ⊙ HQE Bâtiment durable en construction ;
- ⊙ HQE Bâtiment durable en rénovation ;
- ⊙ HQE Bâtiment durable en exploitation.

Destinées principalement aux acteurs de l'immobilier tertiaire désireux de répondre aux objectifs de la taxonomie verte de l'Union Européenne, les solutions environnementales proposées par les bétons jouent leur rôle et contribuent à la performance de l'ouvrage soumis à cette évaluation.





Cimbéton

16 bis bd Jean Jaurès - 92110 Clichy  
01.55.23.01.00 - Infociments.fr

