

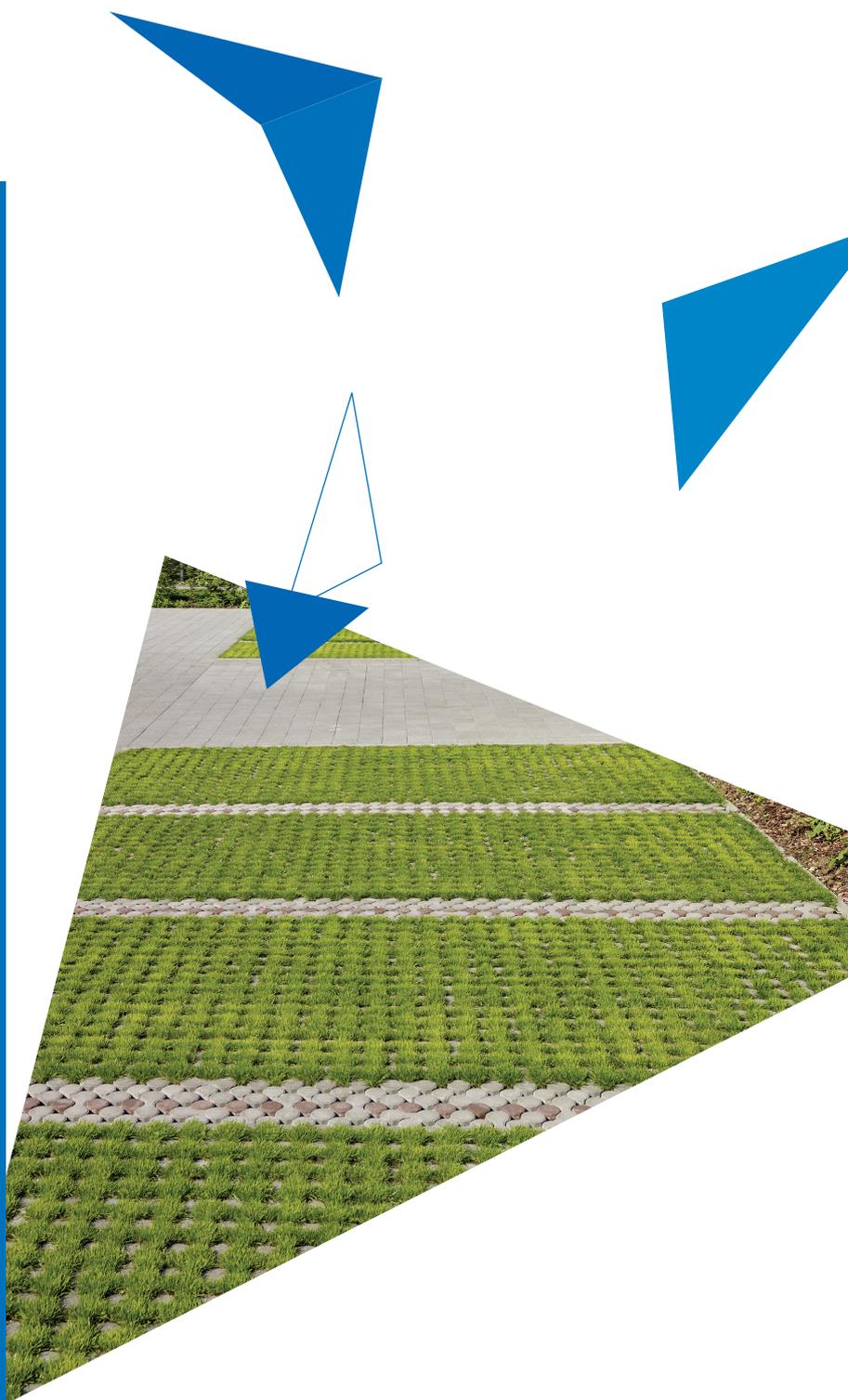
501E - MAI 2020

# ÉTUDES ET RECHERCHES

DIMENSIONNEMENT  
MÉCANIQUE DES DALLES  
DRAINANTES ENGAZONNÉES  
OU GRAVILLONNÉES

THIBAUT LE DOEUFF - LIONEL MONFRONT

**CERIB**  
Expertise concrète





# Dimensionnement mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées

501.E

## Avant-propos

Ce rapport est articulé en deux parties :

- la première partie est destinée au lecteur qui souhaite apprécier très rapidement si l'étude évoquée le concerne, et donc si les méthodes proposées ou si les résultats indiqués sont directement utilisables pour son entreprise ;
- la deuxième partie de ce document est plus technique ; on y trouvera donc tout ce qui intéresse directement les techniciens de notre industrie.

© 2020 CERIB – CS 10010 – 28233 Epernon Cedex

ISSN 0249-6224 – EAN 9782857553137

501.E – mai 2020

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction  
par tous procédés réservés pour tous pays.

*Le Code de la propriété intellectuelle n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de son article L. 122-5, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite » (article L. 122-4).*

*Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon exposant son auteur à des poursuites en dommages et intérêts ainsi qu'aux sanctions pénales prévues à l'article L. 335-2 du Code de la propriété intellectuelle.*

## Sommaire

---

<b>1. Synthèse générale de l'étude</b>	<b>5</b>
1.1. Contexte	5
1.2. Essai de type en conditions de pose	5
1.3. Essais de suivi de production	6
<b>2. Dossier de l'étude</b>	<b>7</b>
2.1. Introduction	7
2.1.1. Produits et domaines d'application visés	7
2.1.2. Dimensionnement mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées	7
2.2. Essai de type en conditions de pose	7
2.2.1. Définition des corps d'épreuve	8
2.2.2. Protocole d'application de la charge	10
2.2.3. Domaines d'application visés	11
2.2.4. Définition des coefficients de majoration dynamique	12
2.2.5. Prise en compte d'une circulation occasionnelle et à vitesses réduites	13
2.2.6. Prise en compte des incertitudes et des modalités de suivi de la qualité	14
2.2.7. Charges d'essai relatives aux domaines d'application visés	14
2.3. Essais de suivi de production	16
2.4. Conclusion	17
<b>Bibliographie</b>	<b>19</b>
<b>Index des figures</b>	<b>20</b>
<b>Index des tableaux</b>	<b>20</b>
<b>Index des photos</b>	<b>20</b>



# 1. Synthèse générale de l'étude

---

## 1.1. Contexte

La norme produit NF EN 1339 [1] définit les résistances mécaniques des dalles pleines de voirie préfabriquées en béton et la norme NF P 98-335 [2] leur domaine d'emploi en fonction du trafic.

Compte tenu de leur géométrie, de leurs ouvertures et de leurs conditions de pose, le dimensionnement mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées ne peut s'effectuer en suivant la même approche que pour les dalles pleines définies par la norme NF EN 1339 [1].

Cette étude permet de définir les modalités de réalisation des essais de type de détermination de la résistance mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées adaptées aux différents domaines d'application, correspondant à différentes charges et niveaux de trafic, et tenant compte de leurs conditions de pose. Elle propose également des dispositions relatives aux essais de suivi de production.

## 1.2. Essai de type en conditions de pose

Les essais de type sont représentatifs de conditions réelles de pose des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées.

Ils permettent de déterminer les domaines d'application des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées.

L'essai est réalisé sur une surface d'au moins 1,50 m par 1,50 m. Les produits sont mis en œuvre selon les préconisations de pose du fabricant ou à défaut de conditions de pose types, soit pour une circulation de véhicules lourds sur terrain porteur :

- une fondation de 15 cm en tout-venant ;
- un lit de pose en sable d'épaisseur 3 cm ;
- les dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées remplies d'un mélange terre-sable, en proportion volumique : un tiers de sable pour deux tiers de terre végétale.

La charge est appliquée à la position la plus défavorable en service, selon la géométrie de la dalle drainante engazonnée ou gravillonnée, sur une taille d'empreinte représentative du domaine d'application visé.

Les différentes classes d'appellation proposées pour les dalles engazonnées ou gravillonnées sont (Tableau 1) :

Classes d'appellation NF								
	D1	D2	D3R	D3	D4R	D4	D5E	D5P
Domaine d'application	Véhicules légers de charge par roue < 6 kN	Véhicules de livraison de charge par roue < 9 kN	Véhicules de charge par roue < 25 kN		Véhicules de charge par roue ≤ 65 kN			
			Circulation occasionnelle et à vitesse réduite	Circulation normale	Circulation occasionnelle et à vitesse réduite	Circulation normale	Fourgon pompier échelle déployée	Fourgon Pompe Tonne
Charge de rupture minimale à l'essai	14	20	40	60	110	150	270	125
Dimensions de l'empreinte (cm)	10*10	10*10	20*20	20*20	25*25	25*25	45*45	20*20

Tableau 1 – Charges de rupture et dimensions des empreintes pour les essais de type des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées

### 1.3. Essais de suivi de production

En parallèle de l'essai de type en conditions de pose, des dalles du même lot de fabrication sont testées en flexion selon le protocole décrit dans la norme NF EN 1339 [1], les dalles portant sur leur côté le plus long. Ceci permet de définir la résistance à la flexion à atteindre lors des essais de suivi de la qualité en production.

Ceci permet également un suivi simple de la production, basé sur un essai couramment utilisé par les industriels.

## 2. Dossier de l'étude

---

### 2.1. Introduction

#### 2.1.1. Produits et domaines d'application visés

Les dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées étudiées sont des dalles en béton comprenant de larges ouvertures dans le sens vertical. Ces ouvertures peuvent être engazonnées ou remplies de gravillons ou de sable grossier. Ces dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées permettent de réaliser des surfaces circulées qui infiltrent les eaux pluviales.

Ces dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées sont principalement utilisées pour revêtir des surfaces piétonnières, des zones de stationnement et des voiries accessibles à des véhicules légers ou de livraison. Elles peuvent parfois aussi être soumises à de lourdes charges (poids lourds ou véhicules de secours).

#### 2.1.2. Dimensionnement mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées

La norme produit NF EN 1339 [1] définit les résistances mécaniques des dalles pleines de voirie préfabriquées en béton et la norme NF P 98-335 [2] leur domaine d'emploi en fonction du trafic.

Compte tenu de leur géométrie, de leurs ouvertures et de leurs conditions de pose, le dimensionnement mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées ne peut s'effectuer en suivant la même approche que pour les dalles pleines définies par la norme NF EN 1339 [1].

Cette étude permet de définir les modalités de réalisation des essais de type de détermination de la résistance mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées adaptées aux différents domaines d'application, correspondant à différentes charges et niveaux de trafic, et tenant compte de leurs conditions de pose. Elle propose également des dispositions relatives aux essais de suivi de la qualité en production.

### 2.2. Essai de type en conditions de pose

Les modalités de réalisation des essais de type de détermination de la résistance mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées comprennent :

- la définition des corps d'épreuve représentatifs des conditions de pose des produits ;
- le protocole d'application de la charge ;
- la définition des domaines d'application, correspondant aux différentes charges et niveaux de trafic visés ;
- la définition des coefficients de majoration dynamique des charges ;
- la prise en compte des circulations occasionnelles et à vitesses réduites ;
- l'application de coefficients de sécurité relatifs aux imperfections de la pose ou du sol de fondation, des éventuelles surcharges d'exploitation accidentelles et des modalités de contrôle et de suivi de la qualité des produits ;
- les charges d'essai à respecter pour les différents domaines d'application visés.

### 2.2.1. Définition des corps d'épreuve

Le corps d'épreuve est mis en œuvre selon les préconisations de pose du fabricant (épaisseurs et granulométries des différentes couches, remplissage des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées ...).

En l'absence de préconisations de pose du fabricant, les « Recommandations pour la pose des dalles gazon » [3] du syndicat national des fabricants de produits en béton pour voirie de surface et signalisation, pourront être utilisées : « *En circulation lourde, sur terrain porteur, il est recommandé de décaper sur 25 à 30 cm, de compacter le fond de forme, puis de réaliser une couche de fondation de 15 cm en tout-venant avant de réaliser le lit de pose d'épaisseur 3 cm puis de mettre en œuvre les dalles gazon avec leur matériau de remplissage* ».

Pour les essais, le fond de forme compacté est représenté par la base du bâti d'essai, qui est indéformable. La coupe type du corps d'épreuve est représentée Figure 1.

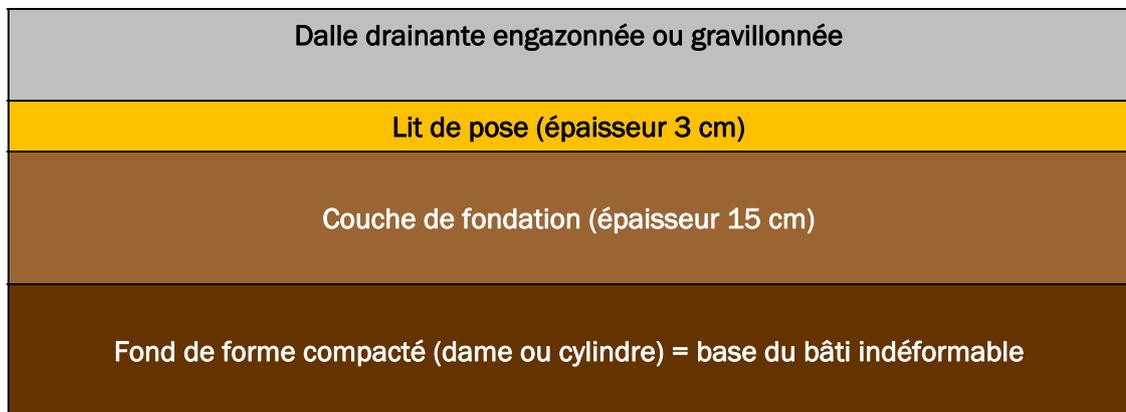


Figure 1 – Coupe type d'un corps d'épreuve en dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées

Le corps d'épreuve a une surface de 1,50m\*1,50m, de manière à simuler la continuité du revêtement dallé réel et à s'affranchir des effets de bord éventuels.

1. On utilise donc un cadre métallique de dimensions 1,50 m x 1,50 m x 0,30 m (Photo 1).
2. Dans ce cadre, on réalise l'assise préconisée par le fabricant ou, en l'absence de préconisations, une assise en tout-venant d'épaisseur 15 cm (grave calcaire non traitée 0/31,5 mm) compactée manuellement à l'aide d'une dameuse (Photo 2).
3. On met en place le lit de pose préconisé par le fabricant ou, en l'absence de préconisations, un lit de pose en sable 0/4 mm d'épaisseur 3 cm, (sable 0/4 mm brut (gravillon quartzueux selon NF EN 12620 [4] référence GF85)) (Photo 3).
4. On installe les dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées les unes à côté des autres sur le lit de pose, en respectant la largeur de joint préconisée par le fabricant ou, en l'absence de préconisation, un joint de 5 mm, en commençant par la dalle au centre de la surface (les découpes ont été réalisées suivant le calepinage préalablement établi) (Photo 4).
5. On remplit à refus les ouvertures des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées avec le matériau préconisé par le fabricant ou, en l'absence de préconisations, par un mélange composé d'un tiers de sable (0/4 mm) et de deux tiers de terre végétale. Puis, on arrose l'ensemble de manière à tasser le matériau de remplissage (Photo 5).

*Note : Il faut cependant ne pas trop arroser le dispositif, pour ne pas submerger l'assise en tout-venant.*

6. Le montage est aussitôt soumis à l'essai (Photo 6).



Photo 1 - Cadre vide



Photo 2 - Assise de 15 cm en GNT compactée à la dameuse



Photo 3 - Lit de pose de 3 cm en sable 0/4 mm

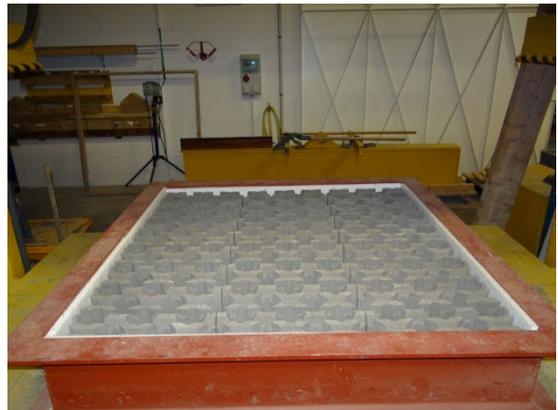


Photo 4 - Pose des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées préalablement immergées



Photo 5 - Remplissage des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées, mélange terre-sable



Photo 6 - Essai sur dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées humides

## 2.2.2. Protocole d'application de la charge

### 1. Application de la charge

La charge est appliquée, à la position la plus défavorable en service, sur la taille d'empreinte associée au domaine d'application visé (voir § 2.2.3)

Cette position la plus défavorable est la position de la charge qui sollicite le plus la dalle drainante engazonnée ou gravillonnée. Elle peut nécessiter des essais préalables pour la déterminer.

### 2. Presse d'essai

Comme pour l'essai de flexion normalisé de la norme NF EN 1339 [1], on choisit une machine d'essai disposant d'une précision de  $\pm 3 \%$  sur toute l'étendue des charges d'essais prévisibles et qui permet d'appliquer la charge sans à-coups et de l'augmenter de façon uniforme de manière à atteindre la charge de rupture requise en  $(45 \pm 15)$  s.

### 3. Modalités d'essai

Deux corps d'épreuve sont testés.

Lors de l'essai, le chargement est vertical. La charge appliquée est transmise à la dalle centrale par l'intermédiaire d'un profilé en acier (de la taille de l'empreinte choisie). Une plaque de néoprène est intercalée entre ce profilé et la dalle afin de solliciter cette dernière sur une surface uniforme. La charge est appliquée régulièrement croissante jusqu'à la rupture. Pour plus de précision dans l'observation, plusieurs cycles à paliers de chargement successivement croissants peuvent être appliqués.

Durant le chargement, la force appliquée est mesurée, ainsi que l'enfoncement du revêtement drainant sous la plaque de chargement au moyen d'un comparateur.

La Photo 7 ci-dessous permet de visualiser l'essai :

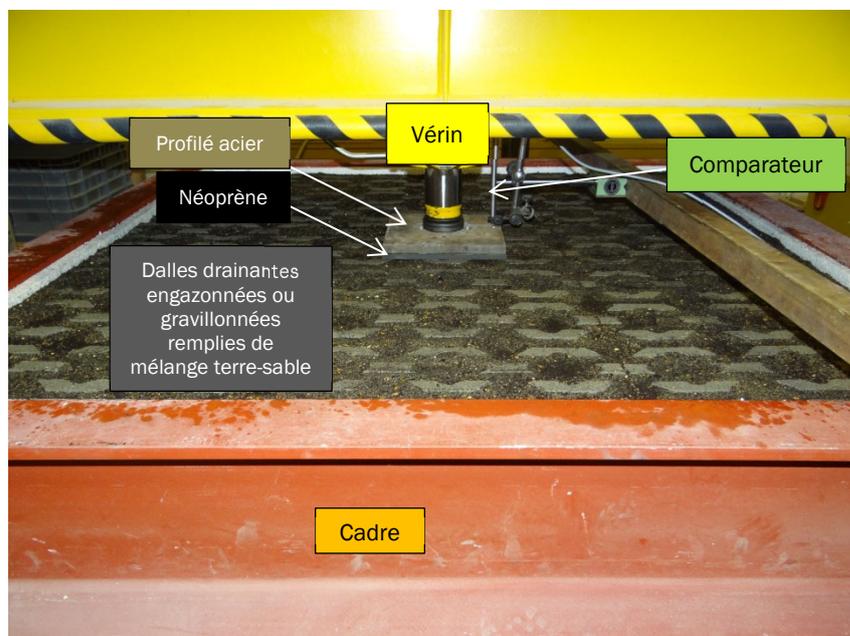


Photo 7 - Application de la charge et mesure de l'enfoncement

### 4. Expression des résultats

La charge de rupture retenue pour chaque corps d'épreuve correspond à la première rupture apparente ou à la baisse soudaine de l'effort appliqué lors de la montée en charge (Figure 2).

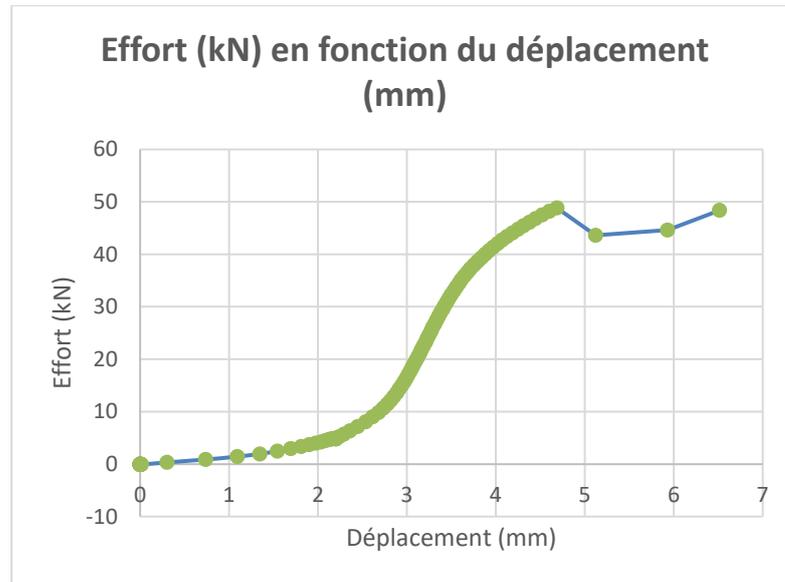


Figure 2 – Exemple de rupture par baisse soudaine de l’effort appliqué

La charge de rupture retenue pour l’essai de type est la moyenne des charges de rupture obtenue pour les deux corps d’épreuve.

### 2.2.3. Domaines d’application visés

Les domaines d’application visés sont identiques à ceux des dalles pleines définis par la NF P 98-335 [2] complétés de l’accès aux véhicules de secours (camion Fourgon Pompe Tonne de pompier et Camion échelle de pompiers en position échelle déployée).

Les tailles d’empreinte des charges appliquées sont présentées Tableau 2:

Domaines d'utilisation	Taille d'empreinte	Référence
Véhicules légers de charge par roue < 6 kN	10 cm * 10 cm	Charge concentrée sur les trottoirs et pistes cyclables NF EN 1991-2 [5] §5.3.2.2 ou charges sur les aires de circulation accessibles aux véhicules, catégorie F (véhicules légers) NF EN 1991-1-1 [6] §6.3.3
Véhicules de livraison de charge par roue < 9 kN	10 cm * 10 cm	Charge concentrée sur les trottoirs et pistes cyclables NF EN 1991-2 [5] §5.3.2.2 ou charges sur les aires de circulation accessibles aux véhicules, catégorie F (véhicules légers) NF EN 1991-1-1 [6] §6.3.3
Véhicules de charge par roue < 25 kN	20 cm * 20 cm	Charges sur les aires de circulation accessibles aux véhicules catégorie G (véhicules de poids moyen) NF EN 1991-1-1 [6] §6.3.3
Véhicules de charge par roue ≤ 65 kN	25 cm * 25 cm	Surface d'impact d'une roue arrière d'un camion type du système Bc suivant le fascicule 61 du CCTG [7], les essieux arrière du camion du système Bc sont composés de 2 roues de 6 t.
Fourgon pompier type Fourgon Pompe Tonne ET	20 cm * 20 cm	Charge de 5,33 t
Fourgon pompier échelle déployée	45 cm * 45 cm	Charge de 16 t [8]
<i>Les véhicules de charge par roue inférieure à 6 kN représentent les véhicules de tourisme et véhicules légers, tandis que les véhicules de charge par roue inférieure à 9 kN représentent les véhicules de livraison. Un véhicule de charge par roue de 25 kN représente un véhicule de charge par essieu de 5 t et un véhicule de charge par roue 65 kN représente un véhicule de charge par essieu de 13 t.</i>		

Tableau 2 – Domaines d'application visés et tailles d'empreinte des charges associées

#### 2.2.4. Définition des coefficients de majoration dynamique

Différents coefficients de majoration dynamiques sont retenus selon les textes normatifs applicables à différents usages :

- Des valeurs de coefficients de majoration dynamique  $\lambda$  sont précisées dans la norme NF EN 1991-1-1 [6].

Par exemple :

- pour les chariots élévateurs :  $\lambda = 1,40$  ou  $\lambda = 2,0$  ;
- pour les aires de stationnement accessibles aux véhicules :  $\lambda = 1,0$ .

- La norme NF EN 1991-2 [5] en clause 4.2.1(1) indique par ailleurs qu'une valeur  $\lambda = 1,7$  est très défavorable pour les charges de trafic routières :

NOTE 3 Bien qu'il ait été évalué pour une qualité moyenne du revêtement routier (voir Annexe B) et une suspension pneumatique des véhicules, le coefficient de majoration dynamique compris dans les modèles (sauf pour la fatigue) dépend de divers paramètres ainsi que de l'effet considéré. Il ne peut donc être représenté par une valeur unique. Dans certains cas défavorables, il peut atteindre 1,7 (effets locaux), mais des valeurs encore plus défavorables peuvent être atteintes pour des états de surface du revêtement de moins bonne qualité, ou lorsqu'il existe un risque de résonance. Ces cas peuvent être évités moyennant des dispositions appropriées en matière de conception et de qualité. Par conséquent, une majoration dynamique supplémentaire peut devoir être prise en compte pour certains calculs particuliers (voir 4.6.1(6)) ou pour le projet individuel.

- Une méthode de calcul du coefficient dynamique des charges roulantes sur un pont soumis à des charges de type  $B_c$ ,  $B_r$  et  $B_t$  est précisée dans le Fascicule 61 Titre II [7]. En outre, l'article 11 du chapitre II précise : « les diverses charges de trottoirs ne sont pas frappées de majorations pour effets dynamiques, y compris la roue de 6 tonnes ».
- D'après la norme NF P 11-213-1 (DTU 13.3) [9] sur les dallages, les actions des charges roulantes peuvent être affectées d'un coefficient de majoration dynamique  $\lambda = 1,15$  (voir § 6.2.2 du DTU 13.3).

La publication technique du CERIB PT 44 [10] concernant l'étude du comportement en service des dalles en béton manufacturé posées sur sable ou sur mortier a permis de déterminer à partir de résultats expérimentaux que le coefficient de majoration dynamique est approximativement égal à  $\lambda = 1,0$  lorsque la surface de roulement ne comporte pas d'irrégularité. En revanche, le coefficient de majoration dynamique est égal à  $\lambda = 1,4$  en présence d'une irrégularité de surface en élévation ou en dépression de 10 mm. Ce coefficient est indépendant de la dimension des dalles, du type et de la charge du véhicule.

Au vu des multiples valeurs possibles, la valeur du coefficient dynamique doit être précisée au cas par cas.

Compte tenu de l'expérience et de la pratique acquises sur les revêtements de voirie, on retient un coefficient de majoration dynamique de 1,4 pour l'ensemble des charges à l'exception de l'échelle de pompier déployée qui est une charge statique et pour laquelle il n'est donc pas appliquée de majoration.

### 2.2.5. Prise en compte d'une circulation occasionnelle et à vitesses réduites

La publication technique « Choix des classes de résistance des dalles de voirie en béton par une méthode de simulation numérique » [11] a permis de prendre en compte l'incidence d'une circulation occasionnelle (5 véhicules/jour) et à vitesse réduite (inférieure à 30 km/h). Ceci se traduit par une réduction de la charge de rupture par rapport à une circulation normale (60 véhicules/jour) de 1,4.

Compte tenu de l'expérience et de la pratique acquises sur les revêtements de voirie, on retient ce coefficient de réduction de 1,4 pour une circulation occasionnelle à vitesse réduite.

## 2.2.6. Prise en compte des incertitudes et des modalités de suivi de la qualité

La charge équivalente de rupture en service  $P_s$  est déterminée en pondérant la charge de rupture  $P_c$  mesurée par essais de coefficients de sécurité prenant en compte le cas de charge le plus défavorable et la valeur de la charge de rupture, ainsi qu'un coefficient de majoration dynamique au moyen de la formule suivante [10] :

$$P_s = \frac{a}{b} * \frac{P_c}{\lambda}$$

où :

- $P_s$  est la charge de rupture équivalente en conditions réelles (kN) ;
- $a$  et  $b$  sont des coefficients de sécurité ;
- $P_c$  est la charge de rupture obtenue à l'essai en conditions de pose (kN) ;
- $\lambda$  est le coefficient de majoration dynamique (qui peut être pris égal à 1,4 dans le cas d'irrégularités de surface en élévation ou en dépression de 10 mm, voir 2.2.4).

Le coefficient «  $a$  » minore la charge de rupture  $P_c$  mesurée par essais en conditions de pose pour obtenir le cas de charge le plus défavorable, compte tenu des imperfections de la méthode de pose ou du sol de fondation, des imprécisions de la méthode de calcul, et des éventuelles surcharges d'exploitation accidentelles.

On pourra retenir  $a = 0,75$ .

Le coefficient «  $b$  » minore la charge de rupture, car celle-ci ne peut être garantie systématiquement à 100 % quelle que soit la méthode de contrôle choisie et la qualité du béton et des produits finis. Dans le cas d'une marque de qualité avec autocontrôle régulier et vérifié, le coefficient «  $b$  » retenu peut être pris égal à 1,25, ce qui correspond à un coefficient de variation de 10 % dans l'hypothèse d'un produit défectueux pour 1000 produits livrés.

Les valeurs des coefficients de sécurité  $a = 0,75$  et  $b = 1,25$  , couramment utilisés en revêtement de voirie, sont retenues.

## 2.2.7. Charges d'essai relatives aux domaines d'application visés

La définition des domaines d'application, correspondant aux différentes charges et niveaux de trafic visés, des coefficients de majoration dynamique applicables et des coefficients de sécurité relatifs aux imperfections de la pose ou du sol de fondation, des éventuelles surcharges d'exploitation accidentelles et des modalités de contrôle et de suivi de la qualité des produits permet de définir les charges d'essai à respecter pour les différents domaines d'application visés (Tableau 3) :

	Véhicules légers de charge par roue < 6 kN	Véhicules de livraison de charge par roue < 9 kN	Véhicules de charge par roue < 25 kN		Véhicules de charge par roue ≤ 65 kN		Accès pompier	
			Circulation occasionnelle et à vitesse réduite	Circulation normale	Circulation occasionnelle et à vitesse réduite	Circulation normale	Fourgon pompier échelle déployée	Fourgon pompier type Fourgon Pompe Tonne
<b>Charge de roue visée (kN)</b>	6	9	25	25	65	65	160	53,3
<b>Empreinte (cm*cm)</b>	<b>10*10</b>	<b>10*10</b>	<b>20*20</b>	<b>20*20</b>	<b>25*25</b>	<b>25*25</b>	<b>45*45</b>	<b>20*20</b>
<b>a</b>	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
<b>b</b>	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
<b>λ</b>	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1	1,4
<b>Coefficient minorateur de circulation occasionnelle</b>	1	1	1,4	1	1,4	1	1	1
<b>Charge rupture mini à l'essai (kN)</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>42</b>	<b>59</b>	<b>109</b>	<b>152</b>	<b>267</b>	<b>125</b>
<b>Charge rupture mini à l'essai retenue (kN)</b>	<b>14</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>110</b>	<b>150</b>	<b>270</b>	<b>125</b>

Tableau 3 – Détermination des charges de rupture et dimensions des empreintes pour les essais de type des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées

## 2.3. Essais de suivi de production

Afin de permettre un suivi simple de la production basé sur un essai normalisé et couramment utilisé par les industriels, il est proposé d'assurer le suivi de production sur la base de la charge de rupture mesurée selon le protocole décrit dans l'annexe F de la norme NF EN 1339 [1], les dalles portant sur leur côté long (Photo 8).

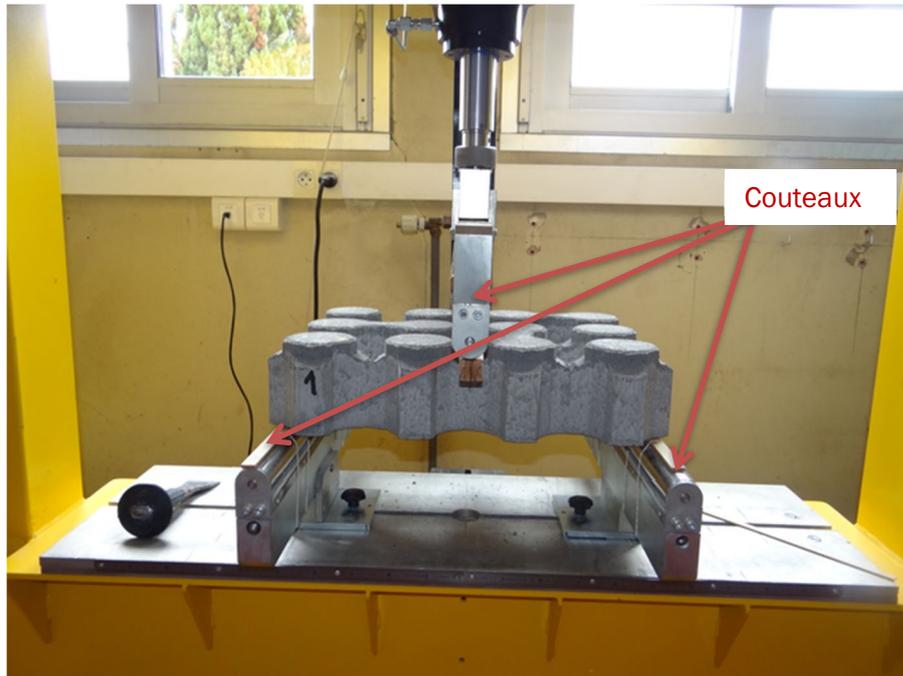


Photo 8 - Essai de flexion 3 points sur dalle drainante engazonnée ou gravillonnée

Lors des essais de type en conditions de pose, des dalles du même lot de fabrication doivent être essayées en flexion selon le protocole décrit dans l'Annexe F de la norme NF EN 1339 [1], les dalles portant sur leur côté le plus long. Ceci permet de définir la résistance à la flexion à atteindre lors des essais de suivi de production.

Le suivi de la qualité de production ne se basera pas sur la résistance à la flexion. Il est toutefois proposé de vérifier lors des premiers essais selon la NF EN 1339 [1] que la résistance à la flexion est supérieure à 3,5 MPa.

Selon la norme NF EN 1339 [1], une fois l'essai terminé, il convient de calculer la valeur de la résistance à la rupture en flexion de la dalle. Ce calcul s'effectue par :

$$T = \frac{3 * P * L}{2 * b * t^2}$$

avec :

- T la résistance en MPa ;
- P la charge de rupture mesurée en N ;
- L la distance entre appuis en mm ;
- b la largeur de la dalle au niveau du plan de rupture en mm ;
- t la hauteur de la dalle au niveau du plan de rupture en mm.

Du fait de la géométrie des produits de types « dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées », plusieurs sections de rupture peuvent être observées (Photo 9).

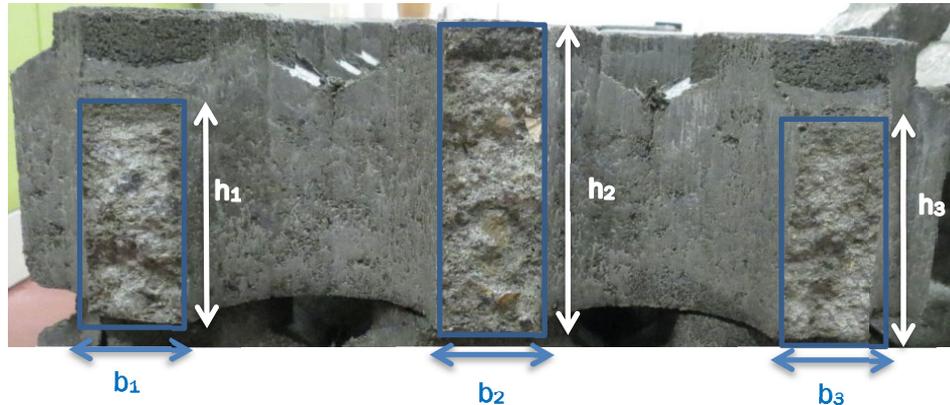


Photo 9 - Sections de rupture d'une dalle drainante engazonnée ou gravillonnée

On calcule alors  $b$  comme la somme des différentes largeurs des sections de rupture, et  $t$  comme la moyenne des différentes épaisseurs des sections de rupture, c'est-à-dire :

$$b = b_1 + b_2 + b_3$$

$$t = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3}$$

## 2.4. Conclusion

Cette étude permet de définir les modalités de réalisation des essais de type de la résistance mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées adaptées aux différents domaines d'application, correspondant à différentes charges et niveaux de trafic, et tenant compte de leurs conditions de pose.

Les différentes classes d'appellation proposées pour les dalles engazonnées ou gravillonnées sont (Tableau 4) :

	Classes d'appellation NF							
	D1	D2	D3R	D3	D4R	D4	D5E	D5P
Domaine d'application	Véhicules légers de charge par roue < 6 kN	Véhicules de livraison de charge par roue < 9 kN	Véhicules de charge par roue < 25 kN		Véhicules de charge par roue ≤ 65 kN			
			Circulation occasionnelle et à vitesse réduite	Circulation normale	Circulation occasionnelle et à vitesse réduite	Circulation normale	Fourgon pompier échelle déployée	Fourgon Pompe Tonne
Charge de rupture minimale à l'essai	14	20	40	60	110	150	270	125
Dimensions de l'empreinte (cm)	10*10	10*10	20*20	20*20	25*25	25*25	45*45	20*20

Tableau 4 - Charges de rupture et dimensions des empreintes pour les essais de type des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées

Afin de permettre un suivi simple de la production, basé sur un essai normalisé et couramment utilisé par les industriels, il est proposé d'assurer le suivi de production sur la base de la charge de rupture mesurée selon le protocole décrit dans l'annexe F de la norme NF EN 1339 [1], les dalles portant sur leur côté long.

Lors des essais de type en conditions de pose, des dalles du même lot de fabrication doivent être essayées en flexion selon le protocole décrit dans l'Annexe F de la norme NF EN 1339 [1]. Ceci permet de définir la charge de rupture à atteindre lors des essais de suivi de production.

## Bibliographie

---

- [1] AFNOR  
Dalles en béton – Prescriptions et méthodes d’essai  
*NF EN 1339 – Février 2004*
  
- [2] AFNOR  
Chaussées urbaines – Mise en œuvre des pavés et dalles en béton, des pavés en terre cuite et des pavés et dalles en pierre naturelle  
*NF P 98-335 – Mai 2007*
  
- [3] Syndicat national des fabricants de produits en béton pour voirie de surface et signalisation  
Recommandations pour la pose des dalles gazon  
*FIB*
  
- [4] AFNOR  
Granulats pour béton  
*NF EN 12620+A1 Juin 2008*
  
- [5] AFNOR  
Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 2 : actions sur les ponts, dues au trafic  
*NF EN 1991-2 Mars 2004*
  
- [6] AFNOR  
Eurocode 1 - Actions sur les structures - Partie 1-1 : actions générales - Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation des bâtiments  
*NF EN 1991-1-1 Mars 2003*
  
- [7] Fascicule 61 du CCTG - Titre II  
Conception, calcul et épreuves des ouvrages d’art - Titre II. Programmes de charges et épreuves des ponts-routes
  
- [8] Arrêté du 25 juin 1980 portant approbation des dispositions générales du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) (Version consolidée au 22 avril 2020)
  
- [9] AFNOR  
DTU 13.3 - Dallages - Conception, calcul et exécution  
*NF P11-213 Mars 2005*
  
- [10] CERIB  
Etude du comportement en service des dalles en béton manufacturé posées sur sable ou sur mortier  
*Publication Technique PT44 – août 1979*
  
- [11] CERIB  
Choix des classes de résistance des dalles de voirie en béton par une méthode de simulation numérique  
*Publication Technique PT83 – avril 1986*

## Index des figures

---

Figure 1 – Coupe type d’un corps d’épreuve en dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées .....	8
Figure 2 – Exemple de rupture par baisse soudaine de l’effort appliqué.....	11

## Index des tableaux

---

Tableau 1 – Charges de rupture et dimensions des empreintes pour les essais de type des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées .....	6
Tableau 2 – Domaines d’application visés et tailles d’empreinte des charges associées.....	12
Tableau 3 – Détermination des charges de rupture et dimensions des empreintes pour les essais de type des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées .....	15
Tableau 4 – Charges de rupture et dimensions des empreintes pour les essais de type des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées .....	17

## Index des photos

---

Photo 1 - Cadre vide .....	9
Photo 2 - Assise de 15 cm en GNT compactée à la dameuse .....	9
Photo 3 - Lit de pose de 3 cm en sable 0/4 mm .....	9
Photo 4 - Pose des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées préalablement immergées .....	9
Photo 5 - Remplissage des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées, mélange terre-sable .....	9
Photo 6 - Essai sur dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées humides.....	9
Photo 7 - Application de la charge et mesure de l’enfoncement.....	10
Photo 8 - Essai de flexion 3 points sur dalle drainante engazonnée ou gravillonnée.....	16
Photo 9 - Sections de rupture d’une dalle drainante engazonnée ou gravillonnée .....	17

RAPPORT

## ÉTUDES ET RECHERCHES

DIFFUSION DES  
CONNAISSANCES  
SCIENTIFIQUES

THIBAUT LE DOEUFF  
LIONEL MONFRONT



/ Cerib - CS 10010  
28233 Épernon cedex

/ 02 37 18 48 00  
cerib@cerib.com

### DIMENSIONNEMENT MÉCANIQUE DES DALLES DRAINANTES ENGAZONNÉES OU GRAVILLONNÉES

La norme produit NF EN 1339 définit les résistances mécaniques des dalles pleines de voirie préfabriquées en béton et la norme NF P 98-335 leur domaine d'emploi en fonction du trafic.

Compte tenu de leur géométrie, de leurs ouvertures et de leurs conditions de pose, le dimensionnement mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées ne peut s'effectuer en suivant la même approche que pour les dalles pleines définies par la norme NF EN 1339.

Cette étude permet de définir les modalités de réalisation des essais de type de détermination de la résistance mécanique des dalles drainantes engazonnées ou gravillonnées adaptées aux différents domaines d'application, correspondant à différentes charges et niveaux de trafic, et tenant compte de leurs conditions de pose.

Afin de permettre un suivi simple de la production, basé sur un essai normalisé et couramment utilisé par les industriels, il est proposé d'assurer le suivi de production sur la base de la charge de rupture mesurée selon le protocole décrit dans l'annexe F de la norme NF EN 1339.

Lors des essais de type en conditions de pose, des dalles engazonnées ou gravillonnées du même lot de fabrication doivent être essayées en flexion selon le protocole décrit dans l'Annexe F de la norme NF EN 1339. Ceci permet de définir la charge de rupture à atteindre lors des essais de suivi de production.

### STRUCTURAL DESIGN OF GRASSGUARDED CONCRETE FLAGS

*The product standard NF EN 1339 defines the mechanical resistances of precast concrete paving flags and NF P 98-335 [2] their field of application depending on traffic.*

*Due to their geometry, openings and laying conditions, the mechanical design of grassguarded concrete flags cannot be carried out using the same approach as for precast concrete paving flags defined in NF EN 1339.*

*This study makes it possible to define the methods for carrying out type tests to determine the breaking load of grassguarded concrete flags adapted to the different fields of application, corresponding to different traffic loads and traffic levels, and taking into account their laying conditions.*

*In order to allow simple production monitoring based on a standardized test commonly used by industry, it is proposed that routine production test be carried out on the basis of the breaking load measured according to the protocol described in Annex F to NF EN 1339.*

*During type tests under laying conditions, grassguarded concrete flags of the same manufacturing batch shall be tested for flexion according to the protocol described in Annex F of NF EN 1339. This makes it possible to define the breaking load to be reached during production monitoring tests.*