

505.E - DÉCEMBRE 2020

ÉTUDES ET RECHERCHES

DIMENSIONNEMENT DES GRANDES
DALLES DE VOIRIE POSÉES
SUR SABLE

THIBAUT LE DOEUFF - LIONEL MONFRONT

CERIB
Expertise concrète

Dimensionnement des grandes dalles de voirie posées sur sable

505.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 Eperon Cedex

ISSN 0249-6224 – EAN 9782857553236

505.E – décembre 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

1. Synthèse générale de l'étude	5
2. Dossier de l'étude	6
2.1. Contexte	6
2.2. Exploitation des recommandations du CRR [4]	6
2.2.1. Recommandations du CRR	6
2.2.2. Analyse des recommandations du CRR	9
2.3. Proposition d'approche française pour le dimensionnement des grandes dalles de voirie posées sur sable	15
Bibliographie	16
Annexes	17
Annexe 1 - Détail des calculs réalisés pour l'analyse des recommandations du CRR	17
Index des figures	20
Index des tableaux	20



■ Études et Recherches

1. Synthèse générale de l'étude

Les dalles de voirie préfabriquées en béton de dimensions inférieures ou égales à 1 m sont couvertes par la norme produit NF EN 1339 [1] et leur domaine d'emploi en fonction du trafic est défini par la norme NF P 98-335 [2]. Cependant, il n'existe pas de méthode de dimensionnement pour les grandes dalles de dimensions supérieures à 1 m.

Le « Code de bonne pratique pour les revêtements en dalles de grand format et en dalles préfabriquées en béton » [4] du Centre de Recherches Routières (CRR) fournit des recommandations concernant les épaisseurs minimales à adopter pour les dalles, y compris celles de grands formats.

Ces recommandations ont été analysées pour définir des règles de dimensionnement pour les grandes dalles posées sur sable adaptées au contexte français.

Dans la même logique que la NF P 98-335 [2] qui définit comme suit les résistances à la flexion et les charges de rupture des dalles, couramment de dimensions inférieures à 50 cm (Tableau 1) :

Destination voirie	Véhicules de charge par roue < 6 kN	Véhicules 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
Résistance à la flexion $T_{0,95}$ (MPa)	3,5	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0
Charge de rupture $P_{0,95}$ (kN)	4,5	7	11	14	25	30

Tableau 1 - Préconisations de l'annexe B de la NF P 98-335

les résistances à la flexion et les charges de rupture des dalles proposées pour les dalles en béton non armé de longueurs comprises entre 0,50 m et 1,50 m sont (Tableau 2) :

Destination voirie	Véhicules de charge par roue < 6 kN	Véhicules 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
Résistance à la flexion $T_{0,95}$ (MPa)	3,5	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Charge de rupture $P_{0,95}$ (kN)	6	9	14	20	40	65

Tableau 2 - Recommandations pour les dalles de voirie en béton non armé de longueurs comprises entre 0,50 m et 1,50 m

2. Dossier de l'étude

2.1. Contexte

Les dalles de voirie préfabriquées en béton de dimensions inférieures ou égales à 1 m sont couvertes par la norme produit NF EN 1339 [1] et leur domaine d'emploi en fonction du trafic est défini par la norme NF P 98-335 [2].

Le DTU 13.3 [3], en particulier la partie 1 « Cahier des clauses techniques des dallages à usage industriel ou assimilés » est applicable pour des dalles coulées en place d'épaisseur minimale 15 cm et de dimensions 5 m x 5 m mais ne couvre pas les dalles de voirie préfabriquées en béton de grandes dimensions (100 cm x 100 cm ; 100 cm x 50 cm ; 150 cm x 50 cm ; 200 cm x 100 cm).

Le « Code de bonne pratique pour les revêtements en dalles de grand format et en dalles préfabriquées en béton » [4] du Centre de Recherches Routières (CRR) fournit des recommandations concernant les épaisseurs minimales à adopter pour les dalles, y compris celles de grands formats.

L'objectif de ce rapport est de présenter puis d'analyser ces recommandations du CRR pour définir des règles de dimensionnement pour les grandes dalles posées sur sable, adaptées au contexte français.

2.2. Exploitation des recommandations du CRR [4]

2.2.1. Recommandations du CRR

2.2.1.1. Méthodologie

La méthodologie du CRR est basée sur deux modélisations théoriques permettant de calculer les contraintes de flexion dans les dalles, qui est ensuite comparée à la résistance de flexion du béton (retenue à 5 MPa conformément aux spécifications de la NBN B 21 211) [5].

Les deux modélisations considérées sont les suivantes :

- Modélisation « jonction entre deux dalles » :
Pour cette modélisation, les dalles sont posées sur une assise souple et la contrainte maximale est calculée à la jonction entre deux dalles. Il est supposé que la dalle reste en contact avec la couche inférieure et que le tassement sous la dalle est uniforme.

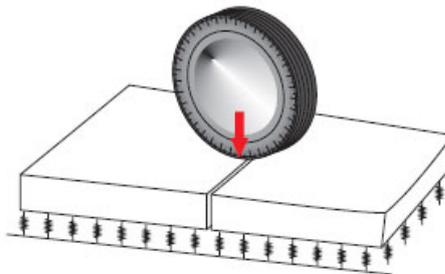


Figure 1 - Modèle « jonction entre deux dalles »

- Modélisation « essai de détermination de résistance à la flexion » :
 Pour cette modélisation, on considère que la dalle ne repose pas de manière uniforme : la dalle est posée sur les deux extrémités suivant la plus longue portée comme indiqué dans la NF EN 1339 [1] pour l'essai de détermination de la résistance à la flexion.

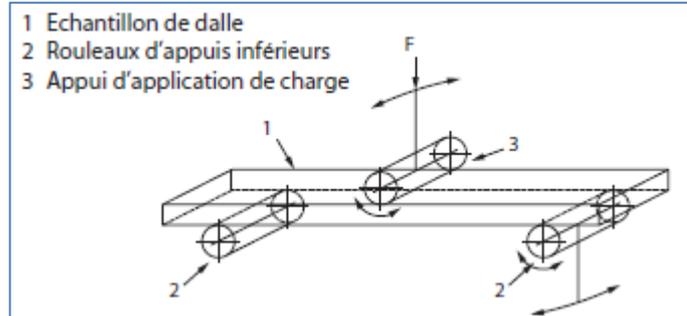


Figure 2 - Modèle « essai de détermination de la résistance à la flexion »

2.2.1.2. Domaines d'emploi

Les domaines d'emploi (trafics) considérés par les recommandations du CRR sont présentés en Tableau 3.

Catégorie	Application	Charge par roue maximale (2)
1- Trafic lourd, jusqu'à 100 véhicules lourds (1) par jour 	Revêtements industriels	65 kN
2- Trafic lourd restreint 	Rues commerçantes et places accessibles au trafic lourd commercial (livraisons), arrêts de bus	40 kN occasionnellement 65 kN
3- Trafic léger, trafic lourd occasionnel 	Rues commerçantes, places, zones résidentielles, parkings, accès pour véhicules légers et trafic lourd occasionnel	20 kN
4- Trafic léger 	Pistes cyclables, zones piétonnes, zones ou places non accessibles au trafic lourd, accès privés	10 kN
5- Pas de trafic de véhicules 	Terrasses	/

Tableau 3 - Domaines d'emploi considérés par les recommandations du CRR

Notes :

- (1) Véhicule de charge totale supérieure à 3,5 t ;
- (2) 10 kN = camions légers ;
 20 kN = camions – chariots élévateurs ;
 40 kN = poids lourds, partiellement chargés – bus – fourgons d’incendies ;
 65 kN = poids lourds, complètement chargés.

2.2.1.3. Epaisseurs minimales des dalles recommandées selon le domaine d’emploi

A partir des modélisations effectuées, le CRR recommande les épaisseurs minimales indiquées en Figure 3. Elles dépendent du domaine d’emploi et du rapport longueur/largeur des dalles mais sont indépendantes de la dimension maximale des dalles.

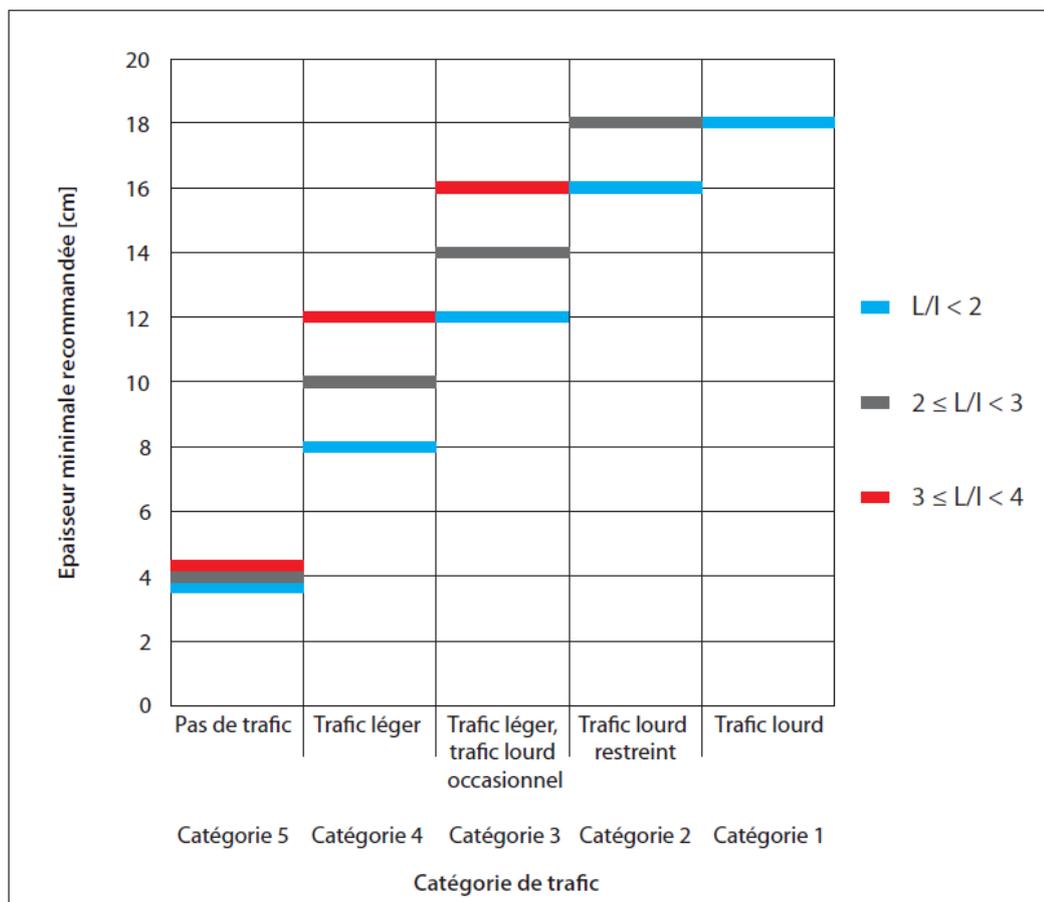


Figure 3 - Epaisseurs minimales des dalles recommandées par le CRR

Le CRR précise par ailleurs que dans le cas de dalles de longueur supérieure à 1,5 m, l’épaisseur minimale doit également être déterminée en lien avec l’épaisseur minimale nécessaire à la bonne production des dalles (pouvant par exemple être liée à la problématique de cintrage des dalles, l’intégration d’éventuels points d’ancrages, l’apparition des fissures et déformations pendant la fabrication...).

2.2.2. Analyse des recommandations du CRR

2.2.2.1. Compatibilité de l'approche CRR avec la norme NF EN 1339

Afin de comparer une approche seulement basée sur un « essai de détermination de la résistance à la flexion » conforme à la NF EN 1339 [1] et les recommandations du CRR, des calculs d'épaisseurs minimales sont réalisés à l'aide de la formule issue de l'annexe F de la NF EN 1339 [1] :

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

avec :

t : épaisseur minimale requise (mm) ;

P : charge de roue correspondant au domaine d'emploi visé (N) ;

L : portée entre les deux appuis (prise égale à 1450 mm) ;

b : largeur de la dalle (mm) ;

T : résistance à la flexion (prise égale à 5 MPa, conformément aux spécifications de la NBN B 21 211 [5]).

Notes :

- Pour le domaine d'emploi trafic lourd restreint, il a été considéré une charge de 40 kN ;
- En l'absence de charge précisée pour le domaine d'emploi « pas de trafic », il a été considéré une charge de 667 N (poids moyen considéré pour un piéton, sans coefficient dynamique, dans la publication du CERIB 262.P « Choix des classes de résistance des dalles de voirie et de terrasse en béton posées sur plots ») ;
- Le détail des calculs est joint en Annexe 1.

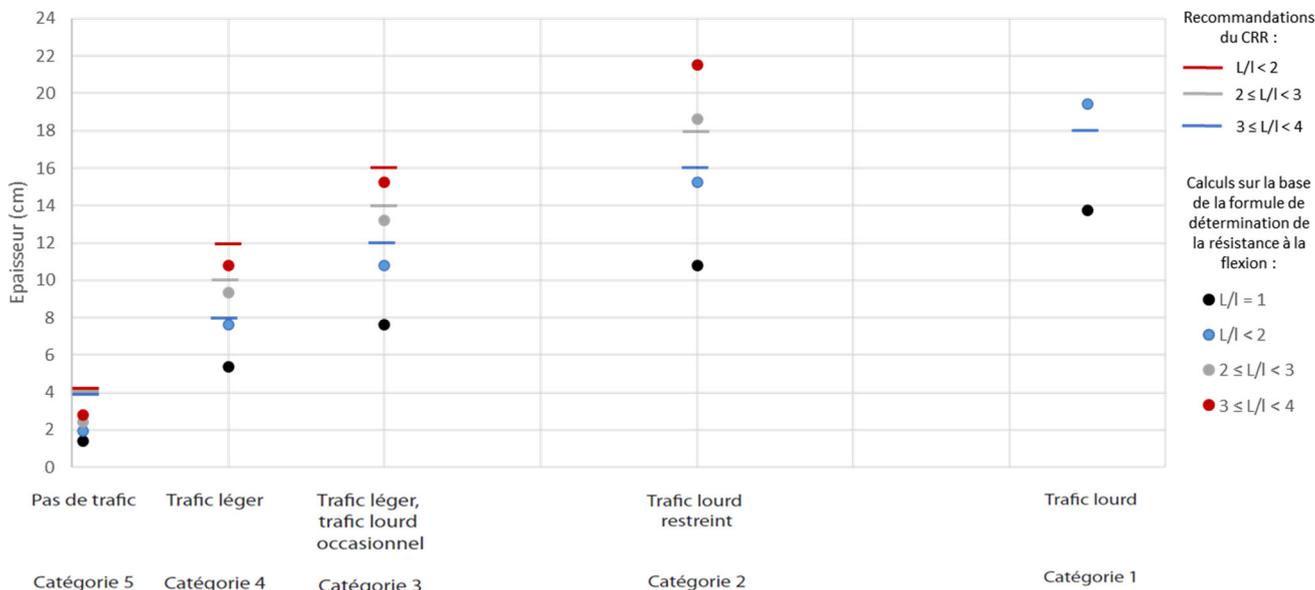


Figure 4 - Comparaison des recommandations du CRR et des épaisseurs minimales calculées sur la base de la formule de détermination de la résistance à la flexion

On observe une correspondance entre les recommandations du CRR et les épaisseurs calculées sur la base de la formule de détermination de la résistance à la flexion de la NF EN 1339 (Figure 4).

2.2.2.2. Compatibilité de l'approche CRR avec les charges de véhicules

a) Compatibilité de l'approche CRR avec une charge de roue

Afin d'évaluer l'influence d'une charge de roue individuelle et de tenir compte de la répartition de sa charge sur une largeur a , l'analyse faite en § 2.2.2.1 a été adaptée en adoptant forfaitairement $a = 0,25$ m qui correspond au système Bc défini par le Fascicule 61 [7] pour toutes les charges considérées (ce qui constitue une approximation) :

La formule devient :

$$t = \sqrt{\frac{3 * P * \left(L - \frac{a}{2}\right)}{2 * b * T}}$$

avec :

t : épaisseur minimale requise (mm) ;

P : charge de roue correspondant au domaine d'emploi visé (N) ;

L : portée entre les deux appuis (prise égale à 1450 mm) ;

a : taille d'empreinte de la roue considérée (prise égale à 0,25 m) ;

b : largeur de la dalle (mm) ;

T : résistance à la flexion (prise égale à 5 MPa, conformément aux spécifications de la NBN B 21 211 [5]).

Note : Le détail des calculs est joint en Annexe 1.

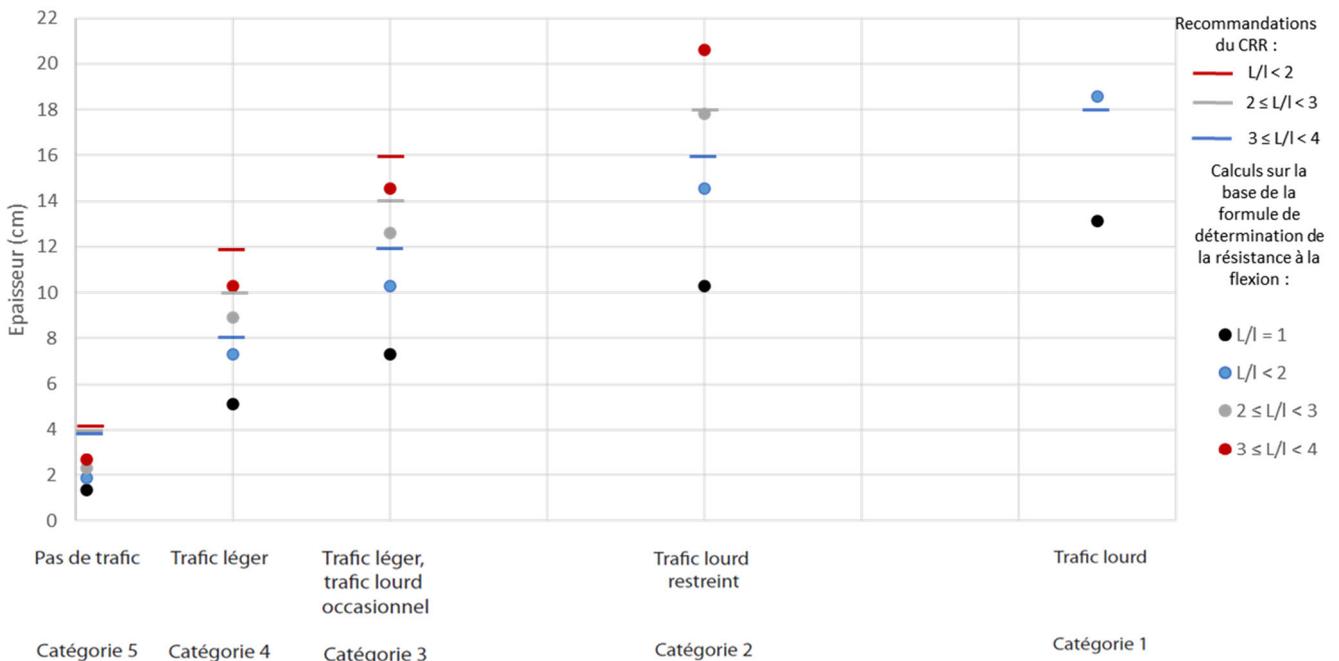


Figure 5 - Comparaison des recommandations du CRR et des épaisseurs minimales calculées sur la base de la formule de détermination de la résistance à la flexion pour une charge de roue répartie

On observe également une correspondance entre les recommandations du CRR et les épaisseurs calculées sur la base de la formule de détermination de la résistance à la flexion pour une charge de roue répartie.

La prise en compte de la répartition de la charge d'une roue sur 0,25 m n'a que peu d'influence sur les recommandations d'épaisseurs de dalles (Figure 5Figure 5).

b) Compatibilité de l'approche CRR avec une charge tandem de roues

Afin d'évaluer l'influence de la prise en compte de la possibilité de présence de deux roues sur une dalle, l'analyse présentée en § 2.2.2.1. a une nouvelle fois été adaptée.

La formule devient :

$$t = \sqrt{\frac{6 * P * \left(\frac{L}{2} - \frac{e}{2}\right)}{b * T}}$$

avec :

- t : épaisseur minimale requise (mm) ;
- P : charge d'une des deux roues correspondant au domaine d'emploi visé (N) ;
- L : portée entre les deux appuis (prise égale à 1450 mm) ;
- e : entraxe entre les deux roues (mm) ;
- b : largeur de la dalle (mm) ;
- T : résistance à la flexion (prise égale à 5 MPa, conformément aux spécifications de la NBN B 21 211 [5]).

Dans un premier temps, on considère deux roues espacées d'un entraxe $e = 500 \text{ mm}$ correspondant à l'entraxe d'un système Bc défini par le Fascicule 61 [7].

Note : Le détail des calculs est joint en Annexe 1.

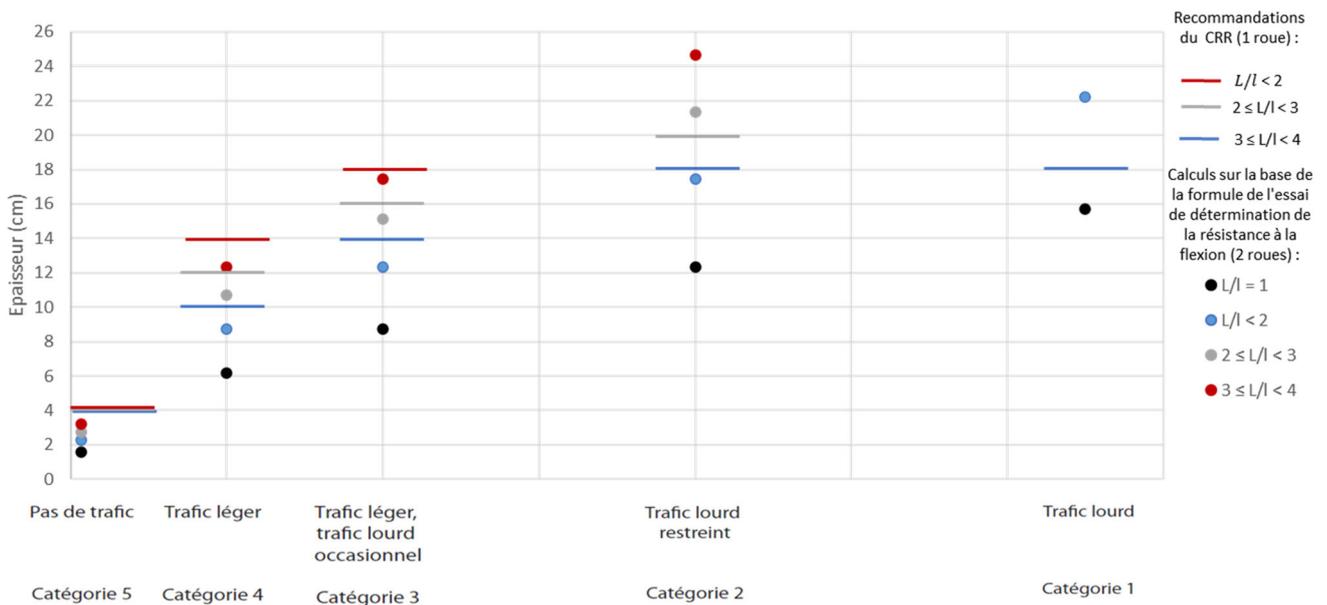


Figure 6 - Epaisseurs calculées pour deux roues espacées d'un entraxe $e = 500 \text{ mm}$

On observe que les épaisseurs calculées (Figure 6) lorsque l'on considère deux roues espacées d'un entraxe $e = 500 \text{ mm}$ sont supérieures de l'ordre de 15% aux épaisseurs calculées lorsque l'on considère une seule roue (Figure 4).

Cependant, l'entraxe minimal d'un système Bc de valeur $e = 500 \text{ mm}$ (soit 250 mm de bord à bord des roues) est très pénalisant et peu représentatif d'une circulation courante. Dans un second temps, on considère donc deux roues espacées d'un entraxe $e = 750 \text{ mm}$.

Note : Le détail des calculs est joint en Annexe 1.

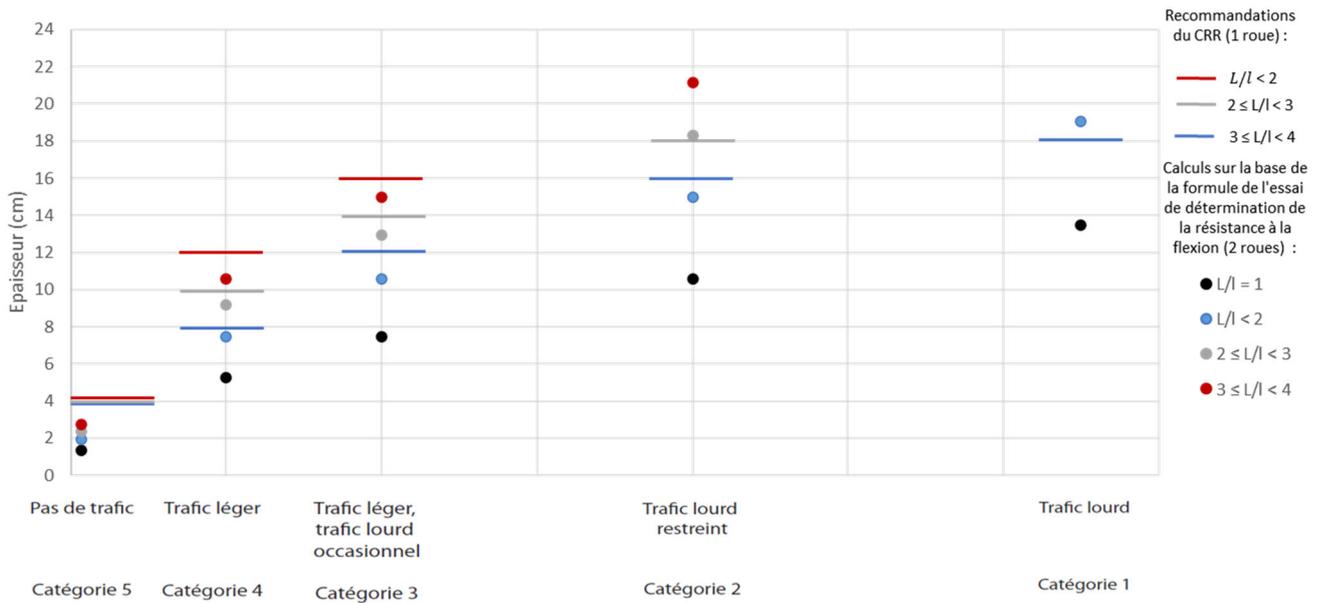


Figure 7 - Epaisseurs calculées pour deux roues espacées d'un entraxe $e = 750 \text{ mm}$

On observe que les épaisseurs calculées dans cette configuration (Figure 7) sont approximativement égales aux épaisseurs recommandées lorsque l'on considère une seule roue (Figure 4).

Pour la longueur maximale des dalles considérées ($L = 1500 \text{ mm}$), l'approche du CRR couvre donc la possible présence de deux roues espacées d'un entraxe 750 mm sur une dalle.

2.2.2.3. Comparaison des recommandations du CRR et des préconisations de la NF P 98-335

Afin d'évaluer la possibilité d'adapter les recommandations du CRR au contexte français, une comparaison des celles-ci et des préconisations de l'annexe B de la NF P 98-335 [2] est réalisée.

Les préconisations de l'annexe B de la NF P 98-335 [2] ont ainsi été exprimées en épaisseurs en retenant les charges de ruptures et résistances à la flexion précisées dans cette norme.

Notes :

- Le détail des calculs est joint en Annexe 1 ;
- Dans la Figure 8 ci-dessous :
 - Les domaines d'emploi en noir sont ceux des recommandations du CRR : les barres sont les recommandations d'épaisseurs du CRR pour ces domaines d'emploi et les points sont les épaisseurs calculées sur la base de la formule de détermination de la résistance à la flexion (pour une charge de roue non répartie) ;
 - Les domaines d'emploi en vert sont ceux des préconisations de la NF P 98-335 [2]. Les épaisseurs correspondantes sont calculées sur la base de la formule de détermination de la résistance à la flexion (pour une charge de roue non répartie).

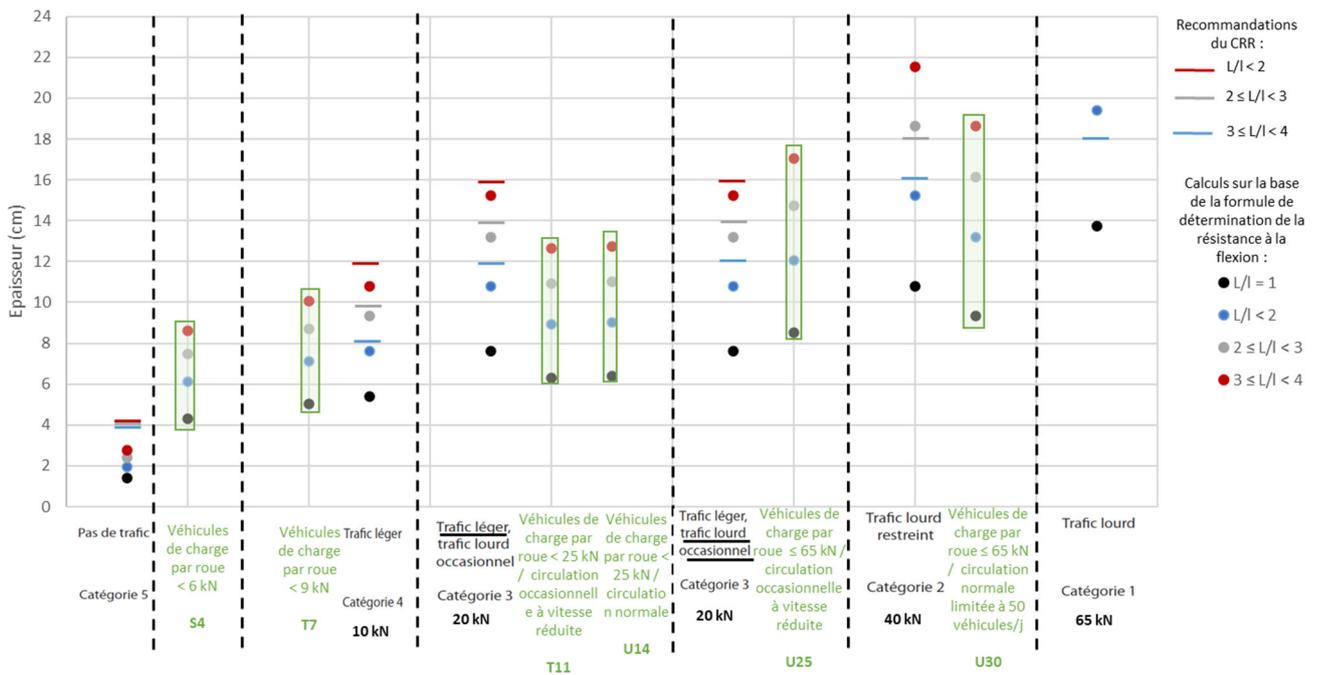


Figure 8 - Comparaison des recommandations du CRR et des préconisations de la NF P 98-335

Pour l'exploitation de cette synthèse, les domaines d'emploi similaires sont mis en vis-à-vis. (Tableau 4).

Domaine d'emploi de la NF P 98-335 pour des dalles couramment de dimensions inférieures à 50 cm	Domaine d'emploi des recommandations du CRR pour des dalles de toutes dimensions	Analyse/proposition de recommandations selon les dimensions des dalles
/	Pas de trafic (catégorie 5)	/ (domaine d'emploi non inclus dans la NF P 98-335)
Véhicules de charge par roue < 6 kN	/	<ul style="list-style-type: none"> Si $L < 50$ cm : dalle S4 Si $50 \text{ cm} \leq L < 1,50$ m : dalle de charge à la rupture de 6 kN
Véhicules de charge par roue < 9 kN	Trafic léger (catégorie 4 : charge maximale de roue 10 kN)	<ul style="list-style-type: none"> Si $L < 50$ cm : dalle T7 Si $50 \text{ cm} \leq L < 1,50$ m : dalle de charge à la rupture de 9 kN
Véhicules de charge par roue < 25 kN / circulation occasionnelle et à vitesse réduite	<u>Trafic léger</u> , trafic lourd occasionnel (catégorie 3 : charge maximale de roue 20 kN)	<ul style="list-style-type: none"> Si $L < 50$ cm : dalle T11 Si $50 \text{ cm} \leq L < 1,50$ m : dalle de charge à la rupture de 14 kN <p><i>Note : Cette proposition est faite pour tenir compte des circulations occasionnelles ou lentes de véhicules de charge par roue inférieure à 25 kN qui permettent une réduction de la charge par 1,4 (coefficient de passage des anciennes classes D3 à D3R [6]) : $20/1,4 \approx 14$</i></p>
Véhicules de charge par roue < 25 kN / circulation normale	<u>Trafic léger</u> , trafic lourd occasionnel (catégorie 3 : charge maximale de roue 20 kN)	<ul style="list-style-type: none"> Si $L < 50$ cm : dalle U14 Si $50 \text{ cm} \leq L < 1,50$ m : dalle de charge à la rupture de 20 kN <p><i>Note : Cette proposition est faite car le domaine d'emploi des recommandations du CRR inclut un trafic lourd occasionnel, soit une charge de roue occasionnelle de 65 kN, suggérant ainsi la possibilité de diminuer la charge de roue considérée.</i></p>
Véhicules de charge par roue ≤ 65 kN / circulation occasionnelle et à vitesse réduite	Trafic léger, <u>trafic lourd occasionnel</u> (catégorie 3 : charge maximale de roue 20 kN) et Trafic lourd restreint (catégorie 2 : charge maximale de roue 40 kN, occasionnellement 65 kN)	<ul style="list-style-type: none"> Si $L < 50$ cm : dalle U25 Si $50 \text{ cm} \leq L < 1,50$ m : dalle de charge à la rupture de 40 kN <p><i>Note : Cette proposition est cohérente avec la prise en compte de circulations occasionnelles ou lentes de véhicules de charge par roue inférieure à 65kN qui permettent une réduction de la charge par 1,4 (coefficient de passage des anciennes classes D4 à D4R [6]) : $65/1,4 \approx 46$</i></p>
Véhicules de charge par roue ≤ 65 kN / circulation normale limitée à 60 véhicules/jour	Trafic lourd (catégorie 1 : charge maximale de roue 65 kN)	<ul style="list-style-type: none"> Si $L < 50$ cm : dalle U30 Si $50 \text{ cm} \leq L < 1,50$ m : dalle de charge à la rupture de 65 kN

Tableau 4 - Analyse comparative des recommandations du CRR et des préconisations de la NF P 98-335

2.3. Proposition d'approche française pour le dimensionnement des grandes dalles de voirie posées sur sable

Afin de se baser sur les domaines d'emploi couramment utilisés en France et d'assurer la cohérence avec les recommandations du CRR sans remettre en cause le retour d'expérience acquis pour les dalles courantes de dimensions inférieures à 50 cm, dans la même logique que la NF P 98-335 qui définit comme suit les résistances à la flexion et les charges de rupture des dalles, couramment de dimensions inférieures à 50 cm (Tableau 5) :

Destination voirie	Véhicules de charge par roue < 6 kN	Véhicules 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
Résistance à la flexion $T_{0,95}$ (MPa)	3,5	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0
Charge de rupture $P_{0,95}$ (kN)	4,5	7	11	14	25	30

Tableau 5 - Préconisations de l'annexe B de la NF P 98-335

les résistances à la flexion et les charges de rupture des dalles proposées pour les dalles en béton non armé de longueurs comprises entre 0,50 m et 1,50 m sont (Tableau 6) :

Destination voirie	Véhicules de charge par roue < 6 kN	Véhicules 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
Résistance à la flexion $T_{0,95}$ (MPa)	3,5	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Charge de rupture $P_{0,95}$ (kN)	6	9	14	20	40	65

Tableau 6 - Recommandations pour les dalles de voirie en béton non armé de longueurs comprises entre 0,50 m et 1,50 m

Bibliographie

- [1] NF EN 1339
Dalles en béton – Prescriptions et méthodes d’essai
Février 2004

- [2] NF P 98-335
Mise en œuvre des pavés et dalles en béton, des pavés en terre cuite et des pavés et dalles en pierre naturelle
Mai 2007

- [3] DTU 13.3
Dallages – Conception, calcul, exécution
Mars 2015

- [4] Centre de Recherches Routières
Code de bonne pratique pour les revêtements en dalles, en dalles de grand format, et en dalles préfabriquées en béton (recommandations R97)
2019

- [5] NBN B 21 211
Dalles en béton – Spécifications d’application
Avril 2006

- [6] PT 83
Choix des classes de résistance des dalles de voirie en béton par une méthode de simulation numérique
Avril 1986

- [7] Fascicule 61-II
Conception, calcul et épreuves des ouvrages d’art – Titre II : Programmes de charges et épreuves des ponts-routes
Décembre 1980

Annexes

Annexe 1 - Détail des calculs réalisés pour l'analyse des recommandations du CRR

Calculs réalisés pour une charge de roue ponctuelle (§ 2.2.2.1. ; § 2.2.2.3.) :

Domaines d'emploi		Charge de rupture P (N)	Résistance à la flexion T (MPa)	Rapport longueur sur largeur	Longueur dalle (mm)	Largeur dalle b (mm)	Portée entre appuis L (mm)	Épaisseur de la dalle t (cm)	
Domaines d'emploi des recommandations du CRR	Pas de trafic (catégorie 5)	667	5	1	1500	1500	1450	1,4	
		667	5	2	1500	750	1450	2,0	
		667	5	3	1500	500	1450	2,4	
		667	5	4	1500	375	1450	2,8	
	Trafic léger (catégorie 4)	10000	5	1	1500	1500	1450	5,4	
		10000	5	2	1500	750	1450	7,6	
		10000	5	3	1500	500	1450	9,3	
		10000	5	4	1500	375	1450	10,8	
	Trafic léger, trafic lourd occasionnel (Catégorie 3)	20000	5	1	1500	1500	1450	7,6	
		20000	5	2	1500	750	1450	10,8	
		20000	5	3	1500	500	1450	13,2	
		20000	5	4	1500	375	1450	15,2	
	Trafic lourd restreint (Catégorie 2)	40000	5	1	1500	1500	1450	10,8	
		40000	5	2	1500	750	1450	15,2	
		40000	5	3	1500	500	1450	18,7	
		40000	5	4	1500	375	1450	21,5	
	Trafic lourd (Catégorie 1)	65000	5	1	1500	1500	1450	13,7	
		65000	5	2	1500	750	1450	19,4	
	Domaines d'emploi de la NF P 98-335	Véhicules de charge par roue < 6 kN S4	4500	3,5	1	1500	1500	1450	4,3
			4500	3,5	2	1500	750	1450	6,1
4500			3,5	3	1500	500	1450	7,5	
4500			3,5	4	1500	375	1450	8,6	
Véhicules de charge par roue < 9 kN T7		7000	4	1	1500	1500	1450	5,0	
		7000	4	2	1500	750	1450	7,1	
		7000	4	3	1500	500	1450	8,7	
Véhicules de charge par roue < 25 kN Circulation occasionnelle et à vitesse réduite T11		7000	4	4	1500	375	1450	10,1	
		11000	4	1	1500	1500	1450	6,3	
		11000	4	2	1500	750	1450	8,9	
Véhicules de charge par roue < 25 kN Circulation normale U14		11000	4	3	1500	500	1450	10,9	
		11000	4	4	1500	375	1450	12,6	
		14000	5	1	1500	1500	1450	6,4	
Véhicules de charge par roue ≤ 65 kN Circulation normale U14		14000	5	2	1500	750	1450	9,0	
		14000	5	3	1500	500	1450	11,0	
		14000	5	4	1500	375	1450	12,7	
Véhicules de charge par roue ≤ 65 kN Circulation occasionnelle et à vitesse réduite U25		25000	5	1	1500	1500	1450	8,5	
		25000	5	2	1500	750	1450	12,0	
		25000	5	3	1500	500	1450	14,7	
Véhicules de charge par roue ≤ 65 kN Circulation normale (limitée au trafic t3) U30		25000	5	4	1500	375	1450	17,0	
		30000	5	1	1500	1500	1450	9,3	
		30000	5	2	1500	750	1450	13,2	
		30000	5	3	1500	500	1450	16,2	
		30000	5	4	1500	375	1450	18,7	

Calculs réalisés pour une charge de roue répartie (§ 2.2.2.1.) :

Domaines d'emploi		Charge de rupture P (N)	Résistance à la flexion T (MPa)	Rapport longueur sur largeur	Longueur dalle (mm)	Largeur dalle b (mm)	Portée entre appuis L (mm)	Épaisseur de la dalle t (cm)
Domaines d'emploi des recommandations du CRR	Pas de trafic (catégorie 5)	667	5	1	1500	1500	1450	1,3
		667	5	2	1500	750	1450	1,9
		667	5	3	1500	500	1450	2,3
		667	5	4	1500	375	1450	2,7
	Trafic léger (catégorie 4)	10000	5	1	1500	1500	1450	5,1
		10000	5	2	1500	750	1450	7,3
		10000	5	3	1500	500	1450	8,9
		10000	5	4	1500	375	1450	10,3
	Trafic léger, trafic lourd occasionnel (Catégorie 3)	20000	5	1	1500	1500	1450	7,3
		20000	5	2	1500	750	1450	10,3
		20000	5	3	1500	500	1450	12,6
		20000	5	4	1500	375	1450	14,6
	Trafic lourd restreint (Catégorie 2)	40000	5	1	1500	1500	1450	10,3
		40000	5	2	1500	750	1450	14,6
		40000	5	3	1500	500	1450	17,8
	Trafic lourd (Catégorie 1)	65000	5	1	1500	1500	1450	13,1
		65000	5	2	1500	750	1450	18,6

Calculs réalisés pour deux charges de roue ponctuelles (§ 2.2.2.2.) :
e = 500 mm

Domaines d'emploi		Charge de rupture P (N)	Résistance à la flexion T (MPa)	Rapport longueur sur largeur	Longueur dalle (mm)	Largeur dalle b (mm)	Portée entre appuis L (mm)	Épaisseur de la dalle t (cm)
Domaines d'emploi des recommandations du CRR	Pas de trafic (catégorie 5)	667	5	1	1500	1500	1450	1,6
		667	5	2	1500	750	1450	2,3
		667	5	3	1500	500	1450	2,8
		667	5	4	1500	375	1450	3,2
	Trafic léger (catégorie 4)	10000	5	1	1500	1500	1450	6,2
		10000	5	2	1500	750	1450	8,7
		10000	5	3	1500	500	1450	10,7
		10000	5	4	1500	375	1450	12,3
	Trafic léger, trafic lourd occasionnel (Catégorie 3)	20000	5	1	1500	1500	1450	8,7
		20000	5	2	1500	750	1450	12,3
		20000	5	3	1500	500	1450	15,1
		20000	5	4	1500	375	1450	17,4
	Trafic lourd restreint (Catégorie 2)	40000	5	1	1500	1500	1450	12,3
		40000	5	2	1500	750	1450	17,4
		40000	5	3	1500	500	1450	21,4
		40000	5	4	1500	375	1450	24,7
	Trafic lourd (Catégorie 1)	65000	5	1	1500	1500	1450	15,7
		65000	5	2	1500	750	1450	22,2

e = 750 mm

Domaines d'emploi		Charge de rupture P (N)	Résistance à la flexion T (MPa)	Rapport longueur sur largeur	Longueur dalle (mm)	Largeur dalle b (mm)	Portée entre appuis L (mm)	Épaisseur de la dalle t (cm)
Domaines d'emploi des recommandations du CRR	Pas de trafic (catégorie 5)	667	5	1	1500	1500	1450	1,4
		667	5	2	1500	750	1450	1,9
		667	5	3	1500	500	1450	2,4
		667	5	4	1500	375	1450	2,7
	Trafic léger (catégorie 4)	10000	5	1	1500	1500	1450	5,3
		10000	5	2	1500	750	1450	7,5
		10000	5	3	1500	500	1450	9,2
		10000	5	4	1500	375	1450	10,6
	Trafic léger, trafic lourd occasionnel (Catégorie 3)	20000	5	1	1500	1500	1450	7,5
		20000	5	2	1500	750	1450	10,6
		20000	5	3	1500	500	1450	13,0
		20000	5	4	1500	375	1450	15,0
	Trafic lourd restreint (Catégorie 2)	40000	5	1	1500	1500	1450	10,6
		40000	5	2	1500	750	1450	15,0
		40000	5	3	1500	500	1450	18,3
		40000	5	4	1500	375	1450	21,2
	Trafic lourd (Catégorie 1)	65000	5	1	1500	1500	1450	13,5
		65000	5	2	1500	750	1450	19,1

Index des figures

Figure 1 - Modèle « jonction entre deux dalles »	6
Figure 2 - Modèle « essai de détermination de la résistance à la flexion »	7
Figure 3 - Epaisseurs minimales des dalles recommandées par le CRR	8
Figure 4 - Comparaison des recommandations du CRR et des épaisseurs minimales calculées sur la base de la formule de détermination de la résistance à la flexion.....	9
Figure 5 - Comparaison des recommandations du CRR et des épaisseurs minimales calculées sur la base de la formule de détermination de la résistance à la flexion pour une charge de roue répartie	10
Figure 6 - Epaisseurs calculées pour deux roues espacées d'un entraxe $e = 500$ mm.....	11
Figure 7 - Epaisseurs calculées pour deux roues espacées d'un entraxe $e = 750$ mm.....	12
Figure 8 - Comparaison des recommandations du CRR et des préconisations de la NF P 98-335.....	13

Index des tableaux

Tableau 1 - Préconisations de l'annexe B de la NF P 98-335.....	5
Tableau 2 - Recommandations pour les dalles de voirie en béton non armé de longueurs comprises entre 0,50 m et 1,50 m	5
Tableau 3 - Domaines d'emploi considérés par les recommandations du CRR	7
Tableau 4 - Analyse comparative des recommandations du CRR et des préconisations de la NF P 98-335	14
Tableau 5 - Préconisations de l'annexe B de la NF P 98-335.....	15
Tableau 6 - Recommandations pour les dalles de voirie en béton non armé de longueurs comprises entre 0,50 m et 1,50 m	15

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 DES GRANDES DALLES DE VOIRIE POSÉES SUR SABLE

Les dalles de voirie préfabriquées en béton de dimensions inférieures ou égales à 1 m sont couvertes par la norme produit NF EN 1339 et leur domaine d'emploi en fonction du trafic. La norme NF P 98-335 définit les classes de résistance de ces dalles en fonction des destinations de la voirie et des charges de circulation.

Ce rapport complète cette approche et présente les classes de résistance pouvant être utilisées pour les dalles de dimensions supérieures à 1 m pour les mêmes destinations de la voirie et des charges de circulation.

DESIGN OF LARGE CONCRETE PAVING FLAGS LAID ON SAND

Precast concrete pavings flags which overall length are less than or equal to 1 m are covered by the product standard

NF EN 1339 and their field of application depends on traffic. NF P 98-335 defines resistance classes depending on road uses and traffic loads.

This report completes this approach and presents resistance classes that could be used for pavings flags which overall length is more than 1 m for the same road uses and traffic loads.