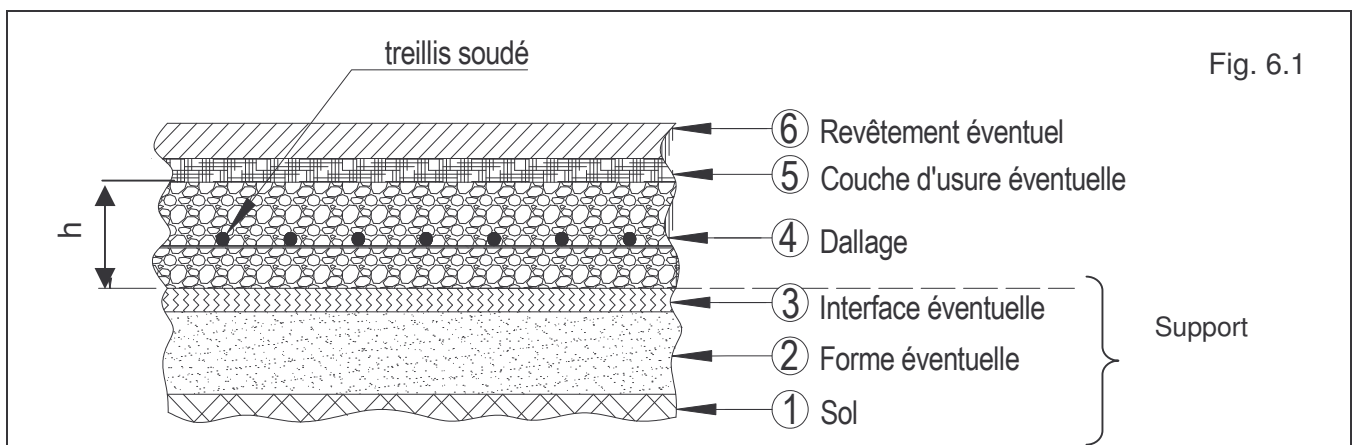


1. GÉNÉRALITÉS

1.1. CONSTITUTION D'UN DALLAGE

Dans un dallage, on rencontre de bas en haut (fig. 6.1) :

- Un support, constitué par :
 - ❑ 1 - le sol, naturel ou traité, et, éventuellement :
 - ❑ 2 - une forme réalisée par un traitement du sol en place, ou par une épaisseur de matériaux d'apport et/ou
 - ❑ 3 - une interface constituée par l'un au moins des composants suivants :
 - couche de fermeture, en matériaux calibrés fins, destinée à combler les vides des parties sous-jacentes,
 - couche de glissement : un lit de sable sur 20 mm d'épaisseur environ,
 - film : polyéthylène (de 150 μm d'épaisseur minimale, recouvrements des lés ≥ 20 cm), géotextile ou géosynthétique (épaisseur au plus égale à 3 mm)
 - isolant thermique, écran antipollution éventuel, etc.
- 4 - Le dallage en béton armé ou non armé, coulé en place et reposant sur le sol ou sur la forme, par l'intermédiaire de l'interface éventuelle,
- 5 - Une couche d'usure obtenue par renforcement superficiel du béton avant son durcissement.
- 6 - Un revêtement éventuel, permettant de satisfaire aux spécifications concernant les tolérances géométriques d'emploi et de donner au dallage les qualités de surface désirées, tout en assurant une certaine résistance aux actions mécaniques (telles que celles dues aux engins de manutention, aux actions chimiques éventuelles, etc.).



1.2. PRÉPARATION DU SUPPORT

La préparation du sol exige normalement quatre opérations essentielles :

- le décapage, opération consistant à éliminer les végétaux, la terre végétale, les matières organiques, les déchets et les gravois.
- le nivellement et le dressage selon un plan sensiblement horizontal.
- le compactage dont le but est d'augmenter la force portante du sol et de réduire le tassement sous charge. Préalablement, il peut être nécessaire d'incorporer au sol un matériau d'apport (grave-ciment, grave ou grave-laitier) pour améliorer sa compacité.
- le drainage, opération d'assainissement indispensable pour les formes en matériaux tout-venant où les risques de remontées capillaires sont importants.

Ces opérations ne sont pas toutes indispensables dans tous les cas. Cela dépend de la nature et des caractéristiques mécaniques du sol.

Dans certains cas, le sol en place peut constituer une assise suffisamment stable pour recevoir directement le dallage. C'est notamment le cas des sols dont le module de réaction K_w , déterminé comme indiqué en 1.6,2 – 2a, est supérieur à 50 MPa / m (plaque de diamètre égal à 75 cm).

En revanche, certains sols sont tout à fait impropres à la réalisation d'un dallage sauf traitement spécifique. Il s'agit des sols sensibles à l'eau, gonflants ou constitués par des matériaux de récupération et par la plupart des sous-produits industriels.

1.3. DALLAGE

1.3,1. Epaisseur nominale

L'épaisseur nominale du dallage est au moins égale à :

- 15 cm pour les dallages relevant de la partie 1.
- 13 cm pour les dallages relevant de la partie 2. (voir aussi 1.3,3)
- 12 cm pour les dallages relevant de la partie 3.

La valeur retenue doit être justifiée par le calcul.

1.3,2. Béton

Pour les dallages relevant des parties 1 et 2, la résistance caractéristique en compression spécifiée du béton doit être au moins égale à 25 MPa.

Pour les dallages relevant de la partie 1 et pour ceux des dallages relevant de la partie 2 qui comportent une couche d'usure, le dosage minimal en ciment est fonction de la classe de résistance du ciment. Il est de :

- 280 kg/m³ pour la classe 52,5, avec un rapport E/C maximal de 0,60.
- 320 kg/m³ pour la classe 42,5, avec un rapport E/C maximal de 0,54.
- 350 kg/m³ pour la classe 32,5, avec un rapport E/C maximal de 0,50.

Pour les autres dallages relevant de la partie 2, le dosage minimal en liant équivalent est de 280 kg/m³, avec un rapport E/C maximal de 0,60, quelle que soit la classe de résistance du ciment.

Pour les dallages des maisons individuelles (partie 3), la résistance caractéristique spécifiée du béton doit être au moins égale à 20 MPa. Le béton peut être un Béton à Composition Prescrite, dosé à 400 kg/m³ de ciment.

1.3,3. Armatures

Un dallage peut être armé ou non armé.

➤ Dallage armé (parties 1, 2 et 3)

Le dallage est armé lorsque les conditions d'exploitation imposent une limitation de l'ouverture des fissures, ou lorsque l'espacement des joints est supérieur aux valeurs données en 2.3,6 ou encore lorsque la nature des actions, les caractères mécaniques du support ou le mode de construction ne permettent pas de concevoir un dallage non armé. Il doit aussi être armé lorsqu'il est prévu un revêtement de sol adhérent au dallage, directement ou par l'intermédiaire d'un produit autonivelant. Le dallage est également en béton armé lorsque que des tirants parasismiques lui sont incorporés .

Des canalisations, câbles caloporteurs ou non (par exemple gaines électriques ou câbles chauffants) peuvent être incorporées dans un dallage armé. Ces éléments peuvent être incorporés sous réserve de satisfaire aux dispositions constructives ci-après :

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

L'ensemble du panneau doit être armé. Les joints sciés (Fig 6.9) ne sont pas nécessaires.

Les enrobages doivent respecter les valeurs minimales fixées aux articles A7,1 et A7,2 des Règles BAEL, rappelées, dans le présent ouvrage, au chapitre 1, titre 2.3,1.

Le diamètre des fils de treillis soudés employés ne doit pas excéder $h/15$, h étant l'épaisseur du dallage. Leur écartement («e» ou «E») ne doit pas excéder 2 h.

Le recouvrement des panneaux de treillis soudés dans chaque direction doit être réalisé en sorte que l'ancrage total de chacun d'eux (chapitre 1, titre 2.3,3) soit assuré.

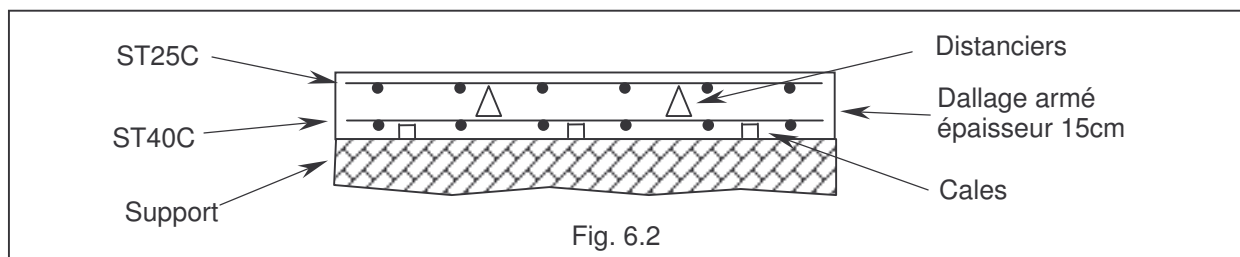
Pour faciliter la mise en œuvre et le positionnement de l'armature, il est recommandé d'employer des panneaux de préférence à des rouleaux. Les panneaux à utiliser sont ceux à mailles carrées (ST 10, ST 15 C, ST 25 C, ST 25 CS, ST 40 C, ST 50 C ou ST 65 C) ou ceux dans lesquels $E = e/2$, qui conduisent à un maillage carré en les superposant perpendiculairement (2 ST 20, 2 ST 25, 2 ST 60)

Les sections de treillis soudé à prévoir sont déterminées par application des Règles BAEL. On peut avoir recours aux panneaux sur devis afin de rechercher une optimisation du coût des aciers.

• PARTIE 1 :

Pour un dallage de 15 cm d'épaisseur (épaisseur minimale), un panneau ST 65 C ou 1 ST 25 C + 1 ST 40 C superposés parallèlement fournissent la section minimale requise et il est admis de disposer les panneaux à mi-épaisseur. Pour des épaisseurs supérieures, il faut recourir à des panneaux sur devis pour réaliser dans chaque sens une section en cm^2/m au moins égale à $0,4 h$, avec h , épaisseur du dallage en cm. Cette section est répartie en deux nappes maintenues en position par des cales et des distanciers (fig.6.2).

Exemple :



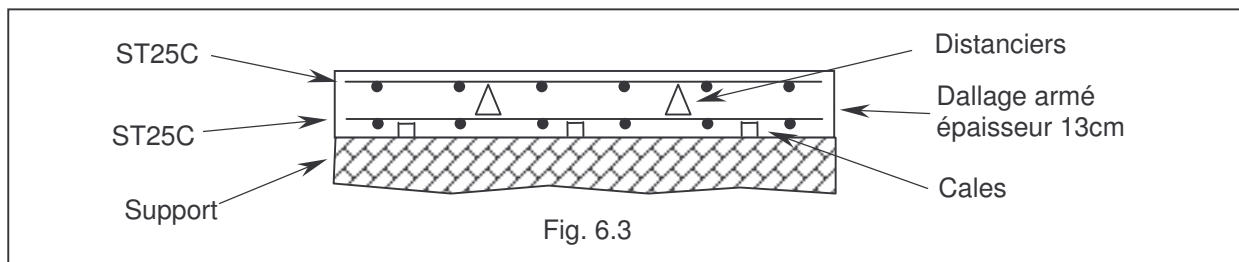
• **PARTIE 2 :**

La section minimale dans chaque sens est de $5 \text{ cm}^2/\text{m}$ (ST 50 C, ou 2 ST 25 C) fig. 6.3.
 Cette section est ramenée à $3 \text{ cm}^2/\text{m}$ (2 ST 20 superposés perpendiculairement ou un ST 40 C) lorsque les quatre conditions suivantes sont réunies :

- phasage délimitant des panneaux de superficie au plus égale à 50 m^2 ;
- coulage de deux panneaux adjacents à un mois d'intervalle ;
- épaisseur minimale du dallage : 15 cm ;
- plan de phasage et condition de mise en œuvre remis au maître d'œuvre.

Pour les dallages dont l'épaisseur est inférieure ou au plus égale à 16cm, il est admis de disposer une seule nappe à mi-épaisseur.

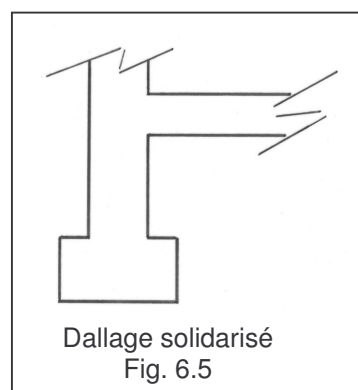
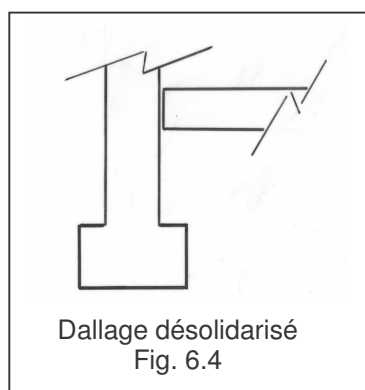
Exemple :



• **PARTIE 3 :**

En partie courante, le dallage comporte des armatures représentant 0,2 % de la section de béton dans chaque sens soit un ST25C (ou un ST25CS) pour un dallage de 12cm.

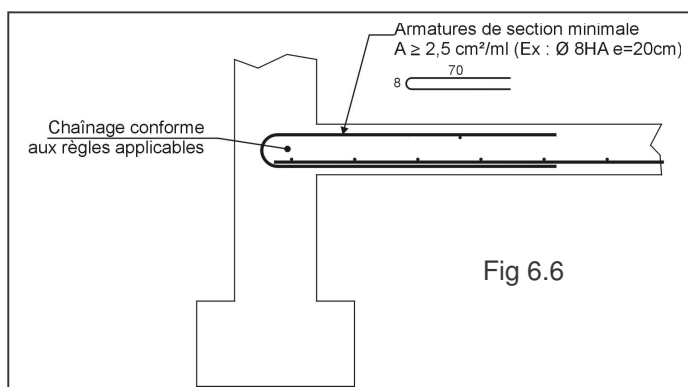
Il existe deux types de dallages :



Les rives des dallages solidarisés doivent comporter des armatures de renfort en chapeaux de rive correspondant à une section minimale de $2,5 \text{ cm}^2/\text{m}$.

Les renforts de rive sont :

- soit des « U » de fermeture en acier de $\varnothing 8 \text{ HA}$ tous les 200 mm et de 1,50 m de longueur développée (fig. 6.6)



- soit des chapeaux en treillis soudé à maille carrée de $\varnothing 7/150 \times 150$ (fig. 6.7). L'ancrage des aciers de la nappe principale est alors assuré par une longueur au moins égale au tiers de leur longueur d'ancrage total ou par une soudure.

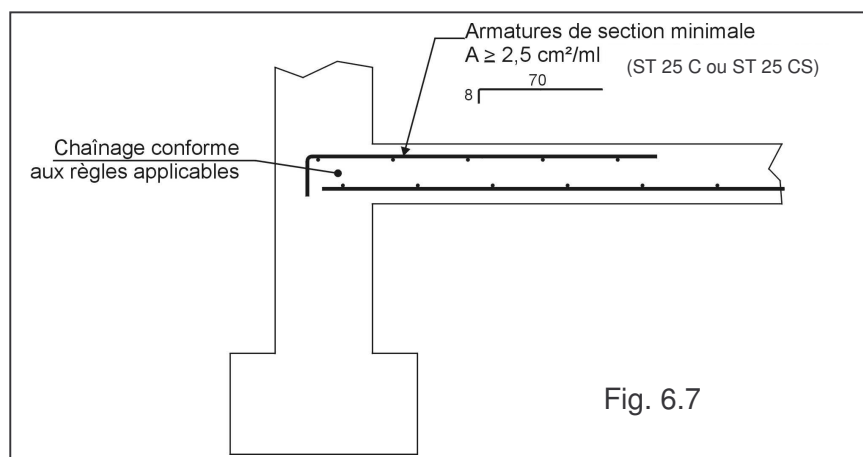


Fig. 6.7

➤ Dallage non armé (parties 1 et 2)

Dans les cas autres que ceux énumérés ci-avant, un dallage peut être « non armé », ce terme signifiant que les armatures qu'il peut comporter n'ont pas été prises en compte dans son dimensionnement.

Un treillis soudé général est cependant indispensable dans certains cas (voir 2.3,6).

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

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

Un dallage en béton additionné de fibres est assimilé à un dallage non armé. Il peut comporter des armatures. Lorsque les calculs de dimensionnement du dallage les prennent en compte, leur pourcentage minimal doit être celui fixé ci-dessus pour les dallages armés.

1.4. COUCHE D'USURE

Le choix de la couche d'usure est primordial et ne doit en aucun cas être sous-estimé. Il est basé sur une étude minutieuse des diverses contraintes liées au type d'utilisation du dallage.

Son choix est conditionné par la nature des actions physiques, chimiques et thermiques que le dallage est appelé à supporter.

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

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

Les principaux granulats durs utilisés en saupoudrage manuel, mécanique ou en coulis sont des granulats :

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

L'article 4.5 (note 2) de la norme fait référence au cahier n° 3577 du CSTB. Ce document permet de classer les différents types de couches d'usure.

A titre d'exemple, les couches d'usure de sols industriels le plus couramment utilisées sont réalisées par intégration, à la couche superficielle du béton du dallage ayant à peine commencé sa prise, d'un mélange de granulats durs et de ciment, soit par saupoudrage à sec de granulats durs, soit par étalement d'un coulis.

La quantité de mélange à mettre en œuvre est comprise entre 3 et 8 kg/m² dans le cas de saupoudrage à sec et entre 10 et 60 kg/m² dans le cas de coulis.

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

1.5. REVÊTEMENT

Les revêtements scellés ou collés sur le béton durci ne font pas partie du dallage et ne sont pas traités par la norme.

1.6. CONCEPTION D'UN DALLAGE

1.6,1. Généralités

Les données essentielles qu'il faut connaître pour la conception d'un dallage sont notamment :

- les caractéristiques mécaniques du béton (et, éventuellement, des fibres),
- les caractéristiques du support (modules de déformation E_s de l'interface, de la forme et des couches de sol),
- la définition des actions qu'il aura à supporter,
- les tolérances d'exécution hors charges
- les déformations admissibles sous charges,

1.6,2. Données relatives au sol

Il est indispensable d'effectuer pour toute étude d'un dallage une étude géotechnique comportant «une étude préliminaire de faisabilité» et «une étude de faisabilité et de projet», afin de caractériser les différentes couches du sol. Pour ce faire, il est fait appel à un géotechnicien. L'importance de la reconnaissance du sol doit être proportionnée au problème posé :

• Pour les dallages relevant des parties 1 et 2, la norme fournit en annexe une classification des sols, définit les caractéristiques minimales d'un support de dallage, précise le contenu de la reconnaissance géotechnique et décrit les techniques d'amélioration des sols.

• Pour les dallages relevant de la partie 3 (maisons individuelles), la norme indique que le constructeur peut s'affranchir d'études techniques approfondies, à condition de prendre un certain nombre de précautions, et détaille les principaux points qu'il convient d'examiner : contexte local, morphologie du terrain, régime des eaux, nature du sol, homogénéité du sol, végétation.

La reconnaissance géotechnique est cependant indispensable pour les maisons jumelées ou en bande ou pour des réalisations comportant plusieurs maisons.

Avant toute réalisation du dallage, il est indispensable de déterminer le module de réaction du support K_w (ou module de Westergaard, voir 2a ci-après).

Si la valeur de K_w est inférieure à la valeur minimale exigée par la norme (50 ou 30 MPa / m selon la partie concernée du DTU 13.3, voir 2a ci-après), il faut interposer entre le terrain en place et le dallage une forme d'au moins 20 cm d'épaisseur, constituée de cailloux, graviers, sables, mélangés ou non, ou de matériaux tout-venant à granulométrie régulière afin d'obtenir sous le dallage un support ayant un module de réaction supérieur à celui du terrain en place.

Ce sont alors les conditions économiques locales qui fixent la constitution de la forme. Les matériaux d'apport doivent être compactables et contrôlables.

1 - Point de reconnaissance

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

Le choix et le nombre des points de reconnaissance varient en fonction de l'importance de l'opération. Le nombre minimal de points de reconnaissance prescrit par la norme est de :

- pour les dallages relevant des parties 1 et 2 : trois, plus un point tous les 2000 m²,
- pour les dallages relevant de la partie 3 : deux, plus un point tous les 500 m².

Les sondages doivent être adaptés au terrain. Ils consistent en :

- des carottages pouvant être complétés par des essais oedométriques
- des sondages pressiométriques
- des sondages pénétrométriques.

} voir Annexe

Le niveau de la nappe peut être déterminé par la pose de tubes piézométriques.

Dans le cas d'un dallage à usage industriel fortement sollicité, ces sondages peuvent être éventuellement complétés à la demande du géotechnicien, par une étude en laboratoire portant sur :

- les densités sèche et humide,
- la teneur en eau,
- les limites d'Atterberg.

2 – Evaluation du module de réaction du sol

Les essais à la plaque permettent d'évaluer la déformabilité et la compacité, sous des charges concentrées de courte durée, de la couche de terrain située immédiatement sous le dallage, sur une profondeur de l'ordre du rayon de la plaque d'essai. Ils ne fournissent aucune indication ni sur les propriétés du sol en profondeur, ni sur le comportement différé du terrain, et ne permettent pas d'évaluer la déformation d'un sol uniformément chargé. On distingue différents modes d'essai :

a) Essai à la plaque de Westergaard

L'essai standard de Westergaard consiste à mesurer l'enfoncement e d'une plaque circulaire en acier de 25 mm d'épaisseur et de 75 cm de diamètre sous une charge de 30 kN développant sur le support une pression moyenne de 0,07 MPa. Le module de réaction du support K_w ou module de Westergaard, se déduit de l'enfoncement mesuré par la formule :

$$K_w = 0,07 \frac{10^3}{e} \text{ (MPa/m ; mm)}$$

Selon la norme, le module K_w ne peut être inférieur à :

- 50 MPa/m soit $e \leq 1,4$ mm pour les dallages relevant des parties 1 et 2,
- 30 MPa/m, soit $e \leq 2,3$ mm pour les dallages des maisons individuelles (partie 3).

Le module de déformation E_s (MPa) de la couche d'épaisseur (en m) égale au diamètre \varnothing (m) de la plaque peut être évalué à $E_s = 0,54\varnothing K_w$, soit pour l'essai à la plaque de Westergaard, $E_s = 0,405 K_w$.

b) Essai L.C.P.C.

L'essai LCPC est en réalité un essai destiné à contrôler le compactage des remblais.

Il s'agit d'un essai de chargement à vitesse constante sur une plaque circulaire rigide de 60 cm de diamètre, sous une pression initiale de 0,25 MPa qui donne un premier module EV1 et, après déchargement et nouveau chargement sous 0,2 MPa, un second module EV2, avec mesure de tassement.

Cet essai permet cependant d'évaluer le module de réaction K_w si l'on prévoit un palier de charge intermédiaire à 0,07 MPa, et que l'on mesure l'enfoncement e correspondant. Compte tenu de ce que l'essai est fait avec une plaque de 60 cm de diamètre, on peut admettre :

$$K_w = 0,07 \frac{10^3}{e} \cdot \frac{60}{75} = 0,056 \frac{10^3}{e} \text{ (MPa/m ; mm)}$$

L'essai doit donner :

- $e \leq 1,1$ mm pour les dallages relevant des parties 1 et 2,
- $e \leq 1,9$ mm pour les dallages des maisons individuelles (partie 3)

c) Indice portant C.B.R.

L'indice portant C.B.R. (Californian Bearing Ratio) est déterminé in situ ou en laboratoire à partir d'un essai consistant à évaluer la résistance au poinçonnement d'un sol soumis à l'action d'un piston mû à vitesse constante. On mesure les pressions $p_{2,5}$ et p_5 (en MPa) pour 2,5 mm et 5 mm d'enfoncement du piston.

L'indice CBR correspond au maximum des deux valeurs :

$$\frac{p_{2,5}}{0,07} \text{ et } \frac{p_5}{0,105} \text{ (p en MPa)}$$

La valeur du module K_w s'en déduit au moyen de l'abaque empirique ci-après : (Fig. 6.8)

