

Avis Technique 3/06-461

Annule et remplace l'Avis Technique 3/03-408
Version corrigée du 10 janvier 2007

*Dallages de maisons
individuelles, en béton
renforcé de fibres métalliques.*

*Pavements of houses, out of
reinforced metal fibre
concrete.*

*Plasterungen der Häuser, aus
verstärktem Metallfaserbeton
heraus*

Dallages DRAMIX DMB

Titulaire : Société BEKAERT France
Parc de Haute Technologie
4 rue Alexis de Tocqueville
F-92183 ANTONY

Tél. : 01 40 96 26 37
Fax : 01 40 96 26 39
Internet : <http://www.bekaert.com/building>
e.mail : christophe.baldji@bekaert.com

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 3

Structures, planchers et autres composants structuraux

Vu pour enregistrement le 31 août 2006



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé N° 3 " Structures, planchers et autres composants structuraux " de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné, le 28 mars 2006, le procédé de réalisation de dallages en béton renforcé de fibres portant la dénomination commerciale DALLAGES DRAMIX DMB présenté par la société BEKAERT FRANCE. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 3/03-408.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Les dallages en béton renforcé de fibres DRAMIX, appelés dans la suite du présent document «DALLAGES DRAMIX DMB» répondent au concept habituel des dallages, ouvrages plans de grande surface et coulés sur place en faible épaisseur, à même un sol préparé qui sert d'appui support à réaction répartie sur l'ensemble de la sous-face des ouvrages. Le fonctionnement mécanique est donc celui d'une plaque sur appui élastique réparti. La particularité des dallages en béton renforcé de fibres DRAMIX vient de ce qu'ils sont constitués d'un béton particulier du fait de la présence de 10 kg de fibres métalliques DRAMIX par m³ de béton.

Ces fibres, de dénomination commerciale «DRAMIX» sont fabriquées à partir de fil d'acier tréfilé. Les dimensions et formes géométriques des fibres sont précisées dans le Dossier Technique établi par le demandeur, annexé au présent Avis. Les performances mécaniques et les possibilités d'adhérence au béton ont été optimisées en vue de conférer au béton du dallage des propriétés mécaniques particulières en termes de ductilité, de maîtrise de la fissuration et de performances mécaniques.

Le choix des types de fibres, le dosage retenu (10 Kg/m³), la composition du béton et la rhéologie particulière des bétons frais ainsi obtenus font de ces bétons une technique particulière d'utilisation des bétons dont l'application en dallage est ici examinée. Les fibres n'étant pas là utilisées en association avec des armatures de béton armé, les dallages DRAMIX DMB ainsi réalisés ne comportent aucune armature métallique complémentaire sauf renforts éventuels aux points singuliers (joints, accidents de forme, etc.).

Les dallages visés peuvent éventuellement bénéficier d'une couche d'usure renforcée, destinée à une meilleure maîtrise des effets de poussilage et d'usure de la surface.

1.2 Identification

Ces fibres DRAMIX sont commercialisées en France par la Société BEKAERT FRANCE, titulaire du présent Avis, qui vend ses fibres à des fabricants de béton prêts à l'emploi.

Les fibres DRAMIX sont livrées en sacs et conditionnées en groupes de fibres collées en bandes par une colle soluble à l'eau. Chaque sac rappelle la référence des fibres et leur provenance. Les fibres sont incorporées au béton au stade de la fabrication des gâchées de béton par le fabricant de béton.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Les dallages visés dans le cadre du présent Avis sont les dallages de maisons individuelles, construites en France européenne. Ces dallages n'ont pas d'autre rôle que celui de répartir sur le sol les charges qui leur sont appliquées directement. Ils sont constitués d'un béton **fabriqué exclusivement en centrale homologuée**, dont la résistance caractéristique à la compression, au sens de la norme NF EN 206-1, n'est pas inférieure à celle correspondant à la classe C30/37, et dont la consistance est S3, S4 ou S5 exclusivement. De plus, ce béton comporte 10 Kg/m³ de fibres DRAMIX, telles qu'elles sont définies dans le Dossier Technique établi par le demandeur.

En particulier, **ne sont pas visés au titre du présent Avis** :

- les dallages faisant office de tirant ou de buton de l'infrastructure,
- les dallages supportant des éléments de structure descendant les charges de superstructure (murs porteurs ou poteaux),
- les dallages destinés à accueillir des véhicules roulants autres que les véhicules légers,
- les dallages destinés à recevoir un revêtement de type fragile (carrelage ou équivalent) pour lequel les fissures ne seraient pas tolérées.

Pour ce qui concerne les chargements, le domaine d'emploi accepté par la GS3 vise les dallages destinés à supporter des charges verticales statiques ne dépassant pas :

- 250 daN/m² en charge répartie surfacique,
- 5 kN/ml en charge linéique,
- 10 kN en charge ponctuelle. Cette valeur est censée correspondre à l'impact d'un cric de véhicule léger.

Les seules charges à caractère non statique admises sont les charges roulantes dues aux véhicules légers, pour autant qu'elles résultent de véhicules dont la vitesse est faible ou modérée (inférieure à 20 Km/h).

L'utilisation prévue suppose que l'agressivité chimique ambiante peut être considérée comme normale. Le présent Avis ne porte pas sur les dallages en situation d'agression chimique intense, telle que celles liées à la nature chimique de certains produits qui seraient hautement agressifs, ou celles résultant de l'usage de sels de déverglaçage pour les zones en extérieur.

Les utilisations autres que celles prévues au présent domaine d'emploi sortent du champ du présent Avis.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Aptitude à l'emploi

Le béton est fabriqué **exclusivement en centrale homologuée**, et sa résistance caractéristique à la compression, au sens de la norme NF EN 206-1, n'est pas inférieure à celle correspondant à la classe C30/37, et dont la consistance est S3, S4 ou S5 exclusivement

Dans ces conditions, les dallages DRAMIX DMB répondant à la description figurant dans le Dossier Technique et entrant dans le domaine d'emploi accepté présentent une aptitude à l'emploi satisfaisante dans la mesure où leur conception et leur réalisation respectent les prescriptions du Cahier des Prescriptions Techniques Particulières du présent Avis.

2.2.2 Durabilité / entretien

La durabilité des dallages DRAMIX DMB est satisfaisante pour les emplois prévus dans le domaine d'emploi accepté et ne nécessite pas d'entretien particulier.

L'attention est toutefois attirée sur le fait que, du point de vue de la fissurabilité, les dallages DRAMIX DMB n'ont pas un meilleur comportement que les dallages non armés traditionnels. En conséquence, les revêtements de type carrelages scellés ou collés, ou les cloisons maçonnées disposés sur les dallages DRAMIX DMB sont susceptibles d'être le siège de fissurations, avec une probabilité comparable à celle observée sur les dallages non armés traditionnels.

2.2.3 Mise en oeuvre

La mise en oeuvre des dallages DRAMIX DMB répondant à la description figurant dans le Dossier Technique ne présente pas de difficulté particulière dans la mesure où les moyens de mise en oeuvre utilisés permettent le respect des prescriptions du Cahier des Prescriptions Techniques Particulières du présent Avis. Le présent Avis ne vaut que si la consistance du béton est S3, S4 ou S5 au sens de la norme NF EN 206-1.

2.3 Cahier des prescriptions techniques particulières

2.3.1 Conception des ouvrages

La mise en charge du dallage conduit à des rotations anélastiques locales au droit des micro-fissures comme dans tous les ouvrages en béton armé ou non soumis à une flexion-traction. La maîtrise de ces comportements anélastiques exige de limiter le niveau de sollicitations pour la satisfaction des besoins des exploitants en terme de bon comportement de la surface du dallage vis à vis des risques de fissuration.

Les prescriptions qui suivent sont issues de justifications basées sur des résultats d'essais fournis par le demandeur. Ces prescriptions visent à obtenir des dallages dont le degré de fissuration, ainsi que l'ouverture attendue des fissures, soient compatibles avec leur aptitude à l'emploi dans le domaine d'emploi accepté.

- L'étude de sol et de la solution technique retenue doit être effectuée conformément aux prescriptions du paragraphe 6 du DTU 13.3.
- Dans tous les cas, la préparation de l'assise du dallage doit être effectuée conformément aux prescriptions des paragraphes 8 et 9 du DTU 13.3, (**NF P 11-213-3, T3 partie 3 : Cahier des clauses techniques pour les dallages de maisons individuelles**).
- La valeur du module de Westergaard de l'assise du dallage doit être au moins égale à **30 MPa/m**. Dans le cas où le dallage est posé sur isolant, il y a lieu de respecter les prescriptions du DTU 13.3 et tenir compte des caractéristiques équivalentes de l'ensemble sol+forme+isolant.
- L'épaisseur du corps du dallage (partie béton) doit au moins être égale à **12 cm**.
- Les dallages solidaires au sens du DTU 13.3 doivent comporter les renforts en barres préconisés par ce DTU.

2.32 Fabrication

Le contrôle de fabrication des fibres doit être effectué conformément aux dispositions indiquées dans le Dossier Technique. Toute modification envisagée dans la nature des contrôles ou des organismes qui sont impliqués dans son exercice doit être signalée au Rapporteur du Groupe Spécialisé N°3.

2.33 Mise en œuvre

La fabrication des bétons, l'incorporation des fibres, la mise en œuvre du béton frais et les différents contrôles d'exécution correspondants doivent être conformes aux dispositions indiquées dans le Dossier Technique.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé de DALLAGES DRAMIX DMB dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

Validité

Trois ans, jusqu'au 31/03/2009

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n°3 tient à souligner que les dallages sur terre-plein sont des ouvrages dans lesquels il n'est pas possible de garantir l'absence de fissures.

La pose de l'isolant en périphérie verticale est une solution à privilégier, à condition que l'étude thermique le permette.

Il est à noter que le DTU 13.3, partie 3, relative aux dallages de maisons individuelles (NF P 11 213-3 de mars 2005) impose une section d'armatures minimales de 0,2% dans chaque direction, ce qui, pour un dallage de 12 cm d'épaisseur, conduit à 31 kg/m³ d'armatures, soit 3 fois plus que la quantité de fibres prévue dans le cadre du présent Avis Technique. Toutefois, le Groupe Spécialisé n°3 attire l'attention sur le fait que la qualité du béton est un élément essentiel de l'association fibres-béton, pour le dosage de 10 kg/m³ proposé. Pour cette raison, toute comparaison des quantités d'acier avec les solutions d'armatures traditionnelles ne serait pas pertinente.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°3

Ménad CHENAF

*Pour le Groupe Spécialisé n°3
Le Président*

Jean-Pierre BRIN

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description et domaine d'emploi

Procédé pour la réalisation de dallages de maisons individuelles, à partir d'un béton prêt à l'emploi renforcé de fibres métalliques hautes performances de type Dramix® RC ou RB-80/50-BN, dosées à 10 kg/m^3 :

Ce type de dallage supporte une charge statique répartie inférieure ou égale à 2.50 KN/m^2 et/ou une charge roulante inférieure ou égale à 10 KN par roue.

1. Matériaux

1.1 Fibres Dramix®

Elles sont fabriquées à partir de fil d'acier non allié destiné au tréfilage et au laminage à froid selon les normes NF EN 10016-1 et NF EN 10016-2 d'août 1995.

Les caractéristiques détaillées concernant ces fibres sont précisées par les spécifications BEKAERT AS-10-06 et A5-10-06, déposées au CSTB, celui-ci étant informé de toute modification ultérieure éventuelle.

La fibre comporte à chacune de ses extrémités un façonnage en forme de baïonnette appelé « crochet » destiné à favoriser son ancrage dans le béton.

Les principales caractéristiques dimensionnelles et physiques sont les suivantes :

- Longueur de la fibre : 50 mm (+/- 3 mm)
- diamètre du fil : \varnothing moyen = $0,62 \text{ mm}$ ($\pm 0,02 \text{ mm}$)
- longueur des extrémités des crochets : $1,5 \leq l \leq 4 \text{ mm}$
- angle du crochet : $\alpha \geq 20$ degrés
- résistance à la traction du fil : $R_m > 1\,050 \text{ N/mm}^2$

Les fibres Dramix® sont exclusivement produites dans les usines BEKAERT. La fabrication est certifiée ISO 9001 soumises à un contrôle interne décrit dans le Manuel Qualité de BEKAERT.

Identification de la fibre - *Nomenclature* RC -80/50-BN et RB-80/50-BN

Type d'ancrage : **R** = fibre avec 2 crochets

Conditionnement : **C** = fibres encollées en plaquette (Collated) La colle utilisée pour le conditionnement des plaquettes est soluble à l'eau.

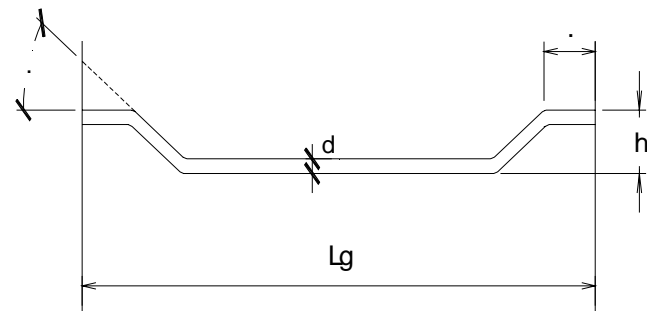
Conditionnement : **B** = fibres en bande de sachets hydrosolubles

Facteur d'élanement : **80** = $L/d = 50/0.62$

Longueur L (mm) : **50**

Revêtement : **B** = fil clair non revêtu (Bright)

Résistance à la traction du fil : **N** = Normale ($>1000 \text{ N/mm}^2$ acier bas carbone)



1.2 Béton de fibres « Dramix® DMB »

1.2.1 Constituants autres que les fibres

Le béton est constitué :

- de sable de granulométrie 0/5, de granulats courants de dimension maximale 25 mm (conformes à la norme P 18-541)
- de ciment (conforme à la norme NF P 15-301)
- d'eau (conforme à la norme NF P 18-303) et éventuellement
- d'additions, notamment
 - cendres volantes (suivant norme NF EN450)
 - fillers (suivant norme NF P 18-501, NF P 18-502, NF P 18-506, NF P 18-508, NF P 18-509)
- d'adjuvants (conformes à la norme NF P 18-103)

La classe minimale du béton, en référence à la norme NF EN 206-1, est la classe C30/37.

Les autres spécifications (rapport E/C, A/ (A+C), ...) doivent également respecter les limitations définies par la norme NF EN 206-1.

Dosage en fibres Dramix® RC ou RB-80/50-BN : **10 kg/m^3**

1.2.2 Ouvrabilité

L'ouvrabilité nécessaire doit être obtenue sans rajout d'eau et si nécessaire en ayant recours à l'emploi d'un super plastifiant réducteur d'eau.

La consistance, au sens de la norme NF EN 206-1, est S3,S4 ou S5.

2. Fabrication et transport

2.1 Fabrication et contrôle des fibres Dramix®

Les fibres Dramix® RC ou RB-80/50-BN sont exclusivement produites dans les usines BEKAERT. Les lieux de production de ces fibres pour le marché français sont les suivants :

- BEKAERT SA - Bekaertstraat 2 - B 8550 ZWEVEGEM
- BEKAERT SA - 300, Bezrucova - CZ 73593 BOHUMIN
- BEKAERT SA - n° 3 Verzetsloan - B 8552 MOEN

La fabrication est certifiée ISO 9001, soumise à un contrôle interne décrit dans le Manuel Qualité de BEKAERT.

Le contrôle interne porte sur :

- contrôle à réception des matières premières
- contrôle sur produits finis : diamètre, résistance à la traction, poids, forme

2.2 Fabrication du béton de fibres Dramix®

Le béton de fibres Dramix® est produit par des centrales de béton prêt à l'emploi sous contrat avec la Société BEKAERT et en conformité aux recommandations techniques établies dans le cadre du Projet National BEFIM de février 2002.

Lors de sa commande l'utilisateur doit spécifier, en référence au présent Avis Technique :

- celui des deux domaines d'emploi, avec le dosage en fibres correspondant, auquel est destiné le béton.
- La classe d'environnement (XC1, XC2, etc.)
- La consistance (S3, S4 ou S5)
- Les besoins en matière de durée de maintien de l'ouvrabilité.

L'approvisionnement, la formulation et le dosage des différents constituants du béton sont réalisés par le fabricant de BPE. Celui-ci garantit la conformité du béton de fibres Dramix® aux règles de composition et aux performances définies dans le présent avis technique.

La fabrication des bétons de fibres métalliques Dramix® est effectuée par le fournisseur de Béton Prêt à l'Emploi en incorporant les fibres selon l'une des trois méthodes suivantes :

- sur le convoyeur de granulats,
- directement dans le malaxeur,
- ajoutées dans le camion-malaxeur.

Dans tous les cas, le temps de malaxage pris en compte par le producteur de béton Dramix® doit permettre l'obtention d'un béton conforme aux spécifications.

Dans le cas d'une incorporation différée dans le camion-malaxeur, celle-ci est effectuée sur le site de la centrale et un malaxage supplémentaire est effectué à une vitesse de rotation de la cuve d'au moins 12 tours par minute.

Le temps de malaxage supplémentaire est de 1 minute par tranche de 20 kg de fibres Dramix® RC ou RB-80/50-BN, sans être inférieur à 3 minutes.

2.3 Transport du béton de fibres Dramix®

Les conditions de transport devront être conformes à la norme XP P 18-305. Selon la durée en matière de maintien de l'ouvrabilité un ajout d'adjuvant peut être fait en fin de transport à la double condition suivante :

- la préparation et le dosage de l'adjuvant ont été réalisés à la centrale.
- un malaxage supplémentaire d'au moins 1 minute/m³ sans être inférieur à 4 minutes, est réalisé avant déversement du béton.

3. Mise en œuvre du béton de fibres Dramix®

Les dallages de maisons Individuelles sont conçus et dimensionnés selon les prescriptions techniques particulières du présent Avis Technique.

4. Durabilité du béton de fibres Dramix®

Des essais accélérés n'ont montré aucune corrosion des fibres totalement enrobées par le béton.

Une corrosion de surface peut être observée pour les fibres situées à moins de 1 mm de la surface. Cependant la résistance n'est pas affectée.

5. Dimensionnement des dallages en béton de fibres Dramix®

5.1 Rappel dimensionnement du dallage

Le DTU 13.3 partie 3 préconise pour les maisons individuelles les prescriptions suivantes :

- Armatures : une armature de section égale à 0,2 % de la section de béton, dans chaque direction.
- Epaisseur minimale du dallage : 12 cm
- Renforts d'armatures sur une certaine largeur du dallage au droit des murs de refend porteurs et des façades lorsque ces derniers ne sont pas désolidarisés.

5.2 Réalisation du sol support :

Les recommandations techniques établies dans le cadre du Projet National BEFIM (février 2002) et le DTU 13.3 partie 3 préconisent ce qui suit pour le sol support :

5.2.1 Constitution du sol support :

Le sol support, par ces caractéristiques, gouverne l'importance des déformations du dallage et le comportement du corps de dallage.

Il est constitué par :

- le terrain naturel ou renforcé et, éventuellement,
- le terrassement en remblai ou / et,
- la forme.

5.2.2 Le terrain naturel - le sol :

L'étude géotechnique a pour objet la détermination de la structure et des caractéristiques mécaniques du sol. Elle doit conclure à la faisabilité des dallages, dans les conditions des charges et d'exploitation requise.

5.3 Composition du dallage :

Les définitions ci-dessous exposées font référence aux règles professionnelles, en conformité avec le BAEL et sur les prescriptions techniques des Recommandations BEFIM. (fig.1)

5.3.1 Définitions :

On désigne par **corps de dallage en BFM Dramix®** un ouvrage plan de grande surface et de faible épaisseur reposant sur un sol auquel il transmet les actions qui lui sont appliquées.

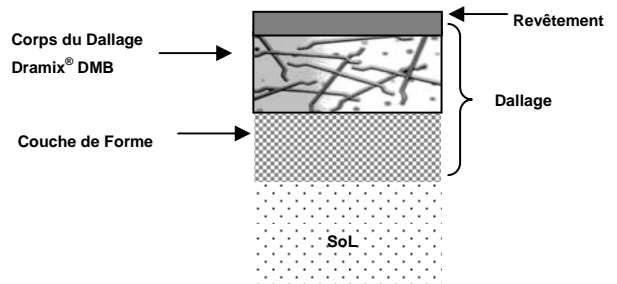
La **forme du dallage (ou sous couche)**, est constituée d'une certaine épaisseur de matériau, choisi et mise en œuvre pour obtenir une assise sur laquelle est exécuté le corps du dallage.

On appelle **dallage** l'ensemble du corps du dallage et de sa forme ou sus couche.

On appelle **finition du dallage** l'opération consistant à obtenir les côtes de nivellement de la sous-face du corps du dallage défini par les plans.

On appelle **revêtement** un matériau rapporté sur le dallage après sa finition.

Figure 1. Dallage BEFIM février 2002

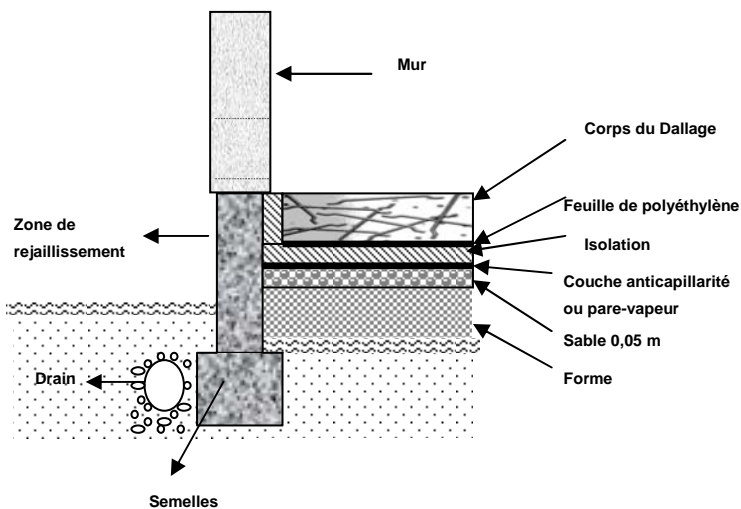


5.3.2 Dallage de maison individuelle et bâtiments assimilés avec drainage (fig.2)

Le drainage doit être étudié conformément au DTU 20.1.

Sont exclus les cas où la nappe phréatique peut atteindre un niveau supérieur à celui du dallage, ce dernier devant être conçu comme un ouvrage immergé (voir DTU 14.1).

Figure 2 : Dallage avec couche d'isolation et drainage



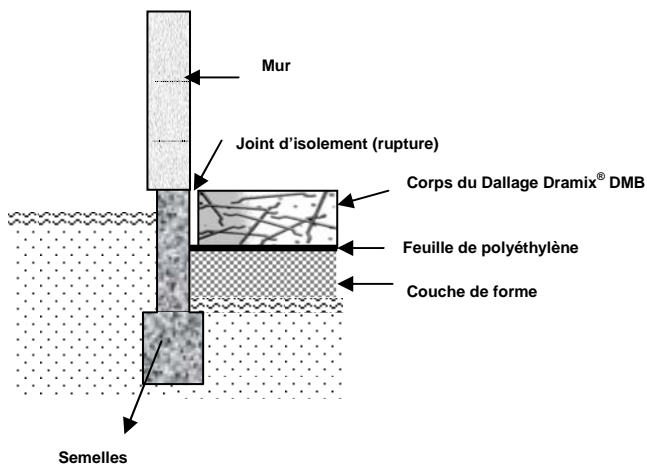
5.33 Dallage de maison individuelle et bâtiments assimilés indépendant des murs périphériques (fig.3)

Cette solution doit être adoptée pour des maisons de maçonneries lourdes (fig.3).

Les murs sont alors fondés indépendamment du dallage sur des soubassements reposant sur des plots ou semelles filantes traditionnelles ou de type Dramix® SF et selon les prescriptions particulières de l'Avis Techniques du CSTB Dramix® SF N° 1/01-777.

Les murs de soubassements peuvent être traditionnels ou préfabriqués selon les normes en vigueur.

Figure 3 : Corps de dallage indépendant



5.34 Fractionnement du dallage

Le fractionnement du dallage a pour but de limiter les conséquences des variations dimensionnelles dues au retrait et à la dilatation.

On ne devra pas dépasser des surfaces supérieures à 60 m² entre joints. (Règles Professionnelles Annales de l'ITBTP mars- avril 1990)

5.4 Revêtements facultatifs du dallage :

Bien que le dallage en BFM Dramix ne nécessite pas de revêtement, l'entreprise peut choisir en fonction du type d'ouvrage et du choix de son client des revêtements traditionnels ou spéciaux définis selon les règles de l'art.

5.41 Revêtements traditionnels

Les revêtements traditionnels sont intégrés au béton préalablement réglé et durci. Il s'agit, soit d'une chape rapportée adhérente ou flottante selon le DTU 26.2, soit de carrelage conformément au DTU N°52.1 soit de revêtements plastiques minces (DTU 53.2), soit de parquets collés (DTU 51.2).

5.42 Nouveaux ouvrages d'interposition :

L'évolution des méthodes de constructions permet l'utilisation des chapes liquides, autonivelantes ou des mortiers fluides. Elles sont mises en œuvre exclusivement à l'intérieur des bâtiments en pose adhérente, désolidarisée ou flottante. Cette technique peut être mise en place sur un dallage en béton de fibres Dramix DMB sous le respect des conditions suivantes :

- le procédé doit être régi par un Avis Technique du CSTB

B. Résultats expérimentaux

1. Essai de flexion traction

Sur prisme de béton de fibres Dramix® RC-80/50-BN dosé à 10 et 20 kg/m³.

- rapport d'essais n° R/28527 – C/96 de l'Université Catholique de Leuven du 12 Mars 1997
- rapport d'essais B 142 6871 du CEBTP du 29 février 2000

2. Essais de poinçonnement flexion

Sur plaque de 600 x 600 mm et épaisseur 50 mm permettant de comparer le comportement à la flexion du béton de fibres Dramix® RC-80/50-BN dosé à 10 Kg/m³ de béton et d'un béton traditionnel armé de TS 3,5 x 3,5 x 190 x 330 mm.

3. Essais de poinçonnement

Sur des dalles en béton de fibres effectuées au CSTB / RE 41.447 du 4 septembre 1996.

C. Références

Les fibres Dramix® sont fabriquées par la Société BEKAERT depuis 1975.

Depuis la formulation du premier Avis Technique, il a été réalisé 1,2 millions de m² de dallages.