



COPRO asbl Organisme impartial de Contrôle de Produits pour la Construction
Z.1 Researchpark - Kranenberg 190 - 1731 Zellik

☎ 02 468 00 95

info@copro.eu

TVA BE 0424.377.275

📠 02 469 10 19

www.copro.eu

KBC BE20 4264 0798 0156

PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

PTV

867

Version 1.0

2013-04-15

TREILLIS D'ARMATURE EN ACIER

1 **Objet**

Treillis d'armature en acier hexagonaux torsadés doublement, tressés de fils d'acier avec protection contre la corrosion, à utiliser pour les revêtements bitumineux ou sous des fondations en empierrement.

2 **Définitions et normes de référence**

Fil de tissage	Le fil de tissage est le fil utilisé pour le tissage du treillis
Renfort transversal	Le fil de renfort est le fil, entre les doubles torsions, qui est tissé dans le sens transversal
Fil de lisière	Fil de lisière est le fil serré qui est tissé aux bords libres du treillis
Sens de machine	Sens de tissage du treillis (le long)
Sens transversal	La direction perpendiculaire au sens de la machine (transversal)
NBN EN 10218-2	Fils et produits tréfilés en acier - Généralités - Partie 2 : Dimensions et tolérances des fils
NBN EN 10244-2	Fils et produits tréfilés en acier - Revêtements métalliques non ferreux sur fils d'acier - Partie 2 : Revêtement de zinc ou d'alliage de zinc
NBN EN 15381	Géotextiles et produits apparentés - Caractéristiques requises pour l'utilisation dans les chaussées et couches de roulement en enrobés

3 **Caractéristiques**

3.1 **Forme et dimensions**

Il s'agit de treillis, tressés de fils d'acier avec une protection contre la corrosion (revêtement en alliage ZnAL), dont les mailles hexagonales sont créées par la torsion complète des fils d'acier. Les treillis sont renforcés à des espacements réguliers avec des renforts transversaux, qui sont tissés entre les torsions.

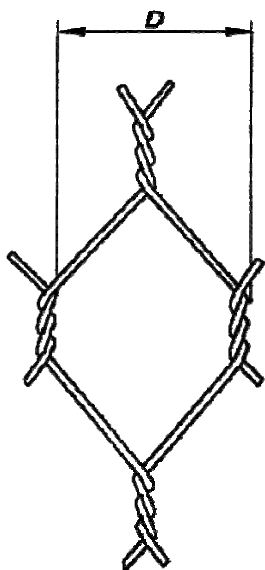


Figure 1

La largeur D des mailles répond à : $D = 80 \text{ mm } -0/+ 10 \text{ mm}$ suivant figure 1.

Les caractéristiques des différents types de treillis sont reprises dans le tableau 1.

3.2 Protection contre la corrosion

Tous les fils sont prévus d'un revêtement Zn95Al5 selon la norme NBN EN 10244-2 catégorie B.

Le zinc utilisé est pur à 99,99 %.

La quantité de ZnAl est reprise dans le tableau 1 sous le type respectif.

Tableau 1 : Caractéristiques des treillis

Caractéristiques		Type de treillis d'armature selon renfort transversal			
		Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
Caractérisation treillis d'armature		Ancré ⁽¹⁾ , Lourd ⁽²⁾	Ancré, Léger	Non-ancré, Lourd	Non-ancré, Léger
Dimensions des fils en mm	Fil de tissage	Ø 2,45 ± 0,06	Ø 2,20 ± 0,06	Ø 2,40 ± 0,06	Ø 2,20 ± 0,06
	Renfort transversal	(7,00 ± 0,20) x (3,00 ± 0,07)	(6,50 ± 0,20) x (2,00 ± 0,05)	Ø 4,90 ± 0,08	Ø 3,90 ± 0,07
	Fil de lisière	Diamètre : au minimum diamètre fil de tissage			
Protection minimale contre la corrosion en g/m ² ⁽³⁾	Fil de tissage	125	125	125	125
	Renfort transversal	80	80	125	125
	Fil de lisière	Conformément à la norme NBN EN 10244-2 tableau 2 - catégorie B			
Distance entre les axes des renforts transversaux en mm		245 ± 15	245 ± 15	160 ± 12	160 ± 12
Résistance à la traction minimale treillis d'armature en kN/m ⁽⁴⁾	Direction longitudinale	40	32	40	32
	Direction transversale	50	32	50	32
Ancrage ⁽¹⁾	Coefficient de direction	> 200 N/mm	> 200 N/mm	< 200 N/mm	< 200 N/mm
	Force maximale pull-out du renfort transversal	> 2000 N	> 2000 N	< 2000 N	< 2000 N

⁽¹⁾ L'ancrage indique si les renforts transversaux sont oui ou non ancrés dans le treillis d'armature et dans l'enrobé. Le producteur choisit lui-même comment il réalise cet ancrage.

Le critère à distinguer l'ancrage du non-ancrage se rapporte tant à la pente moyenne des courbes pull-out (voir « *le coefficient de direction d'ancrage* » dans le tableau), qu'à la force moyenne maximale obtenue (voir « *force moyenne pull-out du renfort transversal* »).

⁽²⁾ Le fait qu'un treillis d'armature soit « lourd » ou « léger » se réfère aux dimensions et à la force mécanique du treillis d'armature comme décrit dans le tableau ci-dessus.

⁽³⁾ La protection contre la corrosion des fils rectangulaires doit être déterminée sur le fil rond pour le remodelage du profil et doit au moins s'élever à 80 g/m².

⁽⁴⁾ La résistance à la traction du treillis d'armature dans la direction longitudinale et transversale doit être déterminée comme décrit dans la norme NBN EN 15381, tableau 2.

3.3 Qualité de l'acier

3.2.1 Composition

Le fil est un fil lisse avec une faible teneur en carbone. La composition de l'acier satisfait aux stipulations suivantes :

- C: max. 0,10 %,
- Mn: max. 0,60 %,
- P: max. 0,06 %,
- S: max. 0,05 %,
- Si: max. 0,60 %.

3.4 Livraison

Les treillis d'armature sont livrés standard dans les largeurs suivantes : 100, 150, 200, 300, 330 ou 400 cm.

4 Méthode d'essai pour l'essai pull-out treillis d'armature en acier dans l'échantillon d'asphalte

4.1 Introduction

Ci-après l'essai est décrit permettant de déterminer si le renfort transversal d'un treillis d'armature en acier est ancré ou non-ancré. Ceci est déterminé à l'aide d'une série d'essais d'ancrage ou 'pull-out' (4 essais) sur le renfort transversal d'un échantillon de treillis d'armature en acier (1 renfort transversal intégré dans la structure hexagonale maillée) inséré dans l'asphalte selon des prescriptions bien définies. Les résultats sont ensuite traités selon une méthode imposée et ensuite testés à deux critères qui déterminent si le renfort transversal est suffisamment ancré. S'il est satisfait aux critères, les renforts transversaux sont considérés comme « *ancrés* ».

4.2 Préparation de l'échantillon

4.2.a Echantillon de treillis d'armature en acier

Les échantillons du treillis d'armature en acier doivent être coupés comme suit du rouleau.

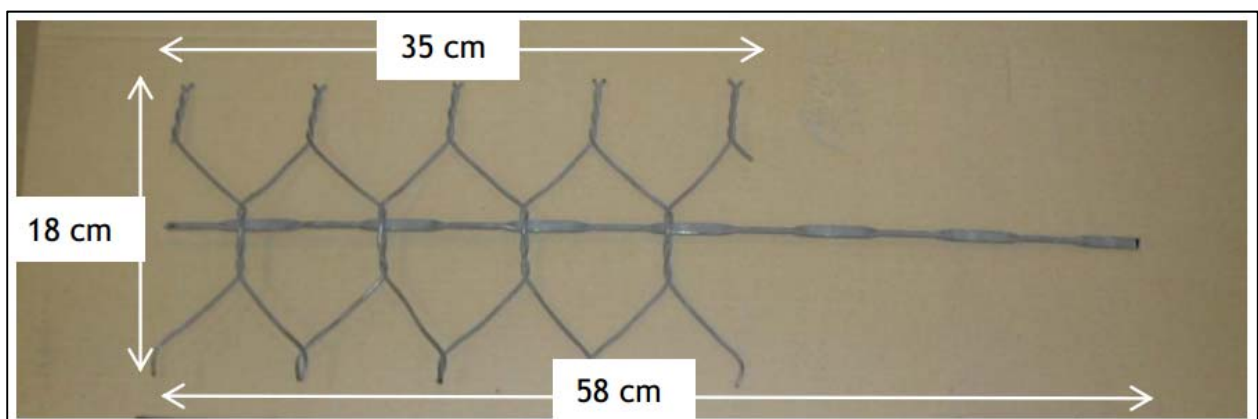


Figure 2 : Echantillon de treillis d'armature en acier pour insertion dans l'asphalte

Comme reproduit dans la Figure 2 l'on doit toujours prévoir un renfort transversal dans l'échantillon d'une longueur de 58 cm. Ce renfort transversal est encore incorporé d'un côté dans l'échantillon qui a une longueur de 35 cm (sens transversal du treillis) et une largeur de 18 cm (sens longitudinal).

4.2.b Insertion de l'échantillon de treillis d'armature en acier dans l'asphalte

Ces échantillons de treillis d'armature en acier doivent ensuite être insérés dans l'asphalte à l'aide de la méthode fixe suivante, illustrée à l'annexe A et figure 3 :

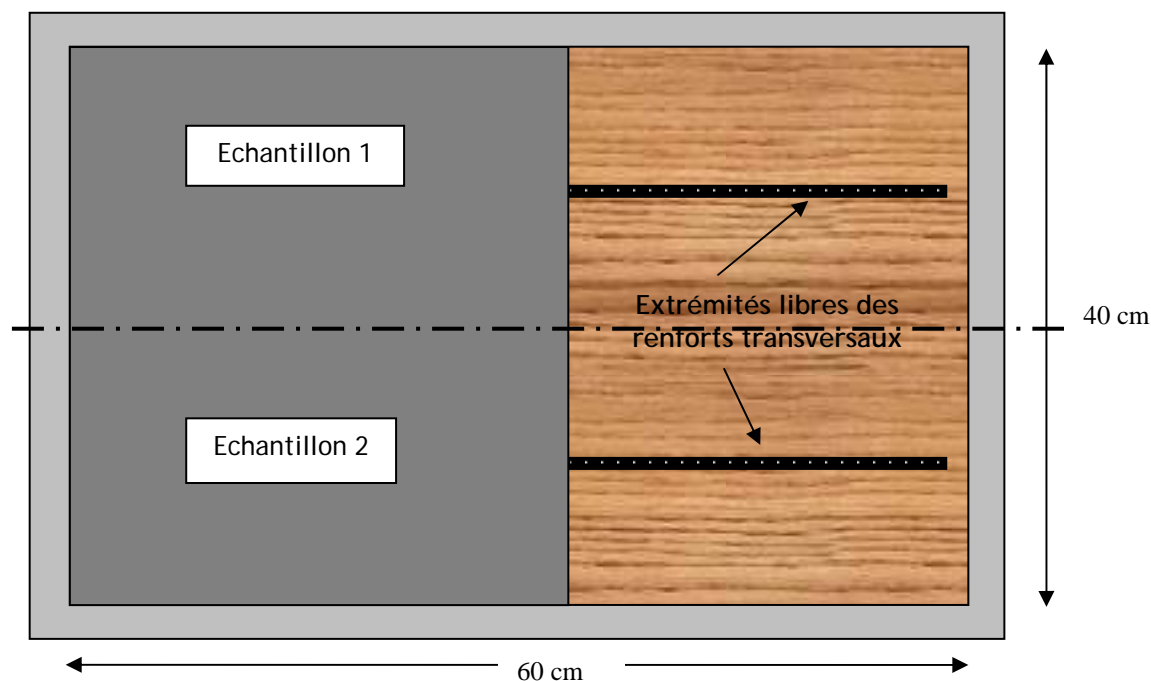


Figure 3 : Moule pour l'insertion de l'échantillon de treillis d'armature en acier dans l'asphalte, la profondeur du moule s'élève à 8 cm

- Etape 1 : Les échantillons sont préparés par paires. Ici le point de départ est un moule en acier de 40 cm x 60 cm (le moule est conforme au moule décrit dans la norme EN 12697-33). Le moule est partiellement rempli d'une planche en bois et pour la partie restante (environ 25 cm dans la direction longitudinale) est remplie d'asphalte (voir figure 2). La quantité d'asphalte doit être calculée (selon la norme EN 12697-33) pour arriver à une épaisseur de 4 cm après le compactage. La planche en bois a les dimensions 40 cm x 25 cm x 2 cm pour combler précisément la partie à côté de l'asphalte. Pour la couche de base d'asphalte l'on utilise AB-3D pour les couches de profilage selon SB 250. L'asphalte est ensuite compacté à l'aide d'une machine de compactage de plaque selon la norme NBN EN 12697-33 (option « *heavy compaction* »).
- Etape 2 : Application de la couche d'émulsion tack coat, type C60B1, avec un taux de 0,2 kg/m² residual binder. Celle-ci est régulièrement répartie de façon homogène sur toute la surface d'asphalte (voir figure C de l'annexe A).

- **Etape 3** : Application de 2 échantillons de treillis d'armature en acier (voir fig. 2), sans clouer.
- **Etape 4** : Application de la couche slurry seal 0/6.3, suivant 12-6 du SB 250 avec famille de produit 2 ou 6, d'une quantité de 17 kg/m² (voir figure D de l'annexe A). Avant de poser la couche de surface d'asphalte, le scellement bitumineux doit être sec (temps de séchage : minimum 24 h).
- **Etape 5** : Application d'une couche de surface d'asphalte AB-4C suivant SB 250 afin d'arriver à une épaisseur de 4 cm après compactage. Ensuite il est compacté à l'aide d'une machine de compactage de plaque selon la norme européenne NBN EN 12697-33 (option « *heavy compaction* »). Avant le compactage on utilise des pièces intermédiaires en bois pour une excellente protection du renfort transversal et pour remplir le moule de sorte que celui-ci vient à la même hauteur que la couche de surface d'asphalte compactée décrite à l'étape 5.

Ainsi, 2 blocs doivent être créés qui contiennent chacun 2 échantillons. Après sciage (par exemple avec un disque diamant) l'on obtient alors les 4 échantillons requis.

4.3 Déroulement de l'essai d'ancrage ou pull-out

On doit respecter un temps de séchage de 2 semaines avant que l'on effectue l'essai pull-out.

L'essai pull-out est systématiquement réalisé avec un banc de traction universel à température ambiante (avec les échantillons également à température ambiante et toujours entre 15 et 25 °C). L'essai doit être effectué dans un mode de « *déplacement contrôlé* » avec une vitesse de traction constante de 1 mm/min. Le déplacement mesuré est le déplacement de prise du banc de traction.

Les échantillons sont disposés de la manière suivante sur le banc de traction :

- La partie asphalte est serrée dans une cage qui maintient le bloc d'asphalte pendant qu'il est tiré au renfort transversal. Afin d'éviter que l'échantillon se fende pendant l'essai, une pression constante de 0,1 N/mm² doit être exercée sur la partie asphalte.
- Le renfort transversal est serré dans le mors du fond du banc de traction. On doit choisir un mors qui empêche le glissement du renfort transversal. La distance entre l'extrémité du bas de la partie asphalte et le mors du fond doit se trouver entre 10 ± 1 cm. La figure 4 montre un échantillon intégré dans le banc de traction.

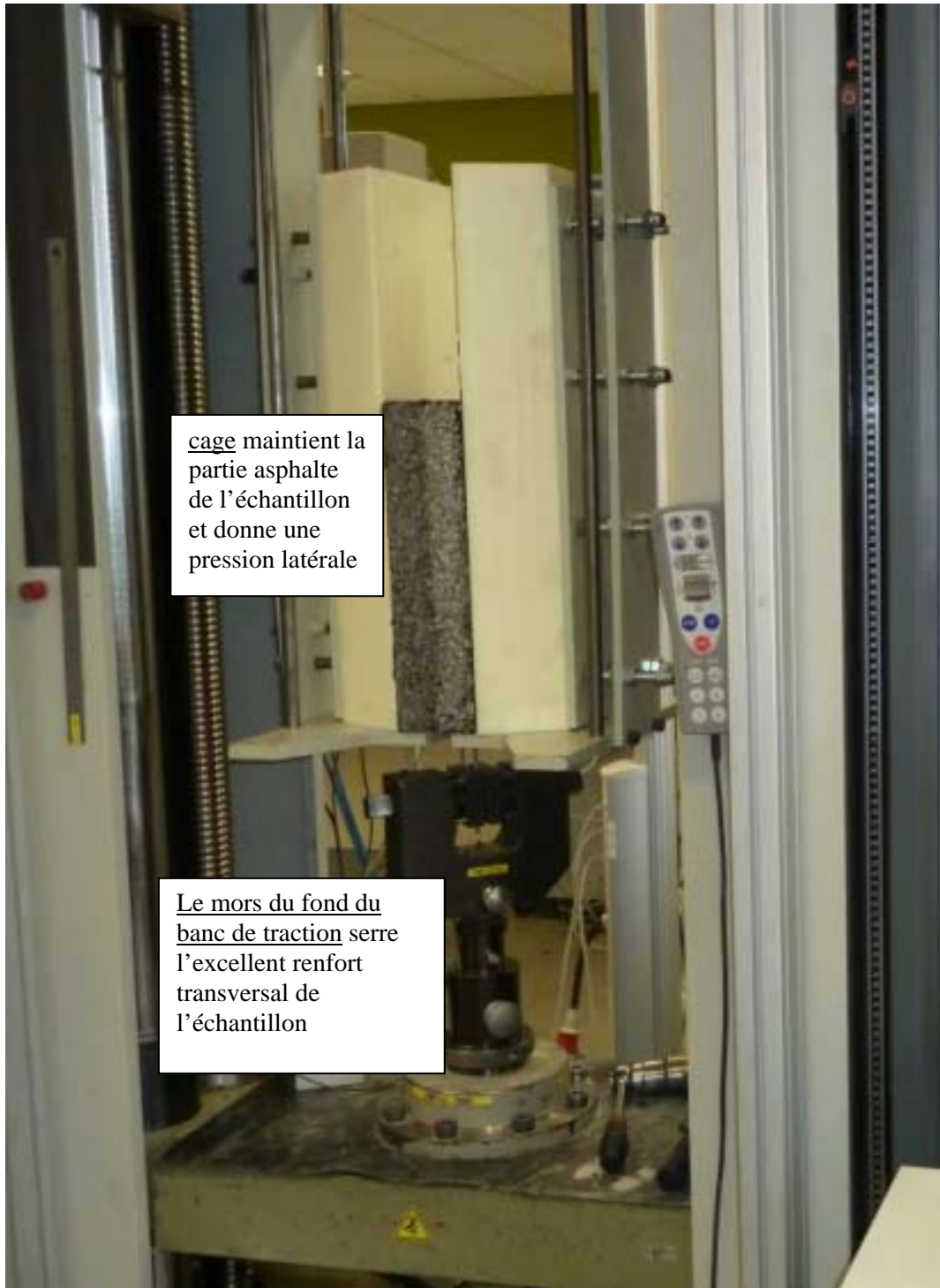
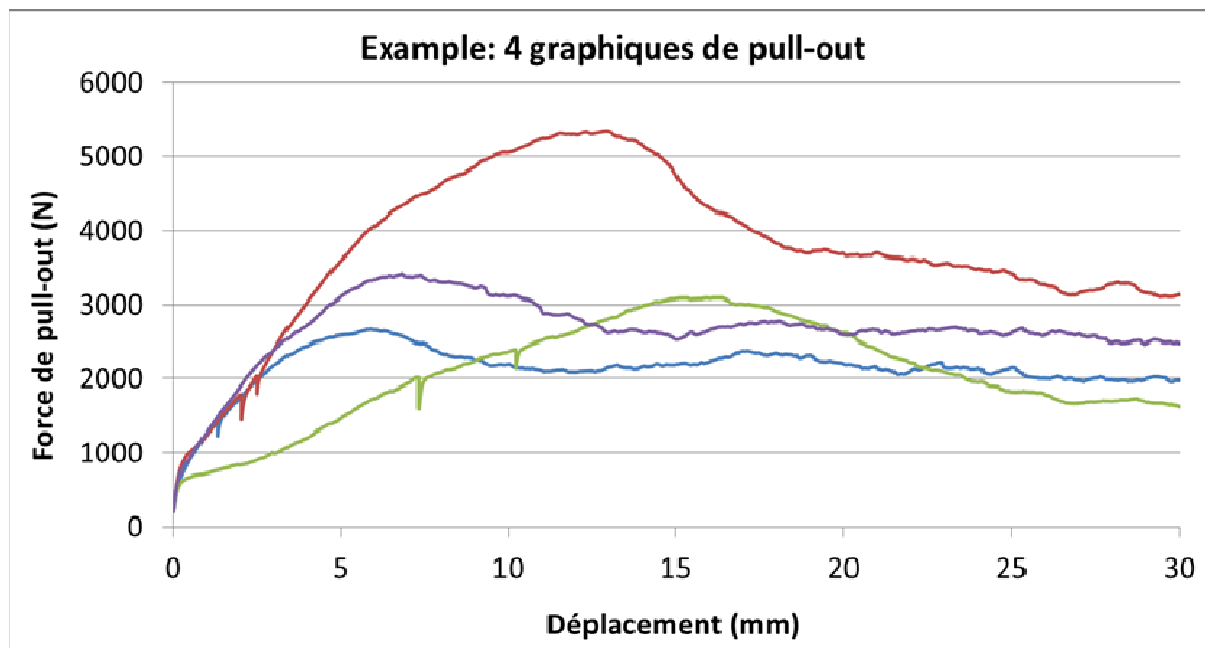


Figure 4 : Echantillon intégré dans le banc de traction

Lors de la mise à l'essai une précharge est posée sur les échantillons de 200 N, ensuite on étire jusqu'à ce qu'un déplacement de 30 mm intervienne. La force (en N) et le déplacement (en mm) sont mesurés, et sont ensuite placés dans un graphique.

4.4 Traitement des résultats

Après la réalisation des 4 essais pull-out on obtient les données suivantes (exemple du rapport CRR EP9439-2).



Afin de déterminer sur base de ceci si un treillis d'armature en acier est oui ou non ancré, il faut désormais respecter 2 critères.

4.4.1 Critère 1 : Moyenne des forces maximales de pull-out >2000 N

Afin de tester ce critère les forces maximales de pull-out des 4 essais sont placées dans un tableau.

	Force maximale de pull-out (N)
essai 1	5354
essai 2	3420
essai 3	3097
essai 4	2667
moyenne =	3634 N

Pour pouvoir satisfaire au critère 1, la **moyenne doit s'élever à > 2000 N**.

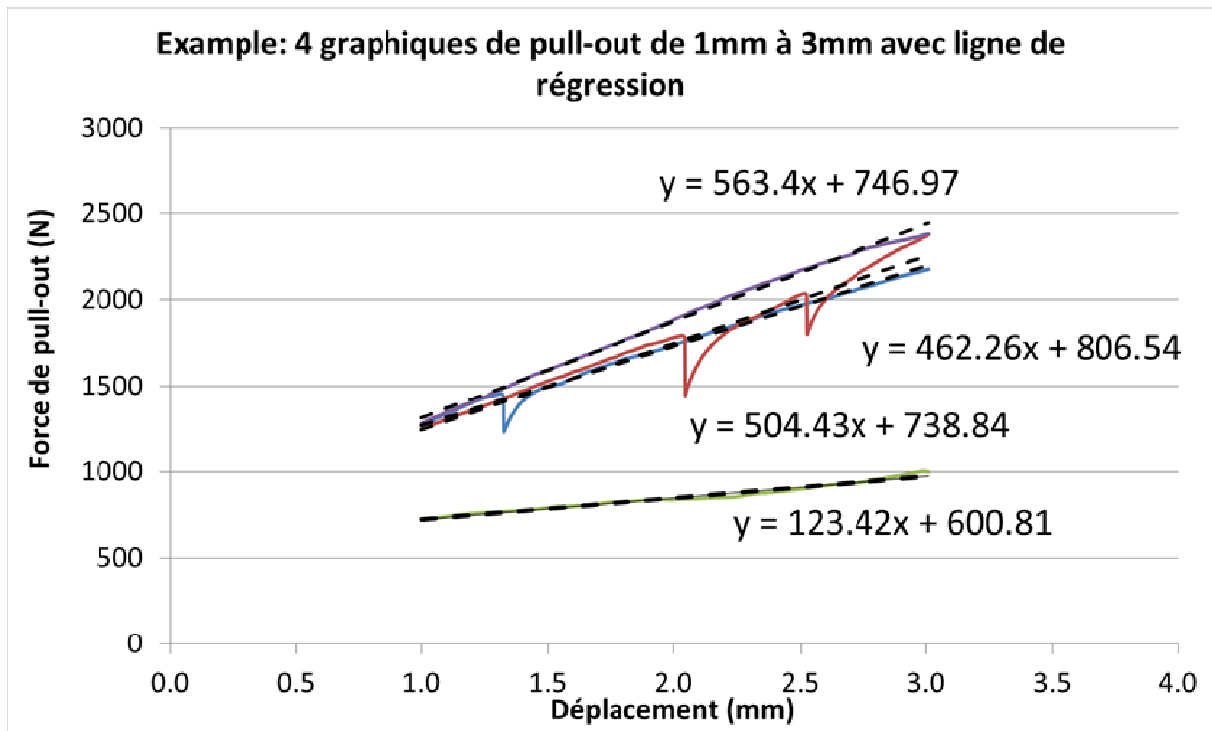
4.4.2 Critère 2 : Coefficient de direction de la droite de régression de déplacement de 1 mm à 3 mm >200 N/mm

Avec ce critère le degré d'ancrage du renfort transversal est contrôlé en considérant la pente des courbes pull-out dans le domaine de déplacement de 1 mm à 3 mm.

On doit disposer d'un tableur (p.ex. Excel) afin de tester ce critère.

On détermine la droite de régression pour les quatre courbes pour la zone entre 1 mm et 3 mm. On note les coefficients de direction dans un tableau (unité N/mm), et on détermine la moyenne. La moyenne doit s'élever à >200 N/mm.

Les étapes consécutives sont expliquées dans le graphique et tableau ci-dessous.



	coefficient de direction (N/mm) de l'interpolation linéaire pour déplacement de 1 mm à 3 mm
essai 1	563
essai 2	462
essai 3	504
essai 4	123
moyenne	413 N/mm

Pour pouvoir satisfaire au critère 2, la **moyenne** doit s'élever à **> 200 N/mm**.

Uniquement au cas où le treillis d'armature en acier satisfait aux deux critères, celui-ci relève de la catégorie « *ancré* ». Dans tout autre cas le treillis d'armature est considéré étant du type « *non-ancré* ».

4.5 Contenu du rapport d'essai

Le rapport qui décrit les essais afin de conclure si le renfort transversal est oui ou non ancré, doit contenir les éléments suivants :

- nom et adresse du laboratoire officiel pour l'élaboration des échantillons ainsi que le nom et adresse du laboratoire d'essai pour l'essai pull-out.
- origine du produit d'armature en acier (nom du produit, producteur).
- description et élaboration échantillon (composition de l'asphalte, émulsion tack coat, couche slurry seal), description de la méthode de compactage.
- description des conditions d'essai (pression latérale, photo du dispositif).
- 4 graphiques pull-out (force [N] – déplacement [mm]), graphiques disponibles en tant que document Excel (ou similaire) pour l'analyse des données.
- tableau avec les forces maximales et moyenne en N.
- 4 graphiques avec les courbes pull-out des déplacements à partir de 1 mm à 3 mm avec les interpolations linéaires et les indications de leurs formules.
- tableau avec les coefficients de direction en N/mm des droites de régression pour déplacement de 1 mm à 3 mm et valeur moyenne en N/mm.

Annexe A : Photos de l'élaboration d'échantillon



Figure A : Exemple de la machine de compactage de plaque avec moule, pour compactage d'asphalte selon la norme NBN EN 12697-33



Figure B : Echantillon après compactage de la couche de sol asphalte (note : à droite dans le moule pas d'asphalte pour d'excellents renforts transversaux)



Figure C : Application couche émulsion tack coat sur l'échantillon



Figure D : Application couche slurry seal (note : 2 échantillons de treillis d'armatures en acier sont appliqués)



Figure E : Application de la couche de surface d'asphalte sur l'échantillon

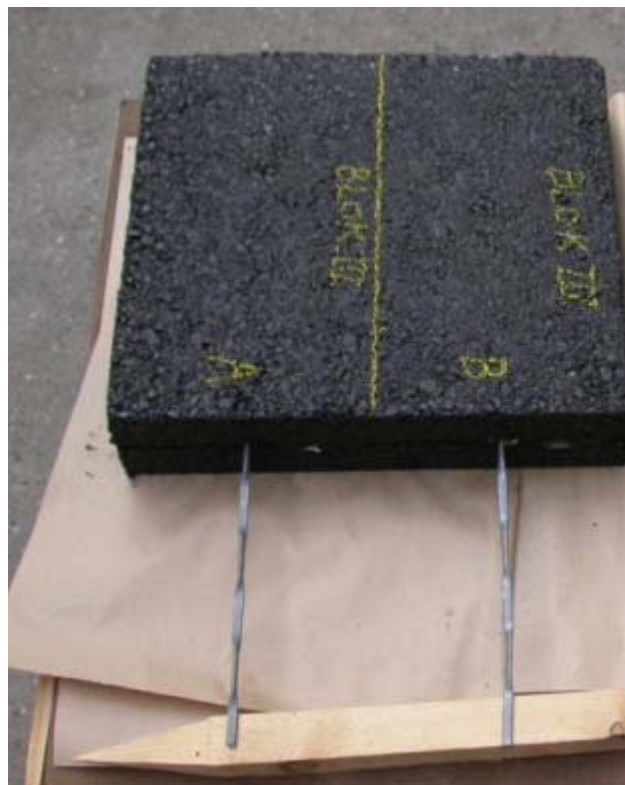


Figure F : Bloc terminé avec 2 échantillons (note : doit encore être coupé)