

# Session VIII

Essais et spécifications

Tests and specifications

Prüfungen und Materialeigenschaften

La séance est ouverte  
sous la présidence de M. DELERIVE.

#### M. LE PRESIDENT

Mesdames, Messieurs, la session est ouverte.

La rencontre entre la géotechnique et le textile n'était pas inscrite dans la fatalité de l'histoire du progrès des technologies et, pourtant, c'est elle qui nous réunit ces jours-ci.

Puis-je d'abord saluer cette heureuse opportunité qui, outre les importants progrès concrets qu'elle implique, permet de mettre côte à côte des chercheurs de deux disciplines fort différentes avec l'enrichissement que comportent ces échanges d'expériences. C'est précisément dans cette session VIII que nous avons la plus grande richesse de confrontations parce que les méthodes d'essais et de spécifications traditionnelles sont nombreuses et que leur adaptation au problème nouveau de l'utilisation du textile dans la consolidation des sols constitue un sujet d'autant plus important que toute innovation technique suppose la mise au point de méthodes rigoureuses et fiables.

Pourtant il serait trop tôt pour arrêter définitivement, pour fixer ces méthodes à tout jamais. Nous sommes encore "en recherche" et à l'écoute des uns et des autres. Progressivement, se préciseront dans l'avenir celles qui auront le plus de valeur pour l'application pratique et peut-être un jour aboutira-t-on à une standardisation internationale.

C'est l'intérêt de cette session d'entendre à quels résultats, à quelles conclusions, peut-être provisoires, sont parvenus les orateurs inscrits, les auteurs de communications. C'est un échange d'expériences qui, je le répète, est d'autant plus instructif que les auteurs appartiennent à deux familles, les producteurs et les utilisateurs.

Cette abondance de communications dont nous nous réjouissons nous oblige naturellement à un strict respect des temps de parole. J'ai sous les yeux un horaire que je suis d'autant plus tenu de respecter qu'il ne faut pas retarder la séance de clôture qui suivra notre session, cet après-midi.

Huit minutes pour résumer les communications, certes, c'est peu mais c'est suffisant puisque le

texte intégral est disponible. Les questions de l'auditoire recueillies avant la fin de la session ne pourront probablement pas être toutes traitées en séance mais les comptes rendus combleront cette lacune et notre rapporteur est chargé d'établir une classification des intervenants et de déterminer ce qui pourra être fait en séance et ce qui, malheureusement, ne pourra pas l'être. Je demande aux orateurs comme aux participants de me pardonner si le respect de la discipline des temps de parole m'oblige à une rigueur que je suis le premier à regretter. Je vous remercie et j'appelle à la tribune M. Sissons pour la première communication.

#### COMMUNICATIONS

##### Strength testing of fabrics for use in civil engineering

Communication présentée par M. SISSONS

##### Détermination des caractéristiques de résistance et de déformabilité des textiles par dilatation d'un manchon cylindrique

Communication présentée par M. PAUTE

##### New methods of determining the stress-strain behaviour of woven and non-woven fabrics in the laboratory and in practice

Communication présentée par M. DEN HOEDT

The creep behaviour of high tenacity yarns and fabrics used in civil engineering applications

Communication présentée par M. FINNIGAN

Biaxial tensile strength and resistance to cone penetration of membranes

Communication présentée par M. VIERGEVER

Tests on woven and non-woven fabrics for pore size and damage by aggregate

Communication présentée par M. RUDDOCK

Filtration hydrodynamique des sols par des textiles

Communication présentée par M. FAYOUX

M. LE PRESIDENT

M. Ingles n'a malheureusement pu venir mais son intéressante communication figure dans les documents préparatoires.

Nous aurons, cet après-midi, encore quatre communications.

Nous nous trouvons, maintenant, devant un redoutable problème qui était d'ailleurs prévisible car, lorsqu'il s'agit d'essais et spécifications, les questions de l'auditoire sont toujours très nombreuses mais elles sont encore plus nombreuses que nous ne pouvions le craindre ou l'espérer. De telle sorte que nous allons devoir prendre des dispositions pour ne pas retarder la fin de cette matinée qui devrait intervenir dans une demi-heure.

Il y a, d'abord, des remarques générales qui ont été formulées par M. Gielly qui présidait la précédente session.

Commentaire de M. GIELLY

1) Remarques concernant la conduite des essais de compressibilité et de perméabilité :

- Utilité d'opérer sur un empilement de plusieurs disques prélevés en divers endroits d'une nappe afin de limiter l'influence de l'hétérogénéité généralement constatée dans la réalisation de ces nappes.

- Nécessité d'effectuer les mesures sur des échantillons préchargés afin d'assurer un parfait contact entre chaque échantillon.

- Importance d'effectuer l'essai sur des échantillons préalablement saturés afin d'éviter la présence de bulles d'air bloquées qui limiteraient la perméabilité.

2) Les temps d'applications des charges peuvent être assez courts (5 à 10 mn). Des essais de longue durée (sur 5 mois) ayant montré qu'à température constante, 90 % du tassement final s'effectuaient dans les 5 premières minutes.

Compte tenu des fortes valeurs des coefficients de perméabilité à mesurer, il est nécessaire de connaître les pertes de charges apportées par l'appareil seul afin d'en tenir compte.

Enfin, de façon générale, ne donner l'épaisseur (et la porosité) d'une nappe de constitution homogène, qu'en lui associant la contrainte mécanique de confinement à laquelle cette nappe est soumise.

M. LE PRESIDENT

Ces remarques générales dont je remercie M. Gielly étant faites, nous constatons maintenant que les questions qui ont été posées s'adressent à des conférenciers déterminés. Nous ne donnerons pas la parole à ceux qui ont posé les questions mais seulement aux orateurs précédents qui auront à répondre, dans la mesure où ils le peuvent, aux interrogations posées par la salle.

Je vais donc demander successivement aux orateurs de revenir à la tribune pour répondre aux questions.

M. SISSONS

Je voudrais vous remercier tous parce que j'ai beaucoup de questions. J'y répondrai rapidement.

Question de M. DE WINTER à M. SISSONS

As far as I know the ASTM grabtest has been

specially developed as a quick test to replace the strip-tensile test, because the latter is rather time consuming.

I agree with Mr. Sissons that the development of the plane strain tensile test-apparatus is an important improvement in testing generally speaking, but I could not find in his paper a comparison of values with the grabtest, as I did find in Mr. Mc GOWN's paper.

In table 1, page 162, Mr. Mc GOWN mentions the results of some tests made with three nonwoven qualities. The tensile strength in plane strain is indicated and specified on 1 metre, and when I recalculate grabtest figures on 1 metre, too, the plane strain test gives values which are only 22 % of the grabtest figures.

Is it to be recommended to give besides the grabtest figures in future documentations, the figures obtained with the new method of Mr. Sissons ?

#### M. SISSONS

*En fait, M. de Winter prend les chiffres d'arrachement au prorata et les augmente proportionnellement, ce qui n'est pas possible parce que, pour les textiles, la relation entre le strip-test et le grabtest par centimètre, par pouce, se situe aux environs de 3 ou 4 centimètres pour 1 ; ce qui explique que vous ayez observé cette différence.*

*Pour répondre à votre dernière question, je crois qu'à l'avenir il sera sage de recommander l'utilisation à la fois de bang et l'essai d'arrachement qui donnent des renseignements très précieux qui se complètent. Il faut donc les faire ensemble.*

#### Question de M. FILOMARINO à M. SISSONS

Subject : simple plain strain test.

I would like to know :

- 1) Configuration of breaking line as compared to that of textile strain test
- 2) If pins have any influence in determining line of rupture ?

#### M. SISSONS

*Nous n'avons pas remarqué que les tiges aient une influence quelconque sur la rupture des échantillons. En règle générale, pour la gamme des textiles*

*que nous observons, la rupture n'est pas la même.*

*Certains craquent avec un bang comme avec un fusil ou un revolver, d'autres se déchirent. Au fur et à mesure que l'essai avance, la plupart des barres parallèles se tordent ou se déforment lorsque la rupture commence à se produire au point le plus faible du textile.*

#### Questions de M. GREEN à M. SISSONS

- 1) Should there not be some constraint put on the fabric to prevent movement during the hook test - to simulate aggregate restraint ?
- 2) In the woven tape fabrics used in the hook test have the boundary edges been heat-sealed to prevent tape shredding - and tape movement which does not occur in practice ?

#### M. SISSONS

*1) : Je reconnais que ce serait probablement une bonne chose bien que cela risque de poser des problèmes dans la pratique.*

#### Question de M. WOOD à M. SISSONS

Would a test combining radial tension, and penetration for example by a burst test using a conical penetrometer give results more appropriate to fabrics used on low bearing soils with a covering of crushed rock ?

#### M. SISSONS

*Une telle combinaison d'essais est louable ; mon collègue américain a fait, je crois, des travaux de ce genre en se servant d'un cylindre.*

*La difficulté est que ceci complique l'essai et, comme on l'a dit, ces textiles sont variables, et vous êtes obligé de faire des essais sur un grand nombre d'échantillons pour avoir un résultat représentatif.*

Questions de M. GIROUD à M. SISSONS

About burst test :

- 1) Have you made burst tests with different diameters of the circular hole ? (or at least have you an idea of the curve "bursting strength" versus "diameter of the hole" ?)
- 2) Have you made a theoretical treatment of the burst test with a view to set up a relation between burst strength and tensile strength ?

Questions de M. GYSSELS à M. SISSONS

The bursting strength is a valuable test but :

- 1) The values are different according to basical surface indeed, 100 cm<sup>2</sup> surface gives a lower value then on basis of 10 cm<sup>2</sup>. This can be misleading when comparing figures.

What basis do you propose ?

- 2) For strong woven fabrics, apparatus are not able to do the test, as strength of the fabric is too strong and elongation too important for the membrane who is bursting before the woven fabric.

What do you propose in this case ?

Question de M. VERPILLAT à M. SISSONS

Quel est le diamètre de l'éclatomètre à membrane que vous avez utilisé ? En effet, si le diamètre est trop faible l'appareil mesure la résistance d'une fibre de textile et non pas celle de la nappe.

M. SISSONS

The diameter of the burst specimen was 30 mm. This is the correct scale for the type of field deformation illustrated in the paper. This may not truly represent larger scale deformations and therefore there could well be a requirement for a larger diameter burst test as well. We have not done tests in this region. Our results indicate no more than a fair correlation between tensile strength and burst over all fabric types.

Question de M. VERPILLAT à M. SISSONS

Les résultats de votre essai de traction dépendent-ils de la vitesse de déformation ? Pourquoi avez-vous choisi un temps de rupture plutôt qu'une vitesse de déformation ?

M. SISSONS

We did use a constant rate of extension in our plane strain test and the effect of different speeds and the reason for our choice is stated in the paper.

Question de M. KENTER à M. SISSONS

Did you compose the creep and relaxation properties of the different types of fabrics as well ?

M. SISSONS

*Nous avons comparé les propriétés de fluage et de relâchement ; nous avons un essai de tension en plan avec relâchement qui correspond aux conditions qui se produisent dans le sol pensons-nous. Notre expérimentation n'est pas terminée mais nous avons des résultats très intéressants.*

Question de M. KENTER à M. SISSONS

Is it possible to determine a translation factor between the strip test and the plane strain test and is this factor constant for different types of fabrics ?

M. SISSONS

It would be possible to obtain correlation factors for strip and plain strain tensile testing but these would definitely vary from one fabric type to another.

Question de M. GOURC à M. SISSONS

Votre essai de traction : Où se produit la rupture ?

Vous avez dit que la largeur de l'échantillon intervenait. Le champ de contrainte n'est donc pas homogène ?

M. SISSONS

In the plane strain test rupture occurs in the body of the fabric at the weakest spot. At 20 cm specimen width any edge effects that do occur can be ignored.

Question de M. AL HUSSAINI à M. SISSONS

Do you measure the lateral stress in your plane strain test device ? And did you account for the lateral stress in your development of the load deformation curves ?

M. SISSONS

*Non, nous n'avons pas mesuré les contraintes latérales, mais elles sont très importantes et il faut des tiges très résistantes, très rigides sinon elles se déforment.*

Question de M. DORR à M. SISSONS

Author says that strength was found to be proportional to width above 20 cm and so he adopted a 20 x 20 cm test specimen.

My question is : Does the author have some experience with variation in length of the test specimen, and has this variation influence on the results ?

Is there a special reason to choose a quadrangle for the test specimen ?

M. SISSONS

*Personnellement, je n'ai pas d'indications sur la longueur, mais M. Den Boer, hier soir, m'a dit*

*qu'il avait étudié la longueur de l'échantillon. Je suggère que vous le contactiez. Si nous avons choisi un carré, c'est pour des raisons très techniques, c'est parce qu'il cadrerait avec l'appareil dont nous nous servons.*

M. LE PRESIDENT

*Je ne saurais trop féliciter M. Sissons de la façon magistrale dont il a réussi à répondre aux questions.*

*Nous allons passer aux questions posées à M. Paute.*

Question de M. PERRIER à M. PAUTE

Quelles sont les dispositions prises dans le dispositif d'essai du manchon pour que la perméabilité du matériau essayé ne soit pas un obstacle au chargement hydraulique de la chambre intérieure ou extérieure, le liquide pouvant passer à travers le manchon d'une chambre à l'autre ?

M. PAUTE

*Je pensais, dans la description de principe de la cellule, avoir insisté suffisamment sur la présence obligatoire à l'intérieur du manchon d'une membrane en caoutchouc souple qui a pour but justement de retenir le liquide (qui est de l'eau) permettant de dilater le manchon. Il y a donc cette membrane en caoutchouc souple qui existe obligatoirement. Il peut y en avoir une autre à l'extérieur lorsque, par exemple, on a de l'eau à l'extérieur de la cellule et que cette eau est à une pression variable.*

Question de M. MINO à M. PAUTE

Vous faites vos calculs en appliquant la théorie des cylindres à paroi mince et en supposant un comportement élastique. Les courbes expérimentales justifient-elles, a

posteriori, ces hypothèses ?

M. PAUTE

Cette théorie des cylindres à parois minces concerne l'équilibre. Il n'y a aucune hypothèse sur le comportement du matériau. Maintenant, il y a des hypothèses concernant les relations effort-déformation surtout pour les déformations où l'on a effectivement utilisé les lois de l'élasticité ; je pense que les courbes effort-déformation manquent un peu dans ma communication. La figure 11 donne des exemples caractéristiques des courbes effort-déformation pour les différents matériaux que l'on a utilisés. Pour bon nombre de matériaux, on a une allure relativement linéaire de la courbe effort-déformation, tout au moins pour une gamme appréciable de déformations ; évidemment, la linéarité se perd lorsque l'on approche de la rupture.

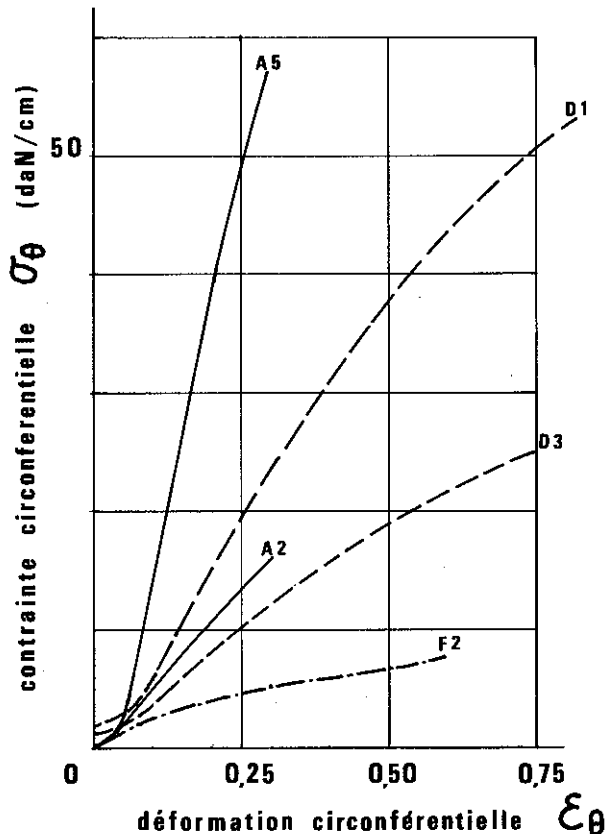


Fig 11 - Courbes effort-déformation obtenues sur divers non-tissés (Cf tableau 1, page 295)

Question de M. HUNTER à M. PAUTE

Is there a direct relationship between tensile strength of a fabric obtained by the cylindrical sleeve method and the strip tensile test ? It appears that the cylindrical sleeve test gives much higher figures than the strip tensile test for the same fabric.

M. PAUTE

On constate, en effet, généralement lors de l'essai de dilatation d'un manchon cylindrique sur textile, que la contrainte de rupture est plus élevée que celle déterminée à partir de l'essai normalisé pratiqué sur bande de 5 cm de largeur.

Nous n'avons pas recherché de relation entre ces deux modes d'essais. La contrainte à la rupture qui est déterminée à partir de l'essai normalisé est, en fait, le rapport entre la force de rupture de la bande et sa largeur initiale, or, on constate une striction très importante au voisinage de la rupture. Dans l'essai de dilatation d'un manchon cylindrique, la contrainte de rupture effectivement déterminée est bien la force par unité de longueur au moment de la rupture.

En conclusion, la comparaison étroite des deux nous semble illusoire et leur mode de détermination explique sans doute que l'une soit systématiquement plus élevée que l'autre. Si comparaison il y avait à faire, nous pensons que l'on devrait, dans l'essai normalisé, prendre en compte la largeur réelle de la bande à la rupture.

Question de M. MAUDUIT

Nous venons d'entendre parler en détail de mesures des allongements et plus généralement des déformations des diverses présentations de textiles.

Est-ce qu'un des orateurs de ce matin ou bien des sessions I ou II pourraient donner des raisons de choisir un type de textile en fonction de ses caractéristiques intrinsèques, par exemple pour améliorer la portance d'un terrain ?

Est-il préférable de placer des membranes textiles :

- 1- Très déformables, 20 à 60 % avant de mobiliser un effort de traction élevé comme peuvent le faire les non-tissés ?

- 2- Beaucoup moins déformables sous le même effort comme les tissus obtenus avec les mêmes fibres ?
- 3- Ou des produits pouvant présenter des modules beaucoup plus élevés comme les tissus de fibre de verre qui nécessitent très rapidement des forces de traction élevées (facilement 50 à 100 kN/m) pour des allongements de quelques % ?

M. PAUTE

*Il est très difficile de répondre à ces questions sur le choix des textiles en fonction des modes de sollicitation. Je pense qu'un des objets du colloque a été rempli, c'est-à-dire de poser les problèmes qui se posent pour l'utilisation des textiles et compte tenu de toutes les informations que l'on a pu recueillir sur une meilleure connaissance des textiles et des modes de sollicitation, je pense que des réponses pourront être apportées par la suite.*

*C'est à peu près tout ce que je pouvais dire.*

M. LE PRESIDENT

*Monsieur Den Hoedt peut-il revenir à la tribune ?*

Question de M. BJERIN à M. DEN HOEDT

Can you say anything about the distribution of the vertical movement of the textile to achieve the large strains of 9-12 % shown in the paper ?

M. DEN HOEDT

The distribution of the vertical movement of the textile has been measured by means of 11 settlement meters placed upon the fabric. After 2 months the vertical settlement was about 0.8 m in the centre of the embankment, and about 0.4 m near the boundaries.

This vertical settlement however is accompanied by horizontal soil displacements accounting for the rest of the fabric elongations measured (3-11 %).

Question de M. MARIOTTI à M. DEN HOEDT

Monsieur Den Hoedt a dit qu'à son avis pour les textiles destinés au renforcement il valait mieux utiliser les textiles tissés ; il ne faut pas oublier cependant que pour les routes notamment il faut que la déformabilité et la résistance soient radialement uniformes. Monsieur Den Hoedt m'a surpris en affirmant que pour les tissés la résistance diagonale à la trame était supérieure à celle dans le sens des fils ; quelles sont les déformations à attendre en diagonale ? Cette réponse me paraît très importante (peut-être même un autre orateur pourrait répondre à la question).

M. DEN HOEDT

The elongation characteristics of woven fabrics in biaxial testing have been presented in Fig 5 (Vol. II, page 301).

In the diagonal direction an increase is shown both in strength (abt. 20 %) and elongation (abt. 50 %).

The E-modulus in diagonal direction will be somewhat lower compared to the main directions.

Nevertheless with the high strength and high modulus woven fabrics even in diagonal direction always higher values will be obtained compared with (more isotropic) non-woven.

Commentaire de M. VAN DER KREEFT à M. DEN HOEDT

It must be emphasized very strongly that what was said by Den Hoedt is not relevant to non woven products.

Creep in non woven products can be enormous : loss of stress up to 80 %.

M. DEN HOEDT

It is in general our experience too, that the creep behaviour of synthetic woven fabrics is far superior to the creep behaviour of non woven fabrics.



Question de M. GAUDARD à M. DEN HOEDT

Peut-on avoir des précisions sur le tissu dont les caractéristiques mécaniques en diagonale sont supérieures au sens chaîne et trame :

- nature
- composition
- contexture
- titre ?

M. DEN HOEDT

The two dimensional stress-strain characteristics as given on page 301, Fig 4 have been determined on plain woven fabrics made of nylon and polyester multifilament yarns.

For both types the fabric contained 9 threads per cm in warp and weft direction ; for nylon the titer was 940 dtex, for polyester 1.100 dtex.

Although we did not perform biaxial tests on polypropylene woven fabrics, we think that the diagram given in the Rhone Poulenc-Bidim leaflet page 15 is very unlikely.

Both from our experience with the testing of woven fabrics and from simple calculations on fabric geometrics, we are convinced that the characteristics of our Fig. 4 in principle will hold for all types of woven fabric. Assumed of course that you have a reliable seam and sufficient clamping of the sleeve.

Question de M. KLOBBIE à M. DEN HOEDT

Was the polypropylene fabric you tested for creep made of heat stabilised yarns ?

The creep behaviour of polypropylene can be significantly improved by heat-stabilizing the yarns.

M. DEN HOEDT

Below you find a new Fig. 9 (Vol. II, page 303), supplemented with the creep curve of polypropylene. None of the yarns or fabrics used for the tests had been heat stabilized.

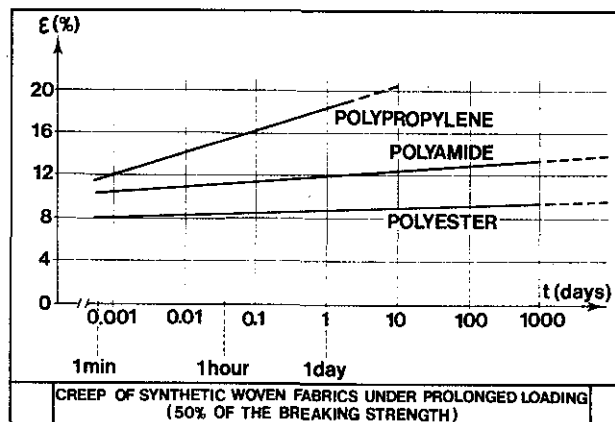


Fig. 9

M. LE PRESIDENT

*Nous passons aux questions adressées à M. Finnigan.*

Question de M. SOTTON à M. FINNIGAN

Avez-vous enregistré systématiquement une diminution de la tendance au fluage des matériaux textiles quel que soit le traitement thermique mis en oeuvre : durée du traitement, tensions exercées sur le textile, retrait permis etc. ?

M. FINNIGAN

Our work has involved the recording of creep values after heat setting treatments but the basic variable considered was the extent of stretching or relaxing whilst the yarns were under the action of heat (see Figure 6). Temperature and time were not taken. As variable, as normal practical conditions of heat treatment were used, it was considered that the tension applied during the heat setting process would be the dominant variable.

Question de M. SOTTON à M. FINNIGAN

En utilisation réelle, les étoffes sont soumises à des variations de température et d'humidité relative dont les amplitudes peuvent être importantes et qui risquent de modifier de façon sensible leur comportement mécanique. Dans ces conditions, ne pensez-vous pas que les mesures de creep que vous effectuez dans des conditions d'environnement constantes peuvent fournir des résultats assez différents de ce qui se passe réellement sur le terrain ?

Question de M. JACQUEMART à M. FINNIGAN

Les tests présentés paraissent très idéalisés pour la qualification des produits "neufs". Monsieur Finnigan peut-il préciser le comportement au fluage des matériaux sous tension, en association avec des variations de  $-20^{\circ}$  à  $+30^{\circ}$ , humidité variable, incidence du PH du milieu.

M. FINNIGAN

Both these questions raise a valid point that the measurements described in the paper are taken under constant environmental conditions whilst, practically, reinforcement fabrics in use will experience wide variations in temperature and humidity. Unfortunately one is rarely sufficiently aware of the future changes of conditions the fabric will be subjected to in an installation. Therefore any laboratory simulation must, perforce, be a rough approximation. We decided therefore to commence our experiments using controlled constant environmental conditions. Since there was a gap in knowledge on the creep of high tensile yarns and fabrics being used we felt that these results would enable, to a first approximation some knowledge of the expected creep behaviour of fabrics to be obtained from laboratory experiments. This knowledge could then be compared with field experience to establish the relevance of possible wide changes in environment. I should add that experience to date suggests these could be quite small. We have already established that creep of nylon and terylene yarns is equivalent under dry and saturated conditions (see Table 2 of the paper).

Question de M. PARTRIDGE à M. FINNIGAN

Would creep tests on fabric as manufactured

be more realistic than yarn tests - i.e. test samples of factory run products ?

M. FINNIGAN

Our work was aimed primarily at quantifying the level of creep to be expected from the base yarns so that this data could be taken along with knowledge of the other yarn properties, such as breaking strength, modulus etc., and used to define optimum fabrics for meeting certain end-use requirements. Our Terram RF 12 unidirectional strength fabric was one such product which evolved from this fabric design approach. However in our work it was necessary to establish tests which could yield data on the creep behaviour of textile materials reasonably rapidly. These methods can, of course be readily applied to any factory run products and indeed this is now being done in our laboratories. One example of such measurements was given in the paper (see Figure 8).

M. LE PRESIDENT

*Nous allons remercier M. Finnigan et nous allons demander à M. Viergever de venir à la tribune.*

Question de M. VERPILLAT à M. VIERGEVER

Votre essai basé sur l'enfoncement d'un cône dans une nappe de textile n'est-il pas un essai de poinçonnement plutôt qu'un essai de traction ?

M. VIERGEVER

*Nous avons fait les deux : un test de traction bi-axiale et le test au cône et les résultats étaient concourants. Vous verrez d'ailleurs cela dans notre rapport.*

P. LE PRESIDENT

*Nous passons aux questions adressées à M. Ruddock.*

Question de M. DORR à M. RUDDOCK

Can the author give an explanation of how it is possible that in figure I the average pore distribution line is not monotonous ?

M. RUDDOCK

The question seems to refer to the curves for samples S2 and W6, where the percentage of pores finer than a certain size is found to be less than the percentage finer than a smaller size - an evident absurdity. The explanation must lie in the fact that the weight and energy of vibration of individual particles in the test are not linear functions of their diameters - they are very far from it - and the ability of a particle to find a path through the fabric and pass through it is related (also probably by a complex law) to its weight and energy of vibration. It is therefore not unreasonable to find that a greater proportion of ballotini of 150 mm size than of 110 mm size pass through fabric S2, but the change of behaviour must be recognised by rejecting the point of the curve at 110 mm as invalid. This does not render the test entirely useless because the largest sizes are usually the most important for the behaviour of a fabric (for instance, in filtration), and these are revealed by the upper ends of the curves where there are fewer anomalies.

Question de M. JARRETT à M. RUDDOCK

Please give justification for method of pore size distribution measurement, i.e., why does it work ?

M. RUDDOCK

The paper, at p. 318, and the above answer show that the method is not always justified for determination of the whole distribution of "effective pore sizes". In a ge-

neral sense, therefore, it does not work ; but as stated on pp. 317 and 319, it gives, at least, a useful comparison between the pore sizes of some fabrics and so, in my view, of their likely behaviour as filter fabrics.

Question de M. GUYET à M. RUDDOCK

Des essais ont-ils été faits sur la variation dimensionnelle des pores des non-tissés, en fonction de la contrainte verticale appliquée ?

M. RUDDOCK

No. No vertical stress was applied to any of the fabrics. It would require a more complicated test apparatus.

Question de M. LAUTERBACH à M. RUDDOCK

How long did you shake the ballotini ?

Was there a difference in the amount of ballotini trapped in different fabrics ?

In your rupture or robustness test, if you reported the results as % strength loss, how would the woven and non-woven fabrics compare ?

Why are you using a continuous rubber support rather than soil, for example, and would that change your results ?

How do the breaks (shown by arrows) in woven fabrics change their pore size distribution ?

M. RUDDOCK

As stated in the paper, each grade of ballotini was shaken on the sample of fabric for 10 minutes.

The proportion of ballotini trapped in woven fabrics was very small, that in spunbondeds never more than 2% and generally much less ; in needle-punched and needle-weave fabrics more was trapped and for this

reason as well as others already given the test is not considered valid for use on these fabrics. If a single damaging pressure was specified the results of the robustness test could be reported as a percentage loss of strength ; fig. 5 gives the data for a wide range of pressures. But the relevant pressure would have to be chosen to suit a particular application and so there is no single answer to the question.

Rubber is used as the substrate for comparison of the fabrics themselves. The use of the subgrade and aggregate from a particular site, as well as pressure appropriate to the particular application, is foreseen as a development of the test method, as stated in the first paragraph of the description of the method. I would expect such specific results to differ somewhat from the general comparisons presented in the paper.

It is also pointed out in the paper that the need for several repetitions of pore size distribution tests makes it expensive to assess the changes of pore size distribution caused by damage. In a well-defined application and for a single damaging pressure, however, the cost might be acceptable.

#### M. LE PRESIDENT

*Le plus difficile reste à faire parce que M. Fayoux pour qui il y a deux ou trois questions, va disposer de moins de temps que ses prédécesseurs.*

#### Question de M. GIELLY à M. FAYOUX

Le système de détermination d'un diamètre de filtration nécessite d'opérer sur un échantillon "libre" (c'est-à-dire non contraint mécaniquement).

Pensez-vous que, surtout pour les non-tissés qui sont très compressibles, la diminution importante de la porosité sous charge, affecte la valeur du diamètre de filtration que vous déterminez ?

#### M. FAYOUX

Dans l'essai présenté, l'échantillon travaille en membrane et est donc soumis à des tractions dans son plan et une légère compression dans la direction perpendiculaire. Ceci nous a paru relativement représentatif du comportement d'un textile au contact d'éléments grossiers, que ceux-ci soient placés en drains ou en enrochements antibattages. Lorsque le textile est effectivement comprimé entre deux sols fins, il est certain que ceci affecte la valeur du diamètre de filtration tel qu'il a été déterminé lors de l'essai dans des proportions que l'on ne peut pas définir actuellement. Il serait évidemment très intéressant de le faire par d'autres types d'essais.

Cependant, l'essai tel qu'il est présenté permet déjà de déterminer la valeur maximale du diamètre de filtration d'un textile et donne donc une première indication qui reste d'ailleurs entièrement valable pour les produits thermosoudés qui sont faiblement compressibles sous charge.

Pour les aiguilletés dont la compressibilité est beaucoup plus forte, le diamètre de filtration obtenu lors de l'essai étant plus grand que celui du textile comprimé, on ne risque pas d'avoir de défauts de capacité filtrante du textile, mais on peut voir apparaître une tendance au colmatage. Mais on ne peut rien conclure à ce sujet tant que l'on n'aura pas établi de façon précise comment doit se situer la porosité d'un filtre textile par rapport à la granulométrie d'un sol pour obtenir une bonne filtration sans colmatage important.

#### Commentaire de M. POILANE et question à M. FAYOUX

ler point :

En ce qui concerne le drainage des chaussées en béton anciennes on a réalisé en France des drainages profonds en bord de bande d'arrêt d'urgence (B.A.U.) le long des bords des dalles. Une accélération des dégradations des dalles a été notée. Elle est liée à l'évacuation des fines de la couche de forme ou de l'interface béton-fondation. On connaît mal les pressions liées au pompage des dalles lors du passage des véhicules lourds (phénomènes très rapides liés à la vitesse des véhicules).

2ème point :

On cherche à rendre opérationnels des drainages peu profonds en bord de B.A.U. (expériences lancées fin 1976).

Des non-tissés ont été utilisés dans les deux cas précédents.

Question : Peut-on penser que des nappes puissent retenir les fines tout en laissant passer l'eau et en évitant les mises en pression ? La question posée est en réalité beaucoup plus complexe puisque le comportement mécanique des dalles (battements notamment) et les quantités de fines aboutissant sous les dalles "amont" sont fort différentes suivant les contextes. De plus, le réseau des fissurations de retrait des fondations traitées situées sous le béton est mal connu. Or on peut penser que ce réseau de fissurations permet la manifestation du pompage à l'interface fondation-couche de forme.

A mon avis les "non-tissés" doivent pouvoir maîtriser un pompage profond (interface fondation-couche de forme) mais ne pas pouvoir éviter les rejets de fines par pompage d'interface béton-fondation (les pressions devant être élevées vers cet interface). Ces exigences de drainabilité du système de filtrations fines, et de pression importante dynamique ne doivent pas pouvoir être satisfaites. De plus, il y a des périodes de fonctionnement (après les pluies notamment) et d'assèchement. Ceci est fort différent de filtres fonctionnant en permanence.

#### M. FAYOUX

Nous pensons effectivement que les nappes textiles peuvent retenir les fines tout en laissant passer l'eau, puisque nous avons utilisé de telles nappes comme filtre et même comme drain dans les barrages.

Cependant, dans le cas de l'utilisation comme drain (transfert d'eau dans le plan de la nappe) nous avons vérifié par le calcul qu'il n'y avait pas de risques de mise en charge du textile (cf la communication de M. Loudière). Si le textile est saturé comme c'est le cas dans le problème que vous soulevez, il est certain que si l'on cherche à évacuer l'eau dans le plan de la nappe, sous l'action d'une surpression très brutale, il n'y aura pas dissipation instantanée compte tenu des caractéristiques hydrauliques du textile et de ses dimensions. Par contre, si la nappe est placée perpendiculairement à l'écoulement, elle ne doit pas créer de perte de charge sensible-

ment supérieure à celle du matériau drainant placé à "l'aval".

Enfin pour que le textile puisse retenir les fines, il est indispensable qu'il soit constamment appliqué contre le sol, ce qui n'est peut-être pas le cas lors du battement des dalles, conduisant alors à une efficacité médiocre du textile.

#### Question de M. BETOUX à M. FAYOUX

On a vu, hier, que l'on a des difficultés à apprécier le comportement des textiles au-delà d'une période de 10 à 15 ans, ce qui est un frein à leur utilisation dans les barrages en particulier.

Est-ce que certains laboratoires se penchent sur la mise au point d'essais de vieillissement accéléré ? Que peut-on en attendre ?

#### M. FAYOUX

Des recherches vont être entreprises à ce sujet par un groupe de laboratoires : I.R.I.G.M. (Faculté de Grenoble), L.C.P.C., C.T.G.R.E.F., Institut Textile de France, avec la collaboration de certains fabricants.

En particulier, des échantillons de textiles seront prélevés dans des ouvrages en service et leurs caractéristiques, après vieillissement naturel, seront testées afin de pouvoir caler les essais de vieillissements classiques et de pouvoir ainsi extrapoler, si possible à partir de ces essais, et avec une certaine certitude, le comportement des textiles à long terme.

#### Question de M. MARIOTTI

Nous avons été amenés à constater sur des chantiers que certains non-tissés utilisés révélait des propriétés anticapillaires, autrement dit il fallait une charge d'eau non négligeable pour forcer la percolation de l'eau. Un des auteurs ou quelqu'un a-t-il eu l'occasion de contrôler cette propriété défavorable, quel est le seuil de charge d'eau nécessaire pour forcer l'a-

morçage de la percolation ?

De ce point de vue il paraît souhaitable, pour de faibles charges prévisibles, de saturer préalablement la nappe non tissée.

M. FAYOUX

Au cours de nos essais, tous les textiles ont été placés, secs, au fond des paniers. Aucun artifice n'a été employé pour les amener à se mouiller et à laisser passer l'eau.

Certains échantillons ont, certes, manifesté une certaine mauvaise volonté, mais l'eau a toujours fini par percoler sous la hauteur d'eau utilisée dans l'essai et l'on peut conclure que, pour tous les produits testés, le seuil de charge d'eau nécessaire pour forcer l'amorçage de percolation est inférieur ou égal à 12 centimètres. Par la suite, ces textiles arrivaient à se mouiller.

Ces propriétés anticapillaires semblent donc ne pas poser de gros problèmes pour le fonctionnement courant d'un filtre dans un barrage, mais peuvent par contre créer des difficultés de chantier certaines si l'on est amené à mettre le textile en place sous l'eau.

Commentaire de M. VAN DER MEULEN  
sur la communication de M. FAYOUX

In the Delft Hydraulic Laboratory, we have compared a sieve analysis method and a type of hydrodynamic method to find the largest aperture in the fabric. We find the same results. If you are interested, I can give you a publication about this.

M. FAYOUX

Nous voulions tester tous les textiles, y compris les plus fins, dans des conditions relativement proches du fonctionnement réel de ces produits, c'est pourquoi nous avons choisi de procéder à une filtration du sol sous l'action de l'eau.

D'ailleurs, dans le rapport de M. Ogink "Investigation on the Hydraulic Characteristics of Synthetic Fabrics" que vous citez, il apparaît que les diamètres les plus petits mesurés par tamisage à sec sont de 85 microns, or, nous avons testé des

textiles pour lesquels la dimension des plus gros grains passant à travers est de 40 microns. Dans un tel cas, le tamisage à sec ne me paraît pas pouvoir donner des résultats valables.

\* \* \*

*La séance est suspendue à 12 h 50.*

*La séance est reprise à 14 h.30, sous la présidence de M. Delerive.*

\* \* \*

M. LE PRESIDENT

*Monsieur Alfheim, voulez-vous venir à la tribune pour présenter votre communication ?*

COMMUNICATIONS

Testing and classification of fabrics for application in road construction

Communication présentée par M. ALFHEIM

Gewebe und Vliesstoffe als Filter für den Verkehrswasserbau Prüfung und Dimensionierung

Communication présentée par M. LIST

Classification des textiles et mesure de leurs propriétés en vue de leur utilisation en géotechnique

Communication présentée par M. PERFETTI

Description, propriétés de base et propriétés particulières des textiles pour les applications géotechniques

Communication présentée par M. LEFLAIVE

M. LE PRESIDENT

*Nous allons procéder comme ce matin. Il y a d'abord deux remarques générales qui vont être présentées par M. Nieuwenhuis, ensuite, nous passerons aux questions, orateur par orateur.*

M. NIEUWENHUIS

*Il y a une remarque générale de M. Wittmann sur les sessions V et VIII, et un commentaire de Monsieur Filomarino.*

Question de M. WITTMANN

We heard about a few technics to calculate filter stability :

VIII.6 : a) sieving to get knowledge of openings

V.5 + 6 : b) direct measuring of openings and distribution

VIII. 8 + 10 : c) hydraulic acting without stabilization effects.

Could the authors try to look for same test materials (woven or non woven) already done or in the future and try to correlate these data ; aim : minimization of geometrical aspects and specification of testing procedure ?

Commentaire de M. FILOMARINO

Subject : Comparative appreciation of textiles-tests-specifications

- Technical characteristics of wovens and non wovens vary with time due to manufacturing technologies progress and to new fibers properties.
- When giving comparative data on different textiles, the date (year) of manufacture should always be given for better identification of the product examined.
- The same date of manufacture should be asked for specifications or description.

Question de M. BROWN à M. ALFHEIM

Have the tensile strengths been compared with results from "grab tension" or other direct tension tests ?

M. ALFHEIM

The tensile strengths measured when using the described test, have been compared to test results from the "trapezoid-method" (ASTM D 2263-68) and the 5 cm strip tensile test. There have not been formed any distinct relationship between either of two conventional tests and the test performed in the CBR apparatus.

Question de M. SUTTON à M. ALFHEIM

Les résultats de vos essais de traction multidirectionnelle et de pénétration apparaissent, à l'analyse, être en bonne corrélation d'une part avec certaines caractéristiques comme l'épaisseur, le poids au mètre carré... et d'autre part avec les résultats de tests textiles simples comme la dynamométrie monodirectionnelle, la déchirure amorcée et même l'éclatométrie.

Dans ces conditions, n'était-il pas possible, a priori, ou n'est-il pas possible a posteriori d'établir une classification équivalente des produits en partant, cette fois, des résultats de ces tests textiles simples qui ont l'avantage d'être normalisés ?

M. ALFHEIM

Referring also to the answer given to Mr. Brown, a few more comments should be added :

- The test results from our tensile strength test do not give a distinct correlation to parameters like thickness and weight per unit area. This is due to the many different types of fabrics available and properties like type of fibres, production method and so on
- some of the established textile tests are not relevant to civil engineering purposes
- It might, however, be possible to establish a classification system based on standardized textile tests, by taking into consideration the most appropriate tests for civil engineering purposes. No attempt to do so have been done by the authors.

Question de M. KHAY à M. ALFHEIM

Que pensez-vous de la concentration des contraintes sous le piston ? Est-ce que l'on peut comparer valablement les textiles aiguilletés ou thermosoudés dont les frottements sous piston ne sont pas les mêmes ?

M. ALFHEIM

The fact that the fabric right underneath the piston will give some additional elongation not calculated for, and that this additional elongation might be somewhat different for different types of fabrics, is one of the discrepancies of the test. Experience from testing has, however, shown that the additional elongation does not vary significantly for the different types of fabric.

As the main purpose of the test was to compare different types of fabrics, the error involved will to some extent be introduced to all test results.

Questions de M. RATHMAYER à M. ALFHEIM

- 1) Is the tensile strength in figure 3 identical with the tensile stress (T) in the simple equation II ?
- 2) In praxis the angle  $\alpha$  is much different compared to figure 2, because the membrane deforms not according to a cone. As T is a function of  $\cos\alpha$ , is not your formula too simple ?
- 3) T is probably a function of the penetration-load rate in the test.

M. ALFHEIM

- 1) Fig. 3 shows the tensile strength as given in equation (II) and the elongation given in equation (VII).
- 2) The angle  $\alpha$  in fig. 2 will be somewhat different when testing fabrics. However, the exact form of the fabric under testing is not known and therefore the assumption is made that the fabric deforms as shown in fig. 2. Even if this is not strictly true, it is the belief of the authors that the assumption made, will not influence the magnitude of T (the tensile strength) significantly.
- 3) The CBR testing machine used, applies the load on the fabric at a very slow speed. It is obvious that the tensile strength T measured will be different when measured at another speed, i.e. the tensile strength (T) will be a function of the force speed rate.

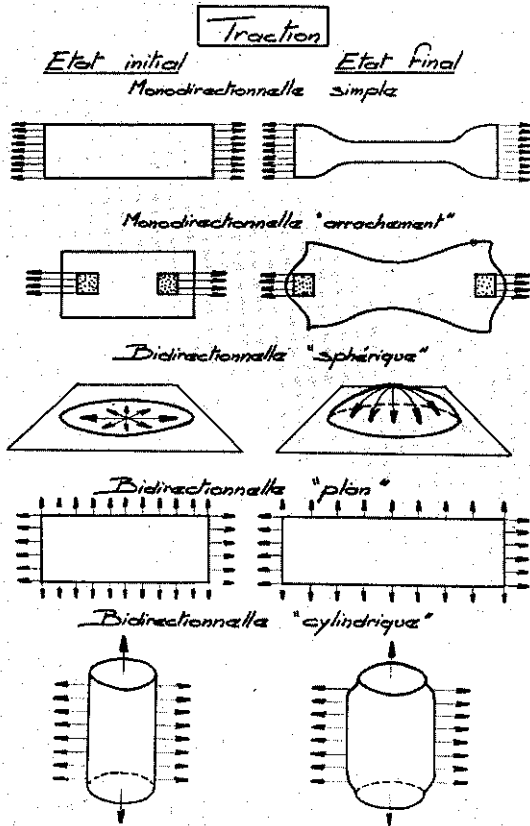
M. LE PRESIDENT

*Les questions suivantes d'adressent à M. Perfetti, il pourrait venir à la tribune en même temps que M. Giroud qui, comme co-auteur de la communication, voudrait ajouter un commentaire.*

Question de M. ALFHEIM à M. PERFETTI

Would the author be so kind as to supply the figures shown during the talk, in the third volume of the proceedings ?

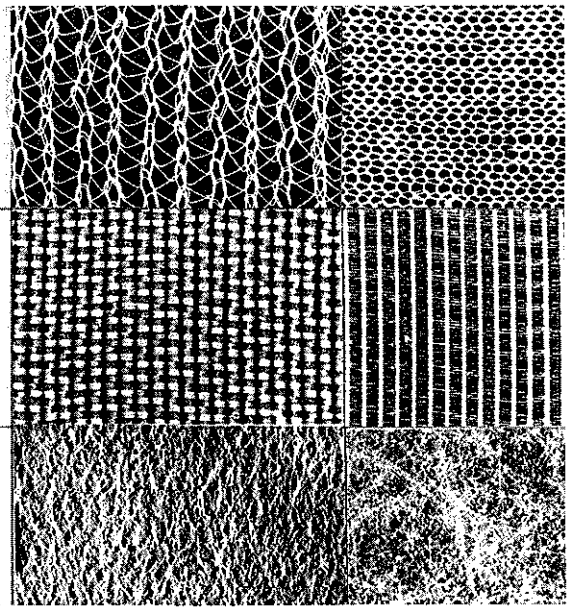




Tricots

Tissés

Non tissés



|  |  | U 14  | U 24               | U 34               | U 44               | U 64               | Remarques                   |   |
|--|--|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|---|
| CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES             | Masse surfacique                         | kg m <sup>-2</sup>  | 0,15               | 0,21               | 0,27               | 0,34               | 0,55                        | Selon norme AFNOR G 0701                    |
|  | Épaisseur sous 0,005 bar                 | mm  | 1,5                | 1,9                | 2,3                | 2,8                | 4,4                         | Épaisseur sous 0,005 bar                    |
|  | Épaisseur sous 2 bars                    | mm  | 0,6                | 0,8                | 1,05               | 1,3                | 2,1                         | Épaisseur sous 2 bars                       |
|  | Masse volumique apparente sous 0,005 bar | kg m <sup>-3</sup>  | 100                | 111                | 117                | 121                | 125                         | Calculée                                    |
|  | 2 bars                                   | 250   | 260                | 260                | 260                | 260                |                             |   |
| Porosité sous 0,005 bar                | %  | 93  | 92                 | 91                 | 87                 | 81                 | Calculée                    |   |
|  | 2 bars                                   | 82  | 81                 | 81                 | 81                 | 81                 |                             |   |
| Surface spécifique                     | surface                                  | m <sup>2</sup> /kg  | 16,1               | 22,5               | 28,9               | 38,4               | 56,9                        | Calculée                                    |
|  | massique                                 | m <sup>2</sup> /kg  | 107,2              | 107,2              | 107,2              | 107,2              | 107,2                       |   |
| PERMEABILITÉ                           | Perméabilité normale sous 0,020 bar      | m <sup>3</sup> /s   | 3 10 <sup>-8</sup> | 3 10 <sup>-8</sup> | 3 10 <sup>-8</sup> | 3 10 <sup>-8</sup> | 3 10 <sup>-8</sup>          | Mesure au LCPD et INSA-Lyon                 |
|  | 2 bars                                   | m <sup>3</sup> /s   | 7 10 <sup>-8</sup> | 7 10 <sup>-8</sup> | 7 10 <sup>-8</sup> | 7 10 <sup>-8</sup> | 7 10 <sup>-8</sup>          |   |
|  | Perméabilité radiale sous 0,020 bar      | m <sup>3</sup> /s   | 6 10 <sup>-8</sup> | 6 10 <sup>-8</sup> | 6 10 <sup>-8</sup> | 6 10 <sup>-8</sup> | 6 10 <sup>-8</sup>          | Mesure au LCPD et INSA-Lyon                 |
| 2 bars                                 | m <sup>3</sup> /s                        | 4 10 <sup>-8</sup>  | 4 10 <sup>-8</sup> | 4 10 <sup>-8</sup> | 4 10 <sup>-8</sup> | 4 10 <sup>-8</sup> |                             |   |
| Porosité (réf. aux trous)              | 0,005 bar                                | µm  | 97 à 81            | 94 à 83            | 90 à 86            | 86 à 83            | 86 à 83                     | D'après LCPD                                |
|  | 2 bars                                   | µm  | 24 à 30            | 30 à 28            | 29 à 29            | 28 à 28            | 28 à 28                     |   |
| CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES            | Traction mono directionnelle             | Résistance  | kg/0,5 cm          | 30                 | 30                 | 30                 | 30                          | D'après norme AFNOR G 0701                  |
|  |  | allongement   | %                  | 20                 | 20                 | 20                 | 20                          |   |
|  | Traction multi directionnelle            | Résistance  | N/m                | 15 10 <sup>3</sup> | 15 10 <sup>3</sup> | 15 10 <sup>3</sup> | 15 10 <sup>3</sup>          | Mesure au L.R. de l'équipement de St-Brevac |
|  |  | allongement   | %                  | 27 à 30            | 27 à 30            | 27 à 30            | 27 à 30                     |   |
|  | Écrasement                               | Résistance  | N/m <sup>2</sup>   | 2 10 <sup>4</sup>  | 2 10 <sup>4</sup>  | 2 10 <sup>4</sup>  | 2 10 <sup>4</sup>           | D'après norme AFNOR G 07112                 |
| allongement                            |  | %   | 10                 | 10                 | 10                 | 10                 |                             |   |
| Déchirure amorcée                      | Résistance                               | N   | 6 10               | 6 10               | 6 10               | 6 10               | D'après norme AFNOR G 07055 |   |
|  | allongement                              | %   | 10                 | 10                 | 10                 | 10                 |                             |   |
| Fugage en traction mono directionnelle |  | Sous 20 % de la charge de rupture stabilisée obtenue après 1 h. Sous 40 % de la charge de rupture stabilisée obtenue après 5 h. |                    |                    |                    |                    |                             |   |

N.B. : 1 bar = 10<sup>5</sup> Pa = 10<sup>5</sup> N/m<sup>2</sup> = 1,02 kg/cm<sup>2</sup>  
 1 kg/0,5 cm de 1 dans 0,5 cm  
 Diamètre des diamètres : 27,3 10<sup>-3</sup> m  
 Masse volumique du polyester à 20°C = 1,380 kg/m<sup>3</sup>  
 Point de fusion moyen de 260°C  
 Point de collage voisin de 240°C

Les valeurs sont données à titre indicatif à ± 10 % dans les conditions normales de mesure. Tous renseignements concernant les modes opératoires et données numériques sont disponibles sur demande.

ESISA - European Distributors and Manufacturers Association  
 AFNOR - Association Française de Normalisation  
 LCPD - Laboratoire Central des Textiles et Chaussures de Paris  
 L.R. St-Brevac - Laboratoire Régional de l'Équipement de St-Brevac

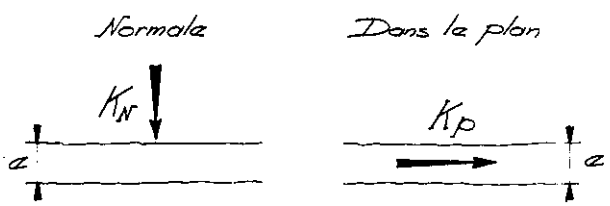
Codification.

| Type de textile | Matière   | Renfort  | Masse Surf.                   |
|-----------------|---|--|-------------------------------|
| 1. Tricot       | 01. Polyamide<br>02. Polyester<br>03. Polypropylène<br>04. ....       | 0. Sans<br>1. 1 direction<br>2. 2 directions<br>3. Toutes directions | Exprimee en kg/m <sup>2</sup> |
| 2. Tissé        | 1.2 Polyamide<br>Polyester<br>1.3 Polyamide<br>Polypropylène<br>..... |  |                               |
| 3. Non tissé    | 1 Mécanique<br>2 Chimique<br>3 Thermique                              |  |                               |

Exemple: Non tissé polyester, réticulé mécaniquement, masse surf. 9270 kg/m<sup>2</sup>

3:1 0:2 00:2 7:0

Perméabilité



Impédance

$$\frac{K_N}{a} = (s)$$

Transmissivité

$$K_P \times a = (m^2/s)$$

## Commentaire de M. GIROUD

L'utilisation de ce que nous proposons d'appeler les "géotextiles" constitue une discipline nouvelle pour laquelle il est nécessaire d'établir des spécifications. Le fait de partir de presque rien constitue un avantage qui permet de procéder en ordre. Deux choses, au moins, sont à faire :

- En premier lieu il faut établir une coopération entre tous les organismes chargés d'établir les spécifications et de faire les essais préliminaires. Par exemple, en France, certains organismes sont en train de se concerter pour procéder à des essais sur deux thèmes retenus en priorité : vieillissement et colmatage. Et je m'adresse à nos collègues étrangers pour leur dire que nous serions heureux de coopérer avec eux.
- En second lieu, si on veut établir des spécifications logiques, il faut établir un classement des sollicitations. Pour cela nous avons proposé, avec M. Perfetti, de distinguer les sollicitations réparties des sollicitations concentrées. Et il est intéressant de remarquer que les sollicitations réparties (traction, compression, frottement ...) sont celles qui entrent dans les calculs lors de l'étude du projet, alors que les sollicitations concentrées sont celles qui interviennent au moment de la mise en place (déchirure, poinçonnement, accroc ...). La conclusion est donc qu'il faut indiquer clairement dans les spécifications celles qui ont trait au projet et celles qui ont trait au chantier.

Merci.

## M. LE PRESIDENT

La première intervention de M. Giroud se relie à deux questions très générales qui sont plutôt des suggestions que nous avons reçues et qui ne s'adressaient pas à un orateur particulier mais plutôt à l'ensemble de l'assistance et aux organisateurs du colloque. Nous ne les traiterons pas, nous allons en donner lecture mais nous ne les traiterons pas parce que, précisément, dans peu de minutes, quand nous aurons terminé, c'est à l'occasion des résumés des travaux et de la séance que présidera M. Batsch, que ces questions pourront être traitées. Vous verrez la parenté qui existe entre

la suggestion de M. Giroud formulée il y a un instant et les deux que nous allons lire.

La première vient de M. Paré qui dit : N'y aurait-il pas lieu de procéder à la formation de comités nationaux et d'un comité international pour procéder à l'élaboration de spécifications standards sur la classification et les procédures d'essais pour définir de façon universelle les caractéristiques des tissus utilisés en géotechnique ?

J'y avais fait allusion mais d'une façon très discrète dans l'introduction de ce matin.

## M. NIEUWENHUIS

Autre question de M. Hunter : Que pouvons-nous prévoir comme mesure qui serait prise pour mettre en oeuvre certaines des suggestions faites de normalisation des méthodes etc... telles qu'elles se présentent dans les papiers de M. Giroud et de Monsieur Leflaive notamment.

## M. LE PRESIDENT

Il y a parenté entre toutes ces idées, elles seront donc transférées à la séance de clôture.

Nous avons maintenant les questions relatives à l'exposé de M. Leflaive.

## Question de M. HOUIS à M. LEFLAIVE

Ne pourrait-on pas ajouter les propriétés d'assemblage aux caractéristiques de fabrication ou de mise en place ?

## M. LEFLAIVE

Je ne suis pas sûr d'avoir compris la question. Que recouvre le terme d'assemblage ?

## M. HOUIS

Il s'agit de l'assemblage des fibres entre elles dans le textile ou de l'assemblage des nappes entre elles, par couture ou par recouvrement.

M. LEFLAIVE

La communication que j'ai faite parle de l'assemblage des textiles ; effectivement, elle n'aborde pas concrètement le problème des spécifications de mise en oeuvre. Bien sûr, c'est important aussi, vous avez raison mais je crois qu'au stade où nous en sommes, il faut procéder par étape. C'est tout ce que je peux répondre.

M. LE PRESIDENT

Il ne me reste plus, avant de clôturer cette session, qu'à exprimer de nombreux remerciements, d'abord à M. Nieuwenhuis et à M. Caniard, ensuite aux orateurs qui ont été très intéressants et aux intervenants qui ont eu la patience de ne pas reprocher à la présidence d'escamoter quelques questions, en particulier ce matin.

Je vous remercie tous pour cette coopération et sans que la séance soit suspendue, la tribune va être occupée par d'autres personnalités pour les résumés des travaux et la séance de clôture.