Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 108 (1982)
Heft: 22

Artikel: Recommandations du Comité français des géotextiles
Autor: Perfetti, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-74687

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Recommandations du Comité français des géotextiles

par J. Perfetti, Boulogne-Billancourt

1. Présentation du Comité français des géotextiles (CFG)

A l'issue du colloque international « Sol et textile », organisé par l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées en avril 1977, les participants de tous les pays ont compris que les géotextiles étaient sortis de l'enfance et qu'ils devenaient adolescents. Il fallait donc éviter à cette technique les erreurs de jeunesse et guider ses pas tant du côté génie civil que du côté textile.
Les parrains français du Comité géotextile eurent la chance de trouver, grâce à M. Lassalle, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, directeur technique d'une entreprise de travaux publics, président du syndicat des produits et procédés spéciaux pour l'industrie routière, et actuel président d'honneur du CFG, le milieu d'accueil nécessaire pour que le Comité français prenne naissance de manière harmonieuse et équilibrée.
En 1981, le CFG avait la composition donnée par le tableau I.
Les objectifs du CFG sont les suivants:

Documentation

Le volume des publications sur les géotextiles est important, il demande une gestion permettant aux utilisateurs des travaux de trouver rapidement, soit la solution, soit la démarche à suivre pour employer judicieusement le géotextile.

Formation

Bien que la France soit le marché le plus développé, on constate que les géotextiles sont à peine connus et qu'il est nécessaire d'organiser des réunions d'information ou des sessions de formation continue.

Communication

Le travail en vase clos est préjudiciable à tout développement. Un esprit d'ouverture doit se manifester au travers d'échanges soit avec des organismes à vocation internationale (RILEM, AIPCR, EDANA, etc.) soit avec des organismes à vocation nationale (ASTM, ASPG, etc.).

Normalisation

Bien que le CFG ne soit pas accrédité pour représenter des organismes normalisateurs (AFNOR, DIN, BS, VSS, etc.), ou dialoguer avec eux, son travail dans le domaine de la caractérisation des matériaux est fondamental.

Spécification

Ce domaine est très ambitieux, attendu la complexité des situations rencontrées dans l'élaboration d'un ouvrage.
Sans donner de recettes, le CFG a tenté, par une démarche logique, d'approcher les cas de figure les plus représentatifs et de recommander au moyen d'une échelle de classification le géotextile le mieux adapté.
Il va de soi que les cas traités dans les fascicules sont des cas moyens et qu'en fonction des conditions locales le choix final reste à l'ingénieur responsable.

TABLEAU I: *Composition du CFG*

42 membres

Textile (22 membres)	Génie civil (20 membres)
10 distributeurs	10 administrations routes chemin de fer électricité agriculture
4 producteurs tissés	3 bureaux d'ingénieurs
4 producteurs non-tissés	3 entreprises
2 organisations professionnelles	2 organisations professionnelles
2 universités	2 universités

2. Fonctionnement du CFG

Les groupes et sous-groupes de travail ont une fonction technique, le bureau et le conseil une fonction plus politique.
L'assemblée générale est constituée de 42 membres, personnes morales, les personnes physiques n'ayant pas voie de décision les deux sessions de cette assemblée ratifient très souvent à l'unanimité des décisions telles que l'édition des fascicules ou des méthodes de mesure (fig. 1 et 2).

3. Groupe de travail

Bien que les thèmes généraux soient définis, ainsi que la méthode de travail, dans le but d'efficacité, une liberté totale est donnée aux sous-groupes. Un rapporteur centralise les informations, synthétise et présente un projet au groupe qui l'amende, puis le soumet à l'assemblée générale.

3.1 *Terminologie*

Le marché textile et le domaine génie civil parlant des langages différents, il était nécessaire qu'une terminologie dans le sens Textile → Génie civil soit élaborée (voir fig. 4).
De même, une terminologie simplifiée Génie civil → Textile était nécessaire pour former les textiliens à un nouveau langage et leur permettre de dialoguer avec les constructeurs, prescripteurs...
Le but de la terminologie est de définir, de préciser, d'identifier, sous un même langage, un produit. Pour cette raison un modèle de fiche d'identification a été établi (fig. 3).

3.2 *Essais*

3.2.1 *Généralités*

Les spécialistes français en géotextiles se sont rapidement aperçu que les méthodes d'essai proposées, d'origine textile, ne correspondaient pas aux problèmes rencontrés sur les chantiers, ni aux mécanismes de fonctionnement des nappes.
Après une analyse des méthodes d'essai intéressantes sur un plan général pour les géotextiles, nous avons recensé plusieurs types de méthodes, dont certaines sont déjà publiées et d'autres en étude ou en projet; cette liste n'est naturellement pas exhaustive (fig. 5).
Pour qu'une méthode d'essai soit appliquée, il faut qu'elle soit simple, fiable et simulant bien le comportement du matériau en fonctionnement.
Un tableau d'échelles de classification a été établi (fig. 6) en vue des applications les plus courantes des géotextiles. Pour des applications particulières, d'autres propriétés que celles figurant sur le tableau peuvent être à considérer (résistance au poinçonnement, fluage, sensibilité à la température, déchirure dynamique, etc.). La ligne n° 10 du tableau,

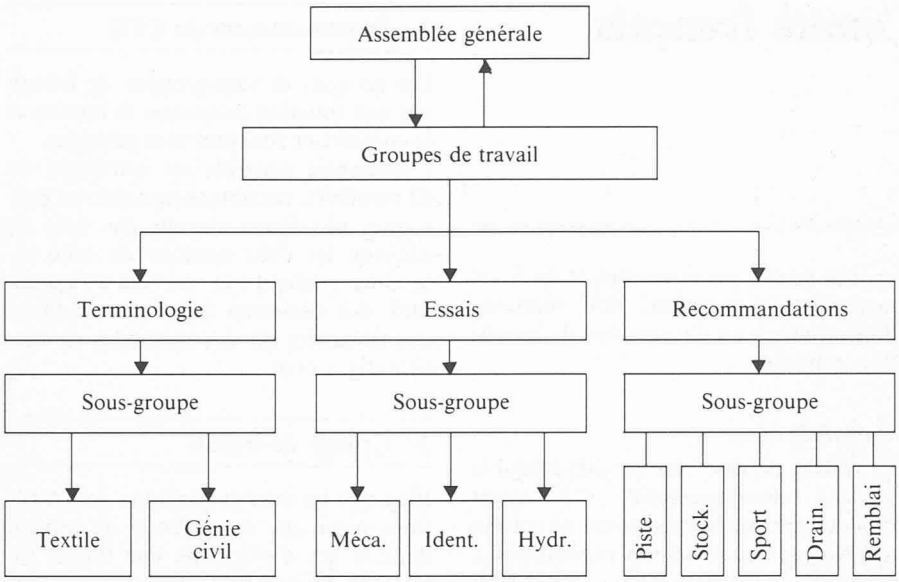


Fig. 1. — Fonctionnement du CFG (opérationnel).

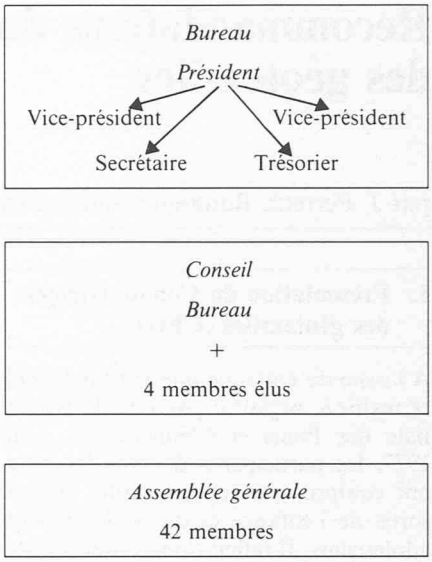


Fig. 2. — Fonctionnement du CFG (fonctionnel).

qui n'est pas utilisée présentement, pourra l'être ultérieurement pour une de ces propriétés.

3.2.2 *Essais mécaniques*

Généralités

A) Résistance à la traction et allongement

Par souci de simplicité dans l'établissement de ce tableau destiné surtout aux applications courantes des géotextiles, on n'a retenu pour le comportement en traction que la résistance (F) et l'allongement (ε) à la rupture, sans faire appel aux notions de module ou d'énergie de rupture. On admet en effet que pour la majorité des applications le choix des deux valeurs F et ε peut être considéré comme suffisant sous l'angle du comportement en traction. Cependant, on pourrait concevoir des géotextiles répondant aux conditions demandées et dont l'énergie de rupture (ou capacité de travail, mesurée par l'aire « A » située sous la courbe effort-allongement dans un diagramme F-ε (voir fig. 7) serait suffisante (fig. 8). En général de tels matériaux ne conviendraient pas.

B) Allongement à l'effort maximal

L'allongement dont il s'agit dans le tableau est une valeur conventionnelle εR calculée à partir de l'allongement à la rupture et de la déformation transversale correspondante mesurée dans des essais déterminés (voir B.1.b pour le mode de calcul de εR).

Modes opératoires recommandés pour utiliser l'échelle de classification:

A) Résistance à la traction et allongement à l'effort maximal

a) Règles générales

Le géotextile doit être testé dans des conditions telles que l'éprouvette se déforme peu dans la direction perpendiculaire à la traction.

Par ailleurs, l'éprouvette ne doit pas être trop petite: sa plus petite dimension doit être au moins 100 mm. Enfin la vitesse de déformation doit être comprise entre 10 et 100% par minute.

La résistance à la traction est exprimée en kN/m.

b) Essai à utiliser

L'essai retenu pour l'établissement et l'emploi du tableau est l'essai de traction sur éprouvette de 100 mm entre pinces et 500 mm dans la direction parallèle aux pinces.

L'allongement à la rupture utilisée dans le tableau est une valeur calculée conventionnelle εR; en appelant $\varepsilon 1$ la déformation moyenne à la rupture et $\varepsilon 2$ la déformation correspondante dans la direction perpendiculaire, au milieu de l'éprouvette, l'allongement à l'effort maximal εR (valeur de référence utilisée) est calculé par la relation:

$$\varepsilon R = \varepsilon 1 + \varepsilon 2 + \varepsilon 1\, \varepsilon 2,$$

les déformations étant comptées positivement pour un allongement et négativement pour un raccourcissement.

Le but de ce calcul est de rapprocher la valeur mesurée dans l'essai sur éprouvette de 100 × 500 mm de l'allongement théorique correspondant à la condition de déformation latérale nulle ($\varepsilon 2 = 0$).

c) Autres essais

D'autres modes d'essais (manchon cylindrique type laboratoire de Saint-Brieuc, éclatomètre rectangulaire, éprouvette avec réglettes à picots) ont été développés pour satisfaire également aux conditions énoncées plus haut en a). Leurs résultats peuvent être utilisés pour l'échelle de classification relative à la ré-

Fiche d'identification d'un géotextile

Désignation commerciale
Identification du producteur
Caractéristiques de fabrication
Mode de fabrication

Caractéristiques des constituants

Masse surfacique
Epaisseur
Conditionnement

Fig. 3. — Fiche d'identification d'un géotextile.

Généralités

Essais publiés
Traction
Déformation
Déchirement à vitesse lente
Permittivité
Transmissivité
Diamètre de filtration

Essais en étude
Poinçonnement à vitesse lente
Poinçonnement dynamique
Déchirure dynamique
Flexibilité
Frottement
Durabilité

Essais en projet
Fluage
Fatigue
Abrasion

Fig. 5. — Essais.

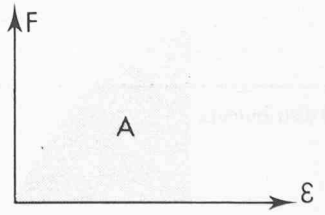


Fig. 7. — Energie de rupture.

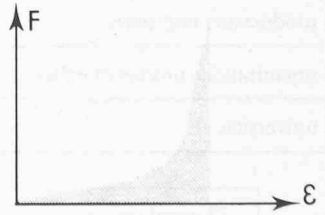


Fig. 8. — Diagramme d'un matériau à énergie de rupture très faible.

La terminologie des géotextiles

L'utilisation croissante des textiles en géotechnique et la multiplication des contacts qui en résultent entre spécialistes des textiles et géotechniciens posent des problèmes aigus de terminologie. Pour une complète et claire information mutuelle, il apparaît donc utile et urgent d'établir une liste des principaux termes textiles et géotechniques qui, dans un premier temps, constituerait le langage commun dans lequel seraient exprimées les demandes, propositions, et élaborées les principales fiches techniques des produits. La liste des termes textiles retenus ci-après n'est pas exhaustive et sera complétée au fur et à mesure des besoins. Elle ne présente aucun caractère normatif qui risquerait à plus ou moins court terme de freiner telle ou telle innovation, aussi bien dans la conception des produits que dans leurs usages. Le travail qui a conduit à son élaboration n'avait d'autres prétentions que de permettre une meilleure compréhension entre spécialistes de deux mondes techniques qui, demain, seront amenés à travailler en plus étroite collaboration. Le comité français des géotextiles recommande vivement l'adoption de cette terminologie.

Matière textile : terme englobant les matières naturelles ou chimiques destinées à la fabrication d'articles et produits textiles.

Fibre textile : constituant élémentaire d'un produit textile caractérisé par un rapport longueur sur dimension transversale élevé.

Fibrilles : élément d'apparence fibreuse pouvant être travaillé suivant la technologie textile.

Filament ou fibre continue : fibre textile de très grande longueur.

Fibre discontinue : fibre textile de petite longueur, en général de quelques centimètres .

Fibres coupées : fibres textiles obtenues par coupe de filaments à longueurs déterminées.

Fibre bicomposante : fibre constituée de deux matières juxtaposées.

Fil : assemblage de grande longueur de fibres continues ou de fibres discontinues.

Fil monofilament : fil constitué d'un seul filament.

Fil multifilament : fil constitué de plusieurs filaments.

Fil simple : fil sans torsion, ou fil avec torsion dont on peut supprimer la torsion en une seule opération de détorsion.

Fil composé : fil constitué de plusieurs fils simples.

Fil retors : fil composé de plusieurs fils simples sensiblement de même longueur, pouvant être rendus parallèles par une seule opération de détorsion.

Fil câblé : fil composé de plusieurs fils, dont au moins un retors ou câblé, retordus par une ou plusieurs opérations de torsion.

Fil complémentaire : fil introduit dans la structure d'une étoffe pour modifier ses propriétés.

Filé : fil composé de fibres discontinues maintenues ensemble généralement par torsion, éventuellement par un autre procédé tel que collage.

Bandelette ou laminette : bande continue, étroite, d'épaisseur faible par rapport à la largeur, obtenue par découpage de film ou filage direct d'une matière textile chimique.

Lame fibrillée : élément plat, allongé, de dimensions variables, résultant du clivage d'un film ou d'une lame par divers procédés et se caractérisant par des fissures longitudinales qui forment des fibrilles reliées entre elles de manière régulière ou irrégulière par des points d'adhérence transversale.

Nappe : ensemble de fibres et/ou filaments et/ou fils et/ou lames fibrillées et/ou bandelettes disposées de façon ordonnée ou non, de cohésion faible ou nulle et d'épaisseur faible par rapport aux autres dimensions.

Etoffe : article présentant une surface d'utilisation étendue par rapport à son épaisseur, constitué par l'enchevêtrement de matière textile de toute nature, ayant une certaine cohésion conférée par tout mode de fabrication appropriée.

Géotextile : produit ou article textile utilisé dans le Génie Civil.

Géotextile composite : complexe formé par l'assemblage de plusieurs produits dont au moins un géotextile.

Film : matériau homogène non fibreux, continu, mince et souple.

Grille : type de géotextile constitué d'une superposition ou d'un entrecroisement, ou d'un liage de fils, filaments, bandelettes... et présentant une structure ouverte, c'est-à-dire dont les ouvertures ont des dimensions très supérieures aux dimensions apparentes des constituants.

Etoffe doublée : étoffe associée à une ou plusieurs étoffes et/ou films par liage mécanique (aiguilletage, couture, tricotage), chimique, thermique ou leur combinaison.

Etoffe enduite : étoffe à la surface de laquelle un additif (polymère..) a été disposé par divers procédés. Ce dépôt peut avoir pour objet de consolider le produit, de le protéger contre les agressions extérieures et, dans certains cas, de le rendre étanche. Une étoffe enduite peut l'être sur les deux faces.

Etoffe imprégnée : étoffe qui a été trempée dans un bain d'imprégnation (polymère...). Les buts de ce traitement sont la consolidation du produit, sa protection contre les agressions extérieures et, dans certains cas, l'étanchéité.

Etoffe tubulaire : étoffe fabriquée directement sous forme de tube, sans raccord longitudinal.

Etoffe laminée : étoffe à laquelle est associé un film adhérant à l'étoffe soit par thermocollage, soit par apport de liants. Les buts de ce prétraitement sont la consolidation du produit, sa protection contre les agressions extérieures et/ou l'étanchéité.

Membrane d'étanchéité ou membrane étanche : produit ou article souple, continu, tel que film, géotextile enduit ou imprégné, complexe films-géotextiles, devant assurer l'étanchéité le plus souvent à l'eau.

Tissé : étoffe formée par deux ou plusieurs ensembles de fils et/ou bandelettes entrecroisées au cours du tissage. Le terme *tissu* peut être également utilisé.

Chaîne : ensemble des fils ou bandelettes parallèles au sens d'avancement du tissé en cours de production.

Trame : ensemble des fils ou bandelettes perpendiculaires à la chaîne.

Tissé composé : tissé ayant une ou plusieurs chaînes et une ou plusieurs trames.

Tricot : étoffe formée d'une matière textile disposée en mailles successives (*tricoté* peut être également utilisé).

Maille : élément géométrique fondamental d'un tricot.

Rangée : succession de mailles consécutives dans le sens de la largeur du tricot.

Colonne : succession de mailles consécutives dans le sens de la longueur du tricot (sens perpendiculaire aux rangées).

Tricot à mailles cueillies (tricot trame) : tricot dans lequel les mailles, formées par chacun des fils, sont disposées les unes à côté des autres pour former des rangées de mailles. Ces tricots sont facilement détricotables.

Tricot à mailles jetées (tricot chaîne) : tricot dans lequel les mailles, formées à partir de chacun des fils, sont disposées dans le sens des colonnes de mailles. Ces tricots sont difficilement détricotables.

Non-tissé : étoffe obtenue par le liage mécanique et/ou chimique et/ou thermique de fibres textiles ou fibrilles disposées en nappe(s) en excluant le tissage, le tricotage ou leur combinaison.

Non-tissé aiguilleté : non-tissé dont la cohésion est assurée par l'enchevêtrement de fibres ou fibrilles à l'aide d'aiguille à barbes.

Non-tissé lié chimiquement : non-tissé dont la cohésion est assurée par l'addition de produits chimiques (liants).

Non-tissé thermolié : non-tissé dont la cohésion est assurée par un traitement thermique.

Non-tissé thermosoudé : non-tissé thermolié dont la cohésion est assurée par des points de soudure résultant de la fusion partielle ou totale d'un certain nombre de fibres.

Non-tissé par filage direct : non-tissé obtenu à partir de filaments étirés, nappés et liés dans une opération continue.

Calandrage : opération consistant à faire passer une nappe ou une étoffe entre des rouleaux presseurs chauffants.

Sens de production : direction d'avancement de l'étoffe pendant sa production (termes équivalents : sens chaîne pour un tissé, sens colonne pour un tricoté).

Sens travers : direction perpendiculaire au sens de production (termes équivalents : sens trame pour un tissé, sens rangée pour un tricoté).

Laize ou largeur : largeur totale d'une étoffe d'un bord à l'autre.

Bande : surface résultant du déroulement d'un rouleau de géotextile (le terme lé est à éviter).

Masse surfacique : masse de l'unité de surface.

Tex : (unité de masse linéique), est égal à la masse en grammes de 1 000 mètres de fil, soit 10^{-6} kg/m.

Force de rupture : force maximale que peut supporter l'éprouvette dans un essai de traction conduit jusqu'à la rupture.

Allongement de rupture : allongement correspondant au moment où est atteinte la force de rupture.

Fibrométrie : mesure des dimensions transversales et longitudinales des constituants d'un géotextile, et étude de leur répartition.

Porométrie : mesure des dimensions des pores et étude de leur répartition.

Polyamide 6-6 (PA 6-6) : macromolécule linéaire résultant de la polycondensation de l'hexaméthylènediamine et de l'acide adipique (polyamide aliphatique).

Polyamide 6 (PA 6) : macromolécule linéaire résultant de la polymérisation du caprolactame (polyamide aliphatique).

Polyamide (PA) : macromolécule linéaire présentant dans la chaîne la répétition du groupe fonctionnel amide -C-O-N-H-. Il peut être aliphatique ou aromatique.

Polyester (PES) : macromolécule linéaire présentant dans la chaîne au moins 85 % en masse d'un ester de diol et d'acide téréphtalique.

Polytéréphtalate d'éthylène (PET) : macromolécule linéaire résultant de la polycondensation de l'acide téréphtalique et de l'éthylène glycol.

Polyéthylène (PE) : macromolécule linéaire saturée d'hydrocarbures aliphatiques sans substitution.

Polyéthylène basse densité : polyéthylène obtenu sous haute pression et haute température. Leur densité est $\leqslant$ 0,923.

Polyéthylène haute densité : polyéthylène obtenu sous des pressions normales à des températures de 60 à 80 °C. Leur densité est comprise entre 0,941 et 0,965.

Polypropylène (PP) : macromolécule linéaire saturée d'hydrocarbures aliphatiques dont un carbone sur deux porte une ramification méthyle, généralement en disposition isotactique et sans substitutions ultérieures.

Polyoléfine (PO) : classe de polymère qui englobe les polyéthylènes et polypropylènes.

Fig. 4. — Terminologie des géotextiles proposée par le CFG.

sistance à la rupture, mais les limites dans lesquelles les valeurs de εR fournies par ces différents essais peuvent être considérées comme équivalentes restent à préciser.

En revanche, les résultats de certains essais — notamment l'essai sur bande de 200 × 50 mm, l'essai d'arrachement (grab-test), l'éclatomètre circulaire — ne doivent pas être utilisés comme données d'entrée dans le tableau.

B) Résistance à la déchirure

Il s'agit de la résistance à la déchirure amorcée mesurée sur éprouvette trapézoïdale de grande dimension.

En effet, l'essai doit être fait sur une éprouvette assez grande pour que le processus de rupture de l'éprouvette soit bien une déchirure, même pour les géotextiles nontissés les plus déformables.

Or le choix d'une éprouvette de faibles dimensions conduit, sur beaucoup de géotextiles non tissés, à une pseudo-traction et non pas à une véritable déchirure.

Pour cette raison, l'essai de déchirure adopté pour les géotextiles est l'essai sur éprouvette trapézoïdale de grande dimension, dans lequel les deux bases du trapèze ont pour longueur 670 et 225 mm, la hauteur du trapèze étant égale à 445 mm. La déchirure est amorcée sur une longueur de 50 mm au milieu de la petite base. Les pinces se déplacent à une vitesse relative de 50 mm/mn.

La force nécessaire pour propager la déchirure est mesurée et si possible enregistrée. La valeur retenue est la moyenne des cinq valeurs maximales notées pendant l'essai. Le résultat est exprimé en kN.

3.2.3 *Essais hydrauliques*

Généralités

Il n'y a qu'une échelle de classification relative à la transmissivité et il n'est pas précisé s'il s'agit du sens production ou du sens travers. Pour les matériaux présentant une transmissivité notablement différente dans les deux sens, on utili-

			CLASSES											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RESISTANCE A LA TRACTION kN/m	SENS PRODUCTION	1	4	8	12	16	20	25	30	40	50	75	100	
	SENS TRAVERS	2												
ALLONGEMENT A L'EFFORT MAXIMAL ΣR %	SENS PRODUCTION	3	8	11	15	20	25	30	40	50	60	80	100	
	SENS TRAVERS	4												
RESISTANCE A LA DECHIRURE kN	SENS PRODUCTION	5	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2	1,7	2,3	3	4	6	
	SENS TRAVERS	6												
PERMEABILITE	PERMITTIVITE K_n/e S^{-1}	7	10^{-2}	2.10^{-2}	5.10^{-2}	0,1	0,2	0,5	1	2	5	10	50	
	TRANSMISSIVITE $K_t.e$ m^2/s	8	10^{-8}	2.10^{-8}	5.10^{-8}	10^{-7}	2.10^{-7}	5.10^{-7}	10^{-6}	2.10^{-6}	5.10^{-6}	10^{-5}	5.10^{-5}	
POROMETRIE O_{95} µm		9	600	400	200	150	125	100	80	60	40	20	10	
		10												

Fig. 6. — Echelle de classification des géotextiles.

sera le tableau en prenant la valeur correspondant à la direction de l'écoulement si celle-ci est connue et on prendra la plus faible des deux valeurs si la direction de l'écoulement par rapport au géotextile n'est pas connue.

Modes opératoires recommandés

A) Permittivité

On appelle permittivité le rapport de la perméabilité à l'eau, normale au géotextile, Kn (coefficient de Darcy) à l'épaisseur du géotextile. On utilise ce rapport car le débit pouvant traverser un géotextile, par unité de surface et pour une charge donnée est proportionnel à la permittivité Kn/e.

Kn étant exprimé en mètre par seconde (m/s) et «e» en mètre (m). Kn/e s'exprime en s^{-1}.

Les valeurs de la permittivité à comparer avec celles de l'échelle de classification doivent être mesurées sous un gradient assez faible pour se trouver dans les conditions de validité de la loi de Darcy et avec de l'eau désaérée.

B) Transmissivité

On appelle transmissivité le produit de la perméabilité à l'eau, dans le plan du géotextile, Kt (coefficient de Darcy) par l'épaisseur «e» du géotextile. On utilise ce produit car le débit pouvant circuler dans l'épaisseur d'un géotextile, par unité de largeur de bande et pour un gradient longitudinal donné, est proportionnel à la transmissivité Kt.e.

Kt étant exprimé en mètre par seconde (m/s) et «e» en mètre (m), Kte s'exprime en m^2/s.

Les valeurs de la transmissivité à comparer avec celles de l'échelle de classification doivent être mesurées sous un gradient assez faible pour se trouver dans les conditions de validité de la loi de Darcy, avec une pression de 2.10^5 Pascal appliquée au géotextile dans le sens de l'épaisseur et avec de l'eau désaérée.

C) Diamètre de filtration (porométrie)

La porométrie est la mesure des dimensions des pores d'un géotextile. Les géotextiles ont des pores de différents diamètres; la porométrie complète s'exprime par une courbe qui en donne la répartition.

Pour simplifier l'expression de la porométrie, on utilise un seul diamètre O_{95}, qui est par définition tel que 95% des pores aient un diamètre inférieur à O_{95} et 5% un diamètre supérieur.

En pratique on détermine cette valeur en faisant passer à travers le géotextile un matériau de granulométrie connue et appropriée en suspension dans l'eau; on admet que la valeur O_{95} cherchée est égale au O_{95} de la courbe granulométrique du matériau ayant traversé le géotextile.

Le processus de passage du matériau en suspension à travers le géotextile doit être tel qu'il n'y ait pas accumulation de particules sans mouvement à la surface du géotextile pendant l'essai.

O_{95} est exprimé en micromètres (µm).

3.3 *Recommandations*

3.3.1 *Généralités*

Le but des recommandations est de fournir aux prescripteurs, bureaux d'étude, maîtres d'œuvre, des exemples types leur permettant d'adapter au mieux la qualité du géotextile aux problèmes rencontrés lors du déroulement des travaux.

Aussi, dans ce but, le CFG a établi, à priori, une liste des thèmes qu'ils devaient traiter (fig. 9).

Pour des raisons d'unité entre les divers fascicules, un plan commun a été adopté. Le fascicule correspondant à un type d'ouvrage donné comprend:

— l'analyse du rôle du géotextile
— les paramètres à prendre en compte et leur influence sur le choix du géotextile
— le dimensionnement des géotextiles pour des cas bien définis.

3.3.2 *Analyse du rôle du géotextile*

Les rôles du géotextile y sont examinés en fonction de la position du matériau dans l'ouvrage, des caractéristiques du sol et des sollicitations que supporte l'ouvrage.

Ceci permet au lecteur d'analyser son problème particulier, de mettre en évidence les fonctions essentielles du non-tissé qui sont sollicitées et de déterminer les paramètres qui doivent être connus. De plus, les tableaux particuliers correspondant à des cas moyens, le projeteur pourra moduler ce résultat en fonction de son analyse.

Généralités

Fascicule CFG

Diffusion
- Aire de stockage
- Piste, voie à faible trafic

Impression
- Mise en œuvre

Elaboration
- Terrain de sport
- Remblai
- Drainage, filtration
- Voie ferrée

Programmation
- Dans les chaussées
- Remblai hydraulique
- Protection de berge
- Protection de talus
- Massif multicouche
- Etanchéité d'ouvrage hydraulique

Fig. 9. — Recommandations.

Prenons l'*exemple* du fascicule « *Recommandations pour l'emploi des géotextiles dans les voies de circulation provisoire, les voies à faible trafic et les couches de forme* ».

Le rôle du géotextile sera essentiellement un *rôle de séparation* entre le sol support et le matériau d'apport.

Si ce matériau d'apport est peu perméable (grave polluée par exemple), il pourra ainsi jouer un rôle drainant dans sa propre épaisseur, accélérant ainsi la consolidation des couches superficielles du support. Une certaine transmissivité sera donc recommandée dans ce cas.

Le non-tissé peut aussi jouer un *rôle mécanique*:

— en s'opposant à l'accumulation de déformations répétées provoquées par des ruptures localisées du support
— en réduisant l'orniérage sur sol peu porteur.

L'obtention de ce résultat nécessite des performances en traction suffisantes, et un ancrage latéral du géotextile (par exemple voie suffisamment large).

3.3.3 *Etude des paramètres à prendre en compte*

L'importance relative de ces différents rôles est liée:

— au trafic que doit supporter la voie
— au niveau de service souhaité
— à la position du géotextile dans la structure
— à la qualité du sol support
— aux caractéristiques du matériau d'apport.

Chacun de ces paramètres est détaillé et divisé en classes afin de rendre possible une schématisation.

a) Le trafic est analysé en fonction du type de véhicule, du nombre de véhicules ou du tonnage total devant passer sur la voie (6 classes).

b) Le niveau de service est défini en fonction de la profondeur d'ornière admissible (POT) (3 classes 2, 5 et 15 cm).

c) Cinq structures de voie sont envisagées:

— couche d'apport mince (20 à 25 cm) sur un géotextile
— couche d'apport moyenne (30 à 45 cm) sur un géotextile
— couche d'apport épaisse (50 à 80 cm) sur un géotextile
— couche d'apport moyenne renforcée (30 à 45 cm) avec un géotextile à la base et un dans le milieu de la couche
— couche d'apport épaisse renforcée (50 à 80 cm) avec un géotextile à la base et un dans le milieu de la couche.

d) Portance du sol support.

Trois classes sont définies en fonction des caractéristiques les plus faibles que peut atteindre le sol support pendant la période d'utilisation de la voie.

SU1: CBR > 5
SU2: 5 > CBR > 2
SU3: 2 > CBR

Ces classes sont également définies par rapport à d'autres essais courants de mécanique des sols.

e) Matériaux d'apport.

Trois types de graves sont pris en compte et définis dans le fascicule.

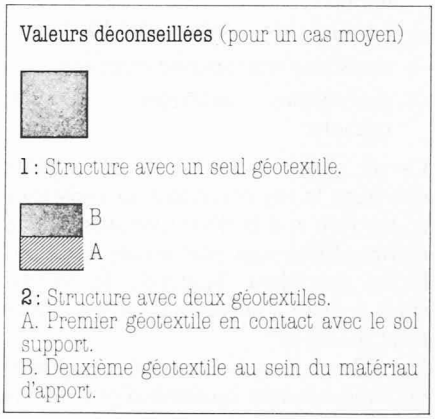
G1 matériaux concassés
G2 grave propre
G3 grave tout-venant polluée.

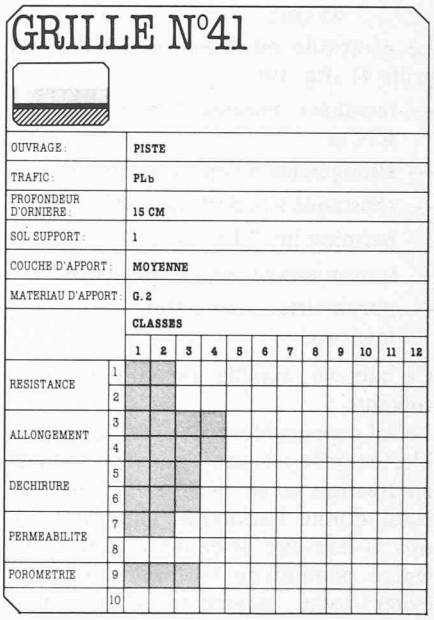
Cas traités

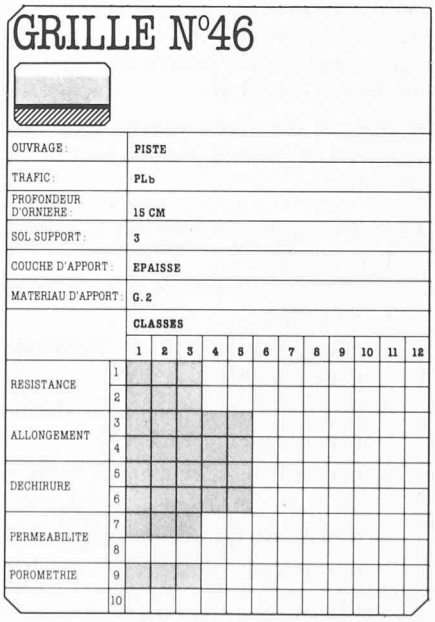
La combinaison de ces différents paramètres pour les trois types de voie considérés conduit à 2340 cas. Il est évident qu'un grand nombre de ces cas ne sont pas possibles ou irréalistes. Par exemple sur un sol support mauvais (CBR < 2) on n'envisagera pas de faire passer un trafic poids lourds sur une couche mince. De même, pour supporter un trafic de véhicules légers sur un sol de portance CBR supérieure à 5, il est peu vraisemblable que l'on mette en œuvre une couche épaisse. Si tel était le cas pour des raisons autres que le trafic, l'emploi d'un géotextile dans une telle structure n'est pas justifié.

Ces considérations ont permis de restreindre le nombre de cas traités à 93, correspondant à 88 tableaux. Un répertoire permet au lecteur de trouver rapidement le cas qui l'intéresse et le tableau correspondant.

Il faut également préciser que le document est destiné à dimensionner le géotextile et non l'épaisseur de la voie de circulation. Pour les pistes et voies à faible trafic, leur épaisseur dépend des paramètres analysés ci-dessus, mais aussi de la fréquence d'entretien et du risque admis. Le projeteur doit donc dimen-







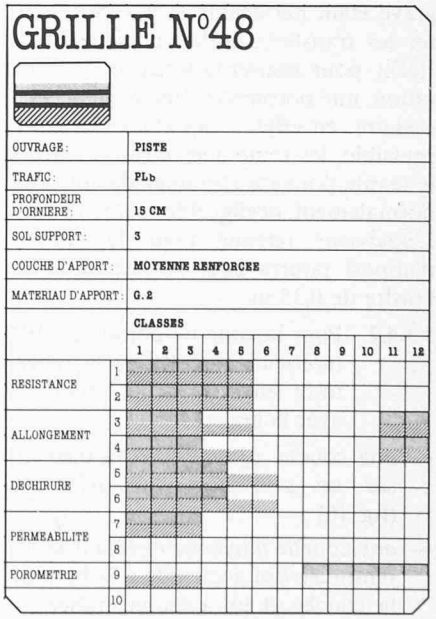


Fig. 10. — Interprétation des grilles pour le dimensionnement des géotextiles.
Grille n° 41: couche moyenne (0,30-0.45 m) de grave propre sur sol support de portance CBR supérieure à 5.
Grille n° 46: couche épaisse (0,50-0.80 m) de grave propre sur sol supoort de portance CBR inférieure à 2.
Grille n° 48: couche de grave propre moyenne (0,30-0,45 m) renforcée par deux géotextiles sur sol support de portance CBR inférieure à 2.

sionner sa voie en fonction de tous ces critères et du géotextile choisi.

3.3.4 *Exemples de dimensionnement*

Prenons par exemple le cas d'une piste de chantier sur laquelle le projeteur veut transporter 80 000 t de matériaux (trafic Plb). La profondeur d'ornière tolérable est de 15 cm. Le matériau d'apport disponible est une grave propre (G2). La piste traverse une zone dont l'indice CBR est 6 (SU1) et une zone de CBR inférieure à 2 (SU3).

Un premier dimensionnement, sans géotextile, et avec une grave concassée donne une épaisseur de 0,45 m dans le premier cas et 0,70 m dans le second.

3.3.4.1 Pour le sol support 1, le répertoire montre (fig. 11) qu'un seul cas a été prévu avec une grave G2: couche moyenne (30 à 45 cm).

Le géotextile est dimensionné dans la grille 41 (fig. 10):

— résistance minimale en traction: 8 KN/m
— allongement à l'effort maximal: 20%
— résistance à la déchirure: 0,3 KN
— permittivité: 2 10^{-2} s^{-1}
— transmissivité: aucune exigence
— porométrie: inférieure à 200 microns.

Ce tableau appelle les commentaires suivants.

Le sol support étant assez peu déformable, le textile sera moyennement sollicité en traction et en déchirure. Toutefois, étant donné l'orniérage important admis, il doit être assez déformable. Une légère permittivité est nécessaire pour éviter toute stagnation d'eau, mais aucune transmissivité n'est nécessaire, la grave étant perméable et pouvant assurer les transferts horizontaux de l'eau. Enfin, pour assurer la fonction de séparation, une porométrie fine n'est pas nécessaire: en effet, le sol étant peu compressible, les remontées d'eau à travers le textile pouvant entraîner du sol, sont normalement négligeables dans ce cas. L'épaisseur retenue pour la couche d'apport pourra être, par exemple de l'ordre de 0,35 m.

3.3.4.2 Pour la zone de portance CBR inférieure à 2 (SU3) le répertoire envisage deux solutions avec la grave G2:

— une couche épaisse (0,50 à 0,80 m) sur un seul géotextile grille 46 (fig. 10)
— une couche moyenne (0,30 à 0,45 m) renforcée (un géotextile à la base de la couche et un autre au milieu — grille 48 (fig. 10).

a) Dans le cas de la couche épaisse, le textile doit donc avoir les caractéristiques suivantes:

— résistance minimale à la traction: 12 KN/m
— allongement à l'effort maximal: supérieur à 25%
— résistance minimale à la déchirure: 0,8 KN
— permittivité supérieure à 5 10^{-2} s^{-1}
— transmissivité: aucune exigence
— porométrie: inférieure à 200 microns.

Ouvrage	Trafic	Profondeur ornière tolérable	Sol support	Couche d'apport	Matériau G	Caractéristiques du géotextile	
						Grille	Page
Piste	Plb	15 cm	1	Moyenne	2	41	28
					3	42	28
			2	Moyenne	2	44	28
				Moyenne renforcée	2	44	28
					3	45	29
			3	Epaisse	2	46	29
					3	47	29
				Moyenne renforcée	2	48	29
				Epaisse renforcée	3	49	30

Fig. 11. — Extrait de répertoire des cas traités.

Le sol support étant plus déformable que dans le cas précédent, la résistance en traction et à la déchirure ainsi que la déformabilité sont plus élevés que dans le cas précédent. Toutefois, la couche étant épaisse, l'augmentation nécessaire reste modérée.

Par ailleurs, le sol étant plus compressible, une certaine quantité d'eau traversera le géotextile lors du processus de consolidation et une permittivité un peu plus élevée est exigée.

L'épaisseur retenue pourra être de l'ordre de 0,55 à 0,60 m.

b) Dans le cas d'une couche moyenne renforcée, la grille 48 indique les valeurs suivantes:

- pour le géotextile inférieur à la base de la couche:
  — résistance minimale à la traction: 20 KN/m
  — allongement à l'effort maximal: compris entre 25 et 80%
  — résistance minimale à la déchirure supérieure à 1,2 KN
  — permittivité supérieure à 5 10^{-2} s^{-1}
  — transmissivité: aucune exigence
  — porométrie: inférieure à 200 microns
- pour le géotextile supérieur placé au milieu de la couche:
  — résistance minimale à la traction: 20 KN/m
  — allongement à la rupture: compris entre 15 et 80%
  — résistance minimale à la déchirure supérieure à 0,5 KN
  — permittivité supérieure à 5 10^{-2} s^{-1}
  — transmissivité: aucune exigence
  — porométrie: supérieure à 80 microns.

La couche d'apport étant plus réduite, l'ensemble des deux géotextiles ont un rôle de renforcement et la résistance en traction est nettement plus élevée que pour une couche épaisse, l'allongement à la rupture est limité supérieurement. Le textile inférieur sera très sollicité lors de la mise en œuvre. Il doit donc être également suffisamment déformable pour s'adapter et garder sa continuité. Sa résistance à la déchirure doit être également élevée. Sa permittivité doit être la même que dans le cas précédent. Le textile supérieur, placé sur une première couche d'apport, alors que le sol de fondation se sera déjà déformé, sera beaucoup moins sollicité à la mise en œuvre. Sa déformabilité peut être plus faible, ce qui lui permet alors de travailler à un taux équivalent à celui du premier géotextile. Sa résistance à la déchirure peut être également plus faible.

Afin de garder la continuité de la couche d'apport, il est souhaitable que sa porométrie ne soit pas trop faible. Sa permittivité doit être également suffisante. L'épaisseur de la couche retenue pourrait être de l'ordre de 40 à 45 cm.

IV.4.3. L'utilisation d'une grave polluée plus sensible à l'eau et de caractéristiques mécaniques plus médiocres, oblige à utiliser des couches plus épaisses que dans le cas précédent.

Sans entrer dans les détails, on peut indiquer que, à épaisseur égale, le géotextile devra être plus résistant en traction et en déchirure. La grave pouvant être peu perméable, il est demandé en outre au non-tissé de pouvoir drainer les eaux dans son plan.

4. Conclusion

Le travail et le dynamisme du CFG sont le résultat d'un équilibre entre les divers composants de cette association:

— équilibre entre textile et génie civil
— équilibre entre recherche et activités commerciales
— équilibre entre route, agriculture, chemin de fer, etc.
— équilibre entre producteur et distributeur
— équilibre entre tissé et non-tissé.

Lors du colloque de Las Vegas nous pourrons constater l'interpénétration entre les deux milieux principaux, Textile et Génie civil, et le résultat de cette collaboration qui se soldera par une trentaine de communications.

Adresse de l'auteur:
J. Perfetti, Dr ès sc.
Vice-président du CFG
Institut textile de France
Boîte postale 79
F-92105 Boulogne-Billancourt Cedex
France

Industrie et technique

Premiers résultats d'exploitation de la centrale héliothermique d'Almeria (Espagne)

Une centrale solaire expérimentale de 500 kW (système de récepteur central) a été édifiée à Almeria, en Espagne méridionale. La Suisse a participé à ce projet en commun avec 8 autres pays. En exécution de la commande passée par Interatom GmbH, Bergisch-Gladbach, Sulzer a construit et installé le récepteur des rayons solaires réfléchis par les 93 héliostats, de même que le générateur de vapeur.

Le récepteur disposé à une hauteur de 43 m constitue la pièce maîtresse de l'installation dont elle est en même temps la partie devant supporter les plus hautes températures (270 °C à l'entrée, 530 °C à la sortie). Sa puissance thermique est de 2,7 MW pour un débit massique de 7,3 kg/s de sodium.

Les constructeurs étaient d'abord curieux de savoir si les composants solaires spécifiques, tels que les héliostats commandés par ordinateur et le récepteur, fonctionnent effectivement comme prévu. Après que les miroirs ont déjà dû être nettoyés par deux fois, les mesures enregistrées concordaient de façon satisfaisante avec celles qui avaient été calculées. Il y a toutefois lieu de relever le problème de l'encrassement des miroirs. Des observations expérimentales s'étendant sur de plus longues durées révéleront à quels intervalles il faudra procéder à un nettoyage.

Le pouvoir d'irradiation des rayons solaires a été mesuré sur le récepteur au moyen de deux instruments différents. L'un de ceux-ci mesure directement l'intensité par plusieurs détecteurs dirigés vers l'ouverture du récepteur, tandis que pour l'autre procédé de mesure, une poutre réfléchissante est amenée sur l'ouverture du récepteur, et une caméra spéciale enregistre la réflexion en tant que mesure de l'intensité du rayonnement à partir du sol et en interprète électroniquement les données. Les résultats ainsi obtenus sont la capacité d'irradiation et l'intensité du rayonnement.

Fig. 1. — Héliostats et récepteur de la centrale solaire d'Almeria (Espagne).

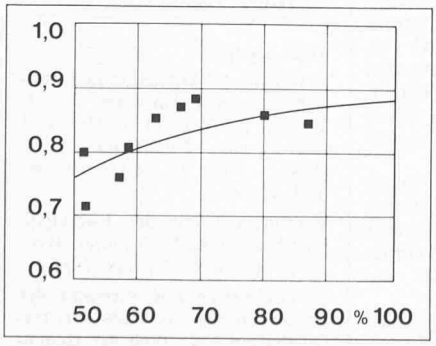


Fig. 2. — Rendement mesuré et préalablement calculé du récepteur.
Rendement du récepteur (—).
Puissance du récepteur (%).
——— Valeurs selon les calculs préalables.

Le produit de la capacité d'irradiation par le rendement du récepteur constitue le pouvoir calorifique évacué dans le sodium surchauffé.

Il ressort du diagramme que les valeurs mesurées divergent quelque peu, ce qui est en partie dû à l'influence du vent, mais il se révèle aussi que le récepteur répond pleinement aux exigences prévues quant à sa puissance thermique. Le récepteur offre une très grande souplesse d'exploitation. Il fonctionne au gré de l'ensoleillement, selon les conditions du champ des miroirs ou des autres parties de l'installation. Outre son réchauffement et son remplissage consécutif avec du sodium, il n'impose donc guère d'exigences particulières relatives au mode de fonctionnement de l'installation.

Le générateur de vapeur, lui aussi, contribue par sa puissance et fonctionne de façon stable, même pour les débits les plus faibles exigés jusqu'ici et pour les variations de vitesses des charges de 10% prévues à la minute. La répartition en un circuit de sodium et un circuit eau-vapeur a donné d'excellents résultats. Il a ainsi été possible d'exploiter le circuit de sodium déjà pendant l'été 1981, alors que le circuit de vapeur ne se trouvait pas encore en service. Cette indépendance des deux circuits se traduira certainement encore par une beaucoup plus grande simplicité de service et s'avérera un grand avantage en cas de variations des irradiations ou de besoins de courant extrêmement irréguliers.

Casse-tête norvégien — En marge de la discussion sur le gazoduc sibérien

La plus importante affaire de politique pétrolière soumise au Parlement depuis que la Norvège a proclamé sa souveraineté sur le socle continental en 1963.

Telle est la caractéristique des débats du printemps prochain au cours desquels le Parlement norvégien devra décider si les grandes découvertes de gaz réalisées au large des côtes du nord et de l'ouest de la Norvège vont être mises en exploitation dans les années qui viennent ou si