

NOTE TECHNIQUE

le sable d'Hostun « RF »

E. FLAVIGNY

Maître de Conférences UJF*

J. DESRUES

Chargé de Recherches CNRS*

B. PALAYER

Directeur commercial Société SIKA**

Rev. Franç. Géotech. n° 53, pp. 67-70 (octobre 1990)

1. INTRODUCTION

Le sable d'Hostun RF est un matériau largement utilisé comme matériau modèle dans le domaine de la géotechnique. Il a ainsi fait partie des matériaux tests pour l'Atelier international sur les équations constitutives pour sols non cohérents (SAADA et BIANCHINI, 1989). Il est aussi employé dans le cadre du GRECO « Géomatériaux » (1987, 1988) notamment pour des essais en centrifugeuse ainsi que par plusieurs centres de recherches étrangers. Il a été adopté enfin pour la plupart des thèses à l'Institut de Mécanique de Grenoble.

Cette note rassemble des informations d'intérêt sur les origines géologiques, la fabrication et les principales caractéristiques physiques de ce sable.

2. ORIGINES GÉOLOGIQUES ET FABRICATION

Le sable d'Hostun RF provient des usines SIKA implantées à 26730 Hostun (Drôme) sur le flanc Ouest du Vercors. Cette usine exploite la carrière de Beaugard, située à deux kilomètres d'Hostun.

Cette carrière est implantée dans une série épaisse de sables d'origine Eocène, qui remplissent des poches karstiques. Ce sont des sables blancs, kaoliniques présents sur les flancs de la montagne de Musan. Plusieurs exploitations y sont implantées (Réf. Carte géologique de Romans-sur-Isère).

Le tout-venant est pris à la chargeuse sur un front de taille d'une dizaine de mètres de hauteur et transporté par camion jusqu'à l'usine de traitement. Il subit

alors, après criblage des plus gros éléments, une série de tamisages par voie humide sur des tambours tournants constitués de grilles où les grains de dimensions supérieures à la maille sont retenus, tandis que les passants sont envoyés sur les tambours suivants et un tamis vibrant à deux étages.

Après ce premier tamisage, le matériau est stocké par classes granulométriques pour être repris en direction d'une installation de séchage où il subit un nouveau tamisage sur des tamis plats vibrants. Le matériau résultant est ensuite stocké en silo et emballé en sac de 25 ou 50 kg. La classe granulométrique utilisée à l'IMG depuis 1980 est celle dénommée « RF » par le fabricant. D'autres classes granulométriques existent, allant du sable grossier à des kaolins représentant la partie fine du tout-venant initial.

Les principaux emplois des différentes classes granulométriques des sables d'Hostun sont les suivants : sablage, fonderie, verrerie et verre textile, céramique, filtration, constituant de produit d'isolation, de revêtement de sol et d'enduits de parement. Le coût de ce matériau industriel est faible (moins de 300 F la tonne au 1.1.90).

3. CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES DU SABLE D'HOSTUN RF

La courbe granulométrique et le fuseau granulométrique des sables les plus gros et les plus fins sont représentées en figure 1. Le tableau I fournit pour les différents modules de tamis AFNOR les pourcentages de refus par tamis pour le sable RF avec indication des valeurs obtenues pour les limites supérieures et inférieures. Cette courbe est obtenue par tami-

* Institut de Mécanique de Grenoble, Domaine universitaire, BP n° 53X, 38041 Grenoble Cedex.

** 26730 Hostun.

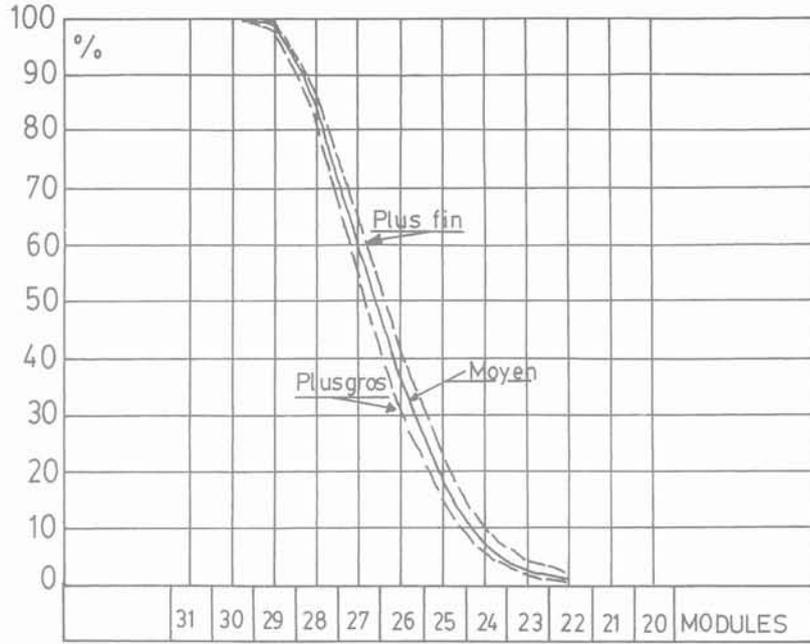


Fig. 1. — Fuseau granulométrique du sable d'Hostun « RF ».

Tableau 1. — Pourcentage de refus par tamis.

| Module | Ouverture (mm) | Moyenne % | Plus fin % | Plus gros % |
|--------|----------------|-----------|------------|-------------|
| 20 | 0,080 | 0,1 | 0,5 | 0 |
| 21 | 0,100 | 1,0 | 1,5 | 0,5 |
| 22 | 0,125 | 2,15 | 2,5 | 15 |
| 23 | 0,160 | 4,00 | 5,5 | 3,5 |
| 24 | 0,200 | 11,5 | 13 | 95 |
| 25 | 0,250 | 17,75 | 18 | 15,5 |
| 26 | 0,315 | 24,0 | 24 | 24,5 |
| 27 | 0,400 | 24,5 | 21,5 | 27 |
| 28 | 0,500 | 14,0 | 12,75 | 16,5 |
| 29 | 0,630 | 1,0 | 0,75 | 1,5 |
| 30 | 0,800 | 0,0 | 0 | 0 |

sage sur une série complète de tamis. Le diamètre moyen D_{50} ressort à 0,35 mm ce qui classe le sable d'Hostun RF comme un sable moyen dans les classifications géotechniques (granulométrie de 0,16 à 0,63 mm).

La comparaison de cette courbe de granulométrie donnée par le fabricant avec des courbes granulométriques effectuées par différents auteurs (DESRUES (1984), DEGNY (1984), FARGEIX (1986)) sur différentes livraisons donnent des résultats globalement en accord. Cependant pour un matériau uniforme la pratique courante d'utiliser des tamis de 0,1, 0,2, 0,5 et 1 mm ne permet pas une description aussi fine de la courbe granulométrique que celle obtenue par la série complète de tamis. Ceci explique de légères différences entre les différents auteurs précités.

La masse volumique des grains est de $2,65 \text{ g/cm}^3$.

La composition chimique du sable « RF » est donnée dans le tableau 2.

Tableau 2. — Analyse chimique.

| | |
|--|-------|
| Perte au feu | 0,55 |
| Silice totale (SiO_2) | 99,17 |
| Alumine (Al_2O_3) | 0,25 |
| Oxyde de titane (TiO_2) | 0,01 |
| Oxyde de fer (Fe_2O_3) | 0,17 |
| Chaux (CaO) | 0,14 |
| Magnésie (MgO) | 0,14 |
| Potasse (K_2O) | 0,02 |
| Soude (Na_2O) | 0,05 |

La couleur est gris-blanc à beige-rosé.

Les compacités maximales et minimales du sable RF ont été étudiées par différents auteurs.

FARGEIX (1986) donne : $e_{\min} = 0,648$
 $e_{\max} = 1,041$

avec une détermination basée sur la méthode proposée par la Société japonaise de mécanique des sols.

COLLIAT (1986) fournit : $\gamma_{\max} = 15,99 \text{ kN/m}^3$
et $\gamma_{\min} = 13,24 \text{ kN/m}^3$

ce qui correspond avec $\gamma_s = 25,97 \text{ kN/m}^3$ ($\rho_s = 2,65 \text{ g/cm}^3$) à :

$$e_{\min} = 0,624$$

$$e_{\max} = 0,961$$

Ces écarts de valeurs correspondent aux difficultés liées à la détermination de e_{\min} et e_{\max} (cf. TAVENAS, LADD et LA ROCHELLE, 1972).

Il est possible d'obtenir des indices des vides plus lâches par un léger compactage humide d'échantillon (CANOU, 1989).

Une vue en microscopie électronique du sable RF (COLLIAT, 1986) est présentée en figure 2 et montre bien l'angularité des particules.

4. CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES DU SABLE D'HOSTUN « RF »

Ce matériau a fait l'objet d'essais soignés sur des chemins de sollicitation les plus divers. Il n'est pas possible de synthétiser ici les différents résultats obtenus sur le sable d'Hostun « RF » : on peut seulement renvoyer à quelques publications, notamment :

- COLLIAT, DESRUES, FLAVIGNY (1986) sur des essais triaxiaux frettés et antifrettés ;
- LANIER et ZITOUNI (1988), SAADA et PUCCINI (1988) sur le comportement sur chemin véritablement triaxial ou au cylindre creux ;
- COLLIAT, DESRUES, FORAY (1989) sur le comportement triaxial de révolution en compression drainée sur une vaste gamme de contrainte ;
- CANOU (1989), MEGHACHOU (1989) sur le comportement non drainé du sable très lâche, et la liquéfaction statique, FARGEIX (1986) sur la liquéfaction cyclique, DESRUES (1984) sur le comportement en déformation plane.

5. CONCLUSIONS

Facilement disponible comme produit industriel, et peu coûteux, le sable d'Hostun RF est un sable de plus en plus employé comme matériau de référence à l'intérieur de différents laboratoires ou dans des cir-

cuits interlaboratoires. La constitution de base de données d'essais rend nécessaire une bonne connaissance de ce matériau. Le sable « RF » n'est cependant pas — à l'heure actuelle — un matériau standardisé ou certifié. Au niveau de la fabrication, l'aléa le plus important peut concerner une rupture de tamis — comme dans toute granulométrie — entraînant un non respect de la classe granulométrique. Le contrôle granulométrique apparaît alors comme un moyen simple de vérification.

BIBLIOGRAPHIE

- CANOU (1989), *Contribution à l'étude et à l'élaboration des propriétés de liquéfaction d'un sable*, Thèse de Doctorat, préparée au CERMES-ENPC, soutenue le 20.03.89.
- Carte géologique, feuille de Romans-sur-Isère, n° XXXI-35, Editions du BRGM.
- COLLIAT J.L. (1986), *Comportement des matériaux granulaires sous fortes contraintes, influence de la nature minéralogique du matériau étudié*, Thèse de Doctorat de Spécialité, préparée à l'IMG, soutenue le 25.04.86.
- COLLIAT J.L., DESRUES J., FLAVIGNY E. (1986), *Avantages et inconvénients de l'utilisation d'un système d'antifrettage dans l'essai triaxial de révolution*. Revue Française de Géotechnique n° 34, pp. 41-55.
- COLLIAT J.L., DESRUES J., FORAY P. (1988), *Triaxial test under elevated cell pressure*, ASTM STP N° 977, Advanced triaxial testing for soils and rocks, pp. 290-310.
- DEGNY E. (1984), *Etude du comportement d'un sable dense à l'aide d'une presse tridimensionnelle*, Thèse de Docteur-Ingénieur, préparé à l'IMG, soutenue le 13.04.84.

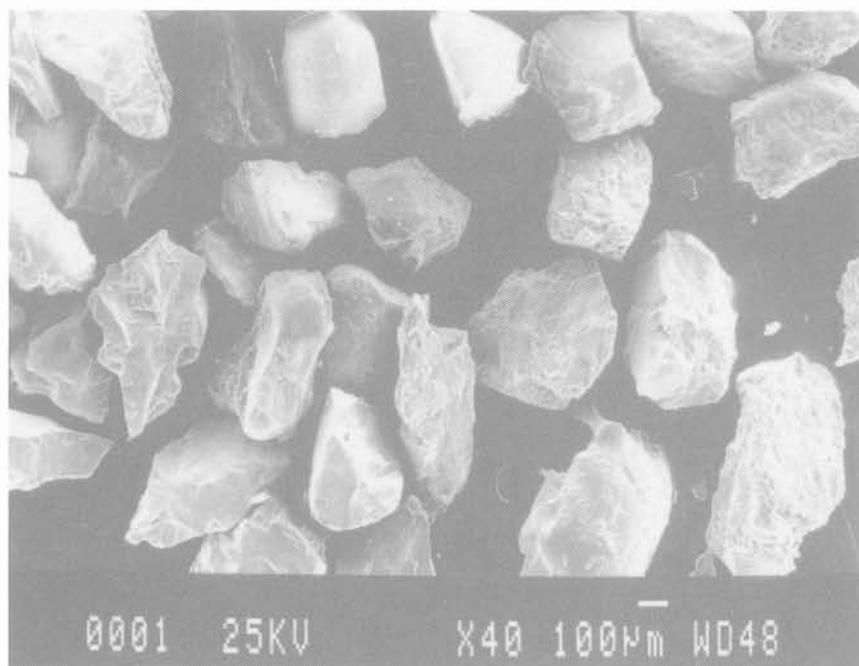


Fig. 2. — Vue en microscopie électronique des grains de sable « RF ».

- DESRUES J. (1984), *La localisation de la déformation dans les matériaux granulaires*, Thèse de Docteur ès Sciences, préparée à l'IMG, soutenue le 29.06.84.
- FARGEIX D. (1986), *Conception et réalisation d'une presse triaxiale dynamique. Application à la mesure des propriétés des sols sous sollicitations sismiques*. Thèse préparée à l'IRIGM, Grenoble, soutenue le 27.03.86 pour obtenir le titre de Docteur.
- GRECO « GÉOMATÉRIAUX », Rapports scientifiques 1987 et 1988, F. Darve Editeur.
- LANIER J., ZITOUNI Z. (1988), *Development of a data base using the Grenoble true triaxial apparatus in Constitutive equations for granular non-cohesive soils*, Saada and Bianchini eds, Balkema, Rotterdam, pp. 47-58.
- MEGHACHOU M. (1989), *Comportement des sables sur chemin non drainé. Application à la liquéfaction*. Rapport de DEA, Institut de Mécanique de Grenoble.
- SAADA, BIANCHINI G. (1988), *Constitutive equations for granular non-cohesive soils*, Saada and Bianchini eds, Balkema, Rotterdam.
- SAADA A., PUCCINI P. (1988), *The development of a data base using the case hollow cylinder apparatus in Constitutive equations for granular non-cohesive soils*, Saada and Bianchini eds, Balkema, Rotterdam, pp. 33-40.
- TAVENAS F.A., LADD R.S., La ROCHELLE P. (1972), *Accuracy of relative density measurements, results of a comparative test program* ASTM, STP n° 523, « Evaluation of relative density and its role in geotechnical projects involving cohesionless soils », pp. 18-60.