

CHOIX DES MATERIAUX POUR COUCHE DE BASE DANS LE HOGGAR

Par
Ahmed LEKOUAGHET
Ingénieur au L.T.P.C Alger

Résumé

La technique routière saharienne définie par Mr Fenzy en 1965 est satisfaisante avec les matériaux calcaires et silico-carbonatés. Elle n'intéresse donc qu'une partie du Sahara algérien car le Hoggar, immense complexe granitique métamorphisé, est dépourvu de ces matériaux.

De ce fait, des modifications ont été apportées à cette technique pour l'adapter aux conditions locales (matériaux graveleux non calcaires).

Mots clés : fuseaux de spécification et de régularité - courbes de talbot - courbe granulométrique - indice de plasticité - Los Angeles - cohésion - compression simple.

1 INTRODUCTION

Dans cette note, nous nous bornerons à apporter quelques précisions et faire quelques remarques sur la technique routière saharienne.

Considérons d'abord les deux familles principales de matériaux utilisables en couche de base au Sahara.

2 MATERIAUX A ANGLE DE FROTTEMENT ELEVE

Résumons les critères demandés à ce type de matériaux en climat saharien :

- La courbe granulométrique doit s'inscrire dans "le fuseau saharien".
- L'essai Los Angeles effectué sur la fraction 10/ 25mm du matériau doit donner un coefficient LA < 35 (ou à la rigueur < 40).
- L'indice de plasticité doit être supérieur à 6 et inférieur ou égal à 12 dans le Nord du Sahara (au

Nord de la latitude de Ouargla ou Hassi-Messaoud).

- Dans les zones à matériaux silico-calcaires, la préférence est donnée à ceux comportant plus de 20% de carbonates dans le passant à 1 mm.

A ces quatre conditions, nous faisons les remarques suivantes :

- a) Le fuseau choisi est en principe un "fuseau de spécification". Etant donné que les matériaux utilisés sont naturels et dont la granulométrie est variable, ce fuseau peut être également considéré comme un "fuseau de régularité".
- b) Le "fuseau saharien" que nous avons adopté dans le Hoggar (absence de matériaux calcaires) et représenté ci-après (voir figure page 17), dérive du "fuseau de Fenzy" auquel ont été apportées les modifications suivantes :

- ▲ Les plus gros éléments ont une grosseur comprise entre 20 et 40mm (au lieu de 20 et 50mm).
- ▲ Le passant à 2mm est compris entre 25 et 50% (spécification équivalente à celle relative au passant à 1mm du fuseau de Fenzy).
- ▲ Le passant à 0.080mm (au lieu de 1mm) est compris entre 5 et 15%.

Il est à remarquer que les courbes supérieures et inférieures du fuseau adopté sont respectivement voisines des courbes de Talbot pour $n = 0.32 / D = 20$ et pour $n = 0.465 / D = 40$.

- c) Le fuseau saharien, dit "fuseau de Beni-Abbès", utilisé dans les régions à matériaux plus ou moins calcaires, résulte de l'expérience acquise sur les tout-venants calcaires ou silico-calcaires rencontrés dans le Nord du Sahara algérien. Les matériaux dont la courbe granulométrique s'inscrit dans ce fuseau sont caractérisés par un

manque d'éléments intermédiaires (0,4/5mm). Leur granulométrie est peu satisfaisante et il faut considérer que ces matériaux tiennent surtout par cohésion.

- d) Les matériaux graveleux qui satisfont à la condition granulométrique mais qui présentent de gros éléments relativement friables (coefficient L.A trop fort) peuvent être étudiés du point de vue de la cohésion et seront soumis à l'essai de compression simple, avec des éléments supérieurs à 5mm (normalement le matériau soumis à l'essai de compression simple est un 0/5mm). Avec de tels matériaux il faut alors exiger une bonne à très bonne cohésion et leur qualité de matériaux graveleux constitue un avantage pour la mise en oeuvre.

Beaucoup de matériaux graveleux rencontrés dans le Hoggar (itinéraires Arak/Tamanrasset/In-Guezzam ; Ti/Abalessa ; In-Amguel/Ideles/Tazrouk) s'apparentent, du point de vue granulométrie et "forme" à des matériaux concassés de formule grenue. On peut alors se référer aux fuseaux 0/20 et 0/31,5 de la "Recommandation (Française) pour la réalisation des assises de chaussées en graves non traitées". On peut également se référer aux fuseaux du "Manuel (Français) de conception des chaussées neuves à faible trafic". [Ces différents fuseaux figurent également dans le "Mémento des spécifications Françaises des chaussées"].

Toutefois, lorsque l'on se réfère à de tels fuseaux de spécification granulométrique, il y a lieu de prendre en compte également toutes les spécifications qui les accompagnent, avec cependant quelques "tolérances" du point de vue résistance à l'usure en présence d'eau, pourcentage de fines et plasticité (du moins en ce qui concerne les matériaux destinés aux sections courantes, c'est-à-dire passages submersibles exclus). A noter que beaucoup de ces matériaux graveleux ont des gros éléments relativement friables et doivent alors être étudiés du point de vue de la cohésion.

- c) Compte tenu du fait que les cailloux dont le diamètre est supérieur à 25mm sont presque toujours durs d'une part et de la norme française NF P 18-573, d'autre part, les essais Los Angeles sont effectués sur la fraction 10/25mm et de ce fait les granulométries de l'ancien essai dites "granulométrie A" (10/40mm en quatre fractions) ou "granulométrie B" (10/20mm en deux fractions) sont abandonnées.

3 MATERIAUX A COHESION ELEVEE

Pour la réalisation des chaussées à trafic moyen ou élevé, on emploie de plus en plus des matériaux traités (aux liants hydrocarbonnés) en vue d'augmenter leur cohésion.

L'utilisation de matériaux devant leur tenue à une cohésion naturelle (fines calcaires, gypseuses ou argi-

leuses) est spécifique aux régions à climat saharien. Cette cohésion est appréciée en laboratoire par l'essai de compression simple sur la fraction 0/5mm (considérée comme le "mortier" du matériau, si celui-ci est relativement graveleux).

Si l'on se réfère à ce seul critère de résistance à la compression simple, tous les sols fins plus ou moins argileux pourraient convenir pour la couche de base des chaussées au Sahara. Or, lorsqu'ils sont trop fins, (et comportent alors une grande proportion d'argile) ces sols sont très difficiles à humidifier et à compacter, et les couches réalisées se fissurent souvent au séchage. C'est pourquoi, la préférence est donnée aux matériaux "grenus" (passant à 2mm inférieure à 65%) ou à la rigueur de granularité "moyenne" (passant à 2mm compris entre 65 et 75%) avec une bonne courbe granulométrique et un pourcentage de fines inférieur à 20 ou 25% ; en outre l'indice de plasticité ne doit pas être trop élevé.

Ces caractéristiques doivent faciliter la mise en oeuvre (teneur en eau de compactage moins élevée - humidification plus aisée) et favoriser la tenue dans le temps (moins de risque de fissuration).

En résumé, les conditions demandées aux matériaux étudiés du point de vue cohésion sont les suivantes (matériaux argileux) :

- ✓ Bonne granularité avec passant à 2mm inférieur à 65 ou 75%,
- ✓ % des fines inférieur à 20 ou 25%,
- ✓ Ip inférieur à 16,
- ✓ Résistance à la compression simple supérieure à 25 bars à une teneur en eau voisine de zéro et à la compacité de 97% (20 bars et 95% de compacité pour les matériaux difficiles à compacter).

Remarques

- a) Il est d'usage de classer en deux groupes les matériaux plus ou moins fins "tenant" par cohésion :

- ▲ d'une part les matériaux "salins" (gypseux, calcaires ou gypso-calcaires),
- ▲ d'autre part les matériaux "argileux".

Dans ce deuxième groupe, on distingue les matériaux à fines argileuses dont la mise en oeuvre est classique, et l'argile consolidée dont la mise en oeuvre est tout à fait particulière [1] et [2]. On évitera l'emploi en couche de base des matériaux très argileux, qu'ils se présentent sous la forme de sables fins ou sous la forme d'argile consolidée, mais on peut à la rigueur envisager leur emploi en couche de fondation.

- b) Pour les matériaux à fines argileuses, on procède à l'essai d'équivalent de sable sur tous les échantillons prélevés : les résultats de cet essai qui s'effectue sur la fraction 0/5mm du matériau (comme l'essai de compression simple) dépendent à la fois du pourcentage de

fines et de leur plasticité, et peuvent donc donner une indication sur la cohésion du matériau étudié. Les échantillons à soumettre à l'essai de compression simple sont choisis en se basant principalement sur les valeurs de l'E.S.

4 CONCLUSION

Dans les années 70, il était d'usage de considérer trois (03) familles de matériaux :

- ☐ ceux "au-dessous du fuseau" (ou matériaux très caillouteux),
- ☐ ceux "dans le fuseau",
- ☐ ceux "au dessus du fuseau" (ou matériaux fins).

Etant donné qu'il est déconseillé d'employer en couche de base et même en couche de fondation des matériaux trop caillouteux (problèmes de ségrégation, mise en oeuvre difficile...), et qu'il existe suffisamment de fuseaux de spécifications pouvant s'appliquer aux matériaux dont la courbe granulométrique ne s'inscrit pas dans le "fuseau saharien" choisi, (voir remarque paragraphe d), nous estimons qu'il n'y a pas lieu de conserver cette classification en trois "familles".

La tendance actuelle de la technique routière dans le monde est d'employer pour la construction des chaussées des matériaux à granulométrie précise et homogène sur de grandes distances (même pour les routes à faible trafic).

Etant donné la très grande variation granulométrique des matériaux rencontrés dans de nombreuses régions du Sahara (variation d'un emprunt à l'autre et à l'intérieur d'un même emprunt) il faudrait arriver à disposer sur les chantiers de matériels de criblage et recomposition (l'adjonction d'un concasseur sur remorque serait certainement très utile mais alourdirait ce type d'installation).

La nécessité de construire des "routes économiques" oblige à utiliser pour les couches de fondation et de base les matériaux disponibles localement, **brut d'extraction**. Un progrès à réaliser au moins en ce qui concerne les couches de base serait le conditionnement de ces matériaux par criblage plus recomposition.

L'entretien périodique de ces routes devant consister essentiellement à recharger le revêtement, il serait naturel de prévoir l'utilisation d'enrobés pour les renforcements éventuels (enrobés ouverts à froid ; bétons bitumineux souples ; grave émulsion + enduit superficiel ou grave-bitume + enduit superficiel). Il paraît illogique en tout cas de réaliser ces renforcements avec les mêmes matériaux que ceux employés lors de la construction de la route.

Dans les cas exceptionnels nécessitant des épaisseurs de renforcement importantes, il faudrait avoir recours à du "concaissé" ①

BIBLIOGRAPHIE

- [1] E. Fenzy : "Particularités de la technique routière au Sahara". Congrès de Beni-Abbès, 1965.
- [2] "Etat actuel de la construction routière au Sahara". Conférence Routière Africaine, Addis Abéba 1969.
- [3] R. Domec : "Construction des chaussées au Sahara". L.T.P.C, 1980.
- [4] R. Domec : "Mise au point relative à la technique routière Saharienne". L.T.P.C, 1981.
- [5] A. Lekouaghet et D. Gharnaout : "Roches altérées utilisables en couches de chaussées dans le Hoggar". 1991. Congrès International des Routes, Marrakech 1991.

