

**GRAVES NATURELLEMENT
FRACTUREES
PROBLEME D'ANGULARITE**

**Mr. AYACHE
(DRTP DE MEKNES)**

**Mr. LAGHRARI
(COORDINATEUR DU PROGRAMME PRRP-LOT N°1)**

**Mr. MRHIZOU
(DIRECTEUR DU CTR FES / LPEE)**

**Mr. DENCAUSSE
(EXPERT ROUTIER DU C.E.R.I.T / LPEE)**

**Mr. ZERHOUNI
(RESPONSABLE SERVICE ROUTES CTR FES / LPEE)**

RESUME

Dans certaines régions du Royaume du MAROC, la roche fortement diaclasée et micro - faillée constitue une réserve potentielle pour l'élaboration des granulats routiers. A partir de ces roches "Naturellement fracturées", les graves non traitées pour couche de base sont élaborées par simple criblage, par criblage et concassage ou même par mélange pour obtenir la granularité spécifiée. Ceci pose souvent le problème de la détermination de leur indice de concassage tel que défini aux CPC et notamment pour utilisation comme granulats type GNA .

Dans sa première partie, le présent Article décrit géologiquement la série carbonatée des calcaires et dolomies du lias située dans la région du moyen Atlas tabulaire. L'élaboration des graves à partir des roches "Naturellement fracturées" est traitée en seconde partie tout en explicitant la problématique de l'indice de concassage eu égard aux spécifications du CPC .

L'article se termine par la présentation d'une expérimentation en vraie grandeur sur cet aspect lancée sur la RP 24 PK 132 + 500 au PK 134 + + 500 (entre Mrirt et Khénifra) .

Mots clés:

Moyen Atlas - Roche diaclasée et micro - faillée - Extraction - Elaboration Grave naturellement fracturée - GNA - Indice de concassage - C.P.C. Valorisation-Expérimentation .

I/ INTRODUCTION

La région du Moyen Atlas tabulaire contient une série carbonatée de calcaire et dolomies du lias . En raison de la nature fortement diaclasée et micro - faillée de la roche, l'extraction des matériaux se fait par simple déstabilisation du massif le plus souvent aux engins de terrassements, donnant ainsi un produit sous forme de tout - venant grossier caillouteux. Il est dit simplement "naturellement fracturé".

Les graves non traitées pour corps de chaussée sont généralement élaborées à partir de ces produits soit par simple criblage, soit par criblage et concassage, voire par mélange pour obtenir la granularité spécifiée. La question posée est la suivante: Ces graves issues d'une roche "naturellement fracturée", répondant aux exigences de granularité, propreté, dureté Los - Angeles et usure en présence d'eau MDE, mais quel indice de concassage leur attribuer ?, peuvent elles être considérée ou assimilées à une GNA type CPC? . Toute réponse à cette question soulève polémique, à moins (et ce n'est pas tout) de revenir à l'origine et de s'intéresser à la qualité recherchée: l'angularité, et au comportement réel de ces graves sous trafic .

Il est à noter que ces matériaux sont abondants sur une grande partie du territoire et leur exploitation est économique .

II/ APERCU GEOLOGIQUE

La série carbonatée de calcaires et dolomies du lias située dans la région du Moyen Atlas tabulaire, tout au long du causse et dont l'épaisseur peut - être estimée entre 100 et 200 m (selon différentes coupes et sondages réalisés dans la région~, présente des variations lithologiques faisant ressortir différents faciès, dont le plus intéressant est celui des dolomies bréchiques .

Dans l'ensemble du domaine où elle affleure, la série des dolomies bréchiques est intensivement exploitée pour la production des granulats .

Les différentes carrières installées dans cette formation sont localisées principalement dans les régions de SEFROU - BHALIL, EL MENZEL - TAHLA, AGOURAI - EL HAJEB, IFRANE, BOULEMANE, KHENIFRA, BENI MELLAL ETC

Les coupes lithologiques relevées au niveau des fronts de taille de ces carrières montrent une formation bréchique calcaire - dolomitique de couleur généralement grise .

Bien que de géologie différente, le cas étudié intéresse aussi la région de TETOUAN .

III/ ELABORATION DES GRAVES TYPE "GNA" ET LEUR QUALITE ANGULAIRE

A partir des matériaux de la roche naturellement fracturée et pour obtenir la granularité spécifiée, les graves non traitées pour couche de base type "GNA" sont généralement élaborés suivant plusieurs processus en fonction de l'importance du chantier, de l'installation et du niveau de qualité exigé et obtenu:

* Par simple criblage (écrêtage des éléments supérieurs à 31,5 mm).

* Par criblage à 31,5 mm et concassage des éléments supérieurs à 31,5 mm puis réintroduction du produit de concassage dans le produit à cribler .

* Par scalpage pour élimination à 5 ou 10 mm et criblage à 31,5 mm;; concassage, criblage et ajout de sale par mélange pour obtenir la granularité spécifiée.

L'existence de toutes ces façons de faire sur un même chantier n'est pas à exclure.

Le Cahier des prescriptions communes Applicables aux travaux routiers courants (CPC) dans son Fascicule n° 5 cahier n° 1 spécifie que la qualité d'un granulat est définie par:

* Sa granularité déterminée par un fuseau de spécifications à l'intérieur duquel doit s'inscrire au moins 90% des courbes granulométriques contrôlées .

* Son angularité déterminée par l'indice de concassage (I.C) qui signifie que si une grave passant à la maille "d" a été concassée à partir d'un tout - venant ayant X% de refus à la maille "d"; son indice de concassage est X .

Pour être qualifié de "concassé pur", un tout - venant de grosseur maximal D doit être obtenu à partir d'une grave dont la grosseur minimale d doit au moins égale à 4 fois D (d supérieur à 4 D).

Un indice de concassage de 100% n'est donc pas assimilable à un concassé pur .

* Sa propreté déterminée par la mesure de l'indice de plasticité (IP), l'équivalent de sable (E.S) et la teneur en matières organiques;

* Sa dureté déterminée par la mesure des coefficients Los - Angeles et micro Deval en présence d'eau (MDE).

* Ainsi que par toutes autres caractéristiques fixées par les cahiers constituant le Fascicule n° 5 du CPC et le CPS .

Le CPC préconise dans son Fascicule n° 5, cahier n° 2, un indice de concassage d'au moins 100% pour les granulats type GNA .

Quant les caractéristiques de granularité, propreté et de dureté des graves issues de roches "Naturellement fracturées" sont satisfaisantes vis à vis des spécification du CPC, l'angularité de ces granulats reste donc contestée à cause du mode d'élaboration adopté qui comme explicité ci - dessus n'est pas uniforme et en plus il lui est difficilement acceptable l'application de la définition de l'indice de concassage donnée par le CPC qui semble être valable pour les tout venants roulés d'oued .

Pour pouvoir apporter une réponse objective à la question, il est proposé de s'intéresser dans un premier temps, non pas à l'indice de concassage, mais plutôt à l'angularité propre du matériau mesurée à l'angulomètre du L.C.P.C et de procéder à des comparaisons avec des graves de référence .

Le principe de la méthode à l'angulomètre consiste à mesurer un temps d'écoulement d'une masse de 7 kg de matériaux lavés et séchés puis tamisés entre 4 et 20 mm (classe 4/20) . Ces matériaux s'écoulent à travers une trappe dont l'ouverture est normalisée, la pente d'écoulement à l'aval de la trappe est de 10° et la vibration qui facilite cet écoulement est également normalisée à 50 HZ .

Les essais réalisés sur ces matériaux à l'angulomètre, selon le mode opératoire L.C.P.C, avaient montré qu'il n'y avait pas de différence significative d'angularité entre le matériau brut de la carrière (matériau ayant une bonne angularité à l'état brut par une fracturation naturelle) et le matériau concassé selon la procédure G.N.A (concassage que des supérieurs à 31,5) . De plus, une GNA produite par concassage des alluvions d'oued avait une angularité à peine supérieure à l'angularité du matériau brut en question. Les résultats des essais à l'angulomètre obtenus (temps d'écoulements en secondes de 7 kg de matériaux de classe 4/20 mm lavés et séchés), donnés à titre indicatif, sont récapitulés dans le tableau suivant:

En fait, le mode opératoire préconise la détermination de l'angularité du matériau par mesure du temps d'écoulement de la fraction 4/20 mm du dit matériau, or il semblerait que c'est la fraction sableuse qui pose problème. Ce qui a conduit à faire des essais à l'angulomètre sur les matériaux sans élimination de la fraction sableuse. Les résultats obtenus et donnés ci - dessous, à titre indicatif, confirment nettement la différence d'angularité entre le tout - venant "Naturellement fracturé" et la GNA "type CPC" provenant de ce même tout venant.

Toutefois, il est à noter que l'angularité de la GNA d'oued est relativement voisine de celle du tout - venant "Naturellement fracturé"

Les résultats obtenus sont les suivants: (temps d'écoulement de 7 kg y compris fraction sableuse)

* Matériau brut calcaire : 61 s

*GNA calcaire : 96 s

* GNA Oued Oum Rbia : 69 s

Il en ressort: le sable provenant entièrement du concassage provoque un ralentissement de 30 à 40 secondes par augmentation du frottement interne, ce qui attribue à la GNA calcaire une qualité bien meilleure que celle de la grave "Naturellement fracturée"

Néanmoins, cette grave "Naturellement fracturée" a une angularité (fraction sableuse comprise) relativement voisine de celle de la GNA de référence, provenant d'une ballastière classique et concassée suivant la procédure définie au CPC. En conséquence, ce matériau même à l'état brut présente des aptitudes d'angularité non négligeables. Il mérite d'être valorisé moyennant une expérimentation in-situ et en vraie grandeur pour appréhender son comportement réel dans un processus de comparaison relative et par rapport à une référence.

IV/ EXPERIMENTATION EN VRAIE GRANDEUR

Une expérimentation en vraie grandeur a été lancée sur la R.P 24 en renforcement; entre M'RIRT et KHENIFRA .

Elle comporte trois phases:

Phase 1: Choix de la section et connaissance des caractéristiques de la chaussée devant supporter le renforcement en GNA + revêtement superficiel

Le choix s'est porté sur la section comprise entre les PK 132 + 500 et 134 + 500 de la RP 24 .

Toutes les données géotechniques (déflexion, nature de la chaussée ancienne, sol en place) ont été recueillis (Mars 1992).

Phase 2: Réalisation de planches d'essai en juillet 1993 .

Il s'agit de 4 planches de 20 cm de graves non traitées:

* Planche 1, du PK 132 + 500 au PK 133 + 000: matériau GNA fabriqué à partir de la grave naturellement fracturée provenant d'Adaroach.

* Planche 2, du PK 133 + 000 au PK 133 + 500; matériau GNT fabriqué à partir du gisement d'Adaroach et composé de la fraction du brut supérieur à 31,5 mm totalement concassé recomposé avec les fractions 0/5 et 5/31,5 mm du matériau brut .

* Planche 3, du PK 133 + 500 au PK 134 + 200 ; MATERIAU BRUT D'ADAROCH CRIBLE à 31,5 mm.

* Planche 4, du PK 134 + 200 au PK 134 +500; matériau GNA fabriqué à partir des supérieurs à 31,5 mm issus d'une ballastière de l'oued Oum Rbia.

Ces matériaux ont fait l'objet d'identification à la production et à la mise en oeuvre. Leur compactage a été contrôlé.

Les quatres sections ont reçu le même revêtement bicouche 6/10 et 10/14 à l'émulsion de bitume après imprégnation au cut - back 0/1 .

Phase 3: Suivi du comportement

Les 4 sections sont mises sous observation et doivent faire l'objet'un suivi de comportement 6 mois; 1 an; 2 ans jusqu'à 5 ans, par mesures de surface (déflexion et déformation) et relevé visuel .

Enfin d'expérimentation et compte tenu du trafic et du comportement, une note technique sera rédigée réglementant l'utilisation de ces graves "Naturellement fracturées" en couche de base de chaussée.