

Exposé sur les déblais et les remblais rocheux

**8^{ème} congrès national de Route
Ifrane en Juin 2010**

**AUTEURS : Alaoui Abdellah, Chef De Division / ADM
Hamidi Lahbib, Expert Assistant/LPEE à ADM**

SOMMAIRE

- I. Présentation ;**
- II. Aspects géologiques ;**
- III. Reconnaissance géotechnique des buttes des déblais ;**
- IV. Difficultés d'exploitation rencontrées déblai/remblai et solutions retenues ;**
- V. Synthèses et Recommandations.**

I. Présentation :

Le projet d'autoroute Taourirt Oujda fait partie du grand chantier d'autoroute Fès-Oujda et s'étend sur 94km. Ses caractéristiques géométriques sont similaires à celles des autres tronçons entre Fès et Oujda et constitués de deux fois deux voies de 6.5m séparées par un terre plein central de 3m muni d'un séparateur DBA et de deux bandes d'arrêt d'urgence de 2m sur le côté droit et de 1m sur le coté gauche de chaque voie.

Le projet est scindé en quatre tronçons comme suit :

Zoning	TR5.1	TR5.2	TR5.3	TR5.4
	De Taourirt au PK 31+600	Du PK 31+600 à Elaïoun	D'Elaïoun au PK11+300 du TR4	D'Oujda au PK11+300
Longueurs en km	31.600	13.634	37.216	11.300

Il compte quarante déblais d'environ 5.000.000 m³ sur un linéaire de 18km. La quantité des remblais est d'environ 7.500.000 m³. Le montant des travaux est d'environ 2.3 milliards de dirhams.

Dans cet axe autoroutier, plusieurs grands déblais sont des massifs rocheux ou qui renferment des quantités considérables de rochers non rippables avec des hauteurs dépassant parfois 40m. Les plus remarquables pour illustration sont les deux déblais D16 et D17 au tronçon 5.1 renfermant respectivement 0.7 et 1.0 million de m³, les déblais D18 et D23 au tronçon 5.2 avec des volumes respectivement de 1.3 et 0.2 million de m³, le déblai D12 au tronçon 5.3 avec un volume de 1.1 million de m³, soit un total de 4.3 millions de m³ de déblais rocheux dépassant 65% du total des déblais.

II. Aspects géologiques :

Comme décrit dans le rapport de reconnaissance complémentaire, le contexte géologique que traverse le tracé est comme suit :

Les Trias représentés par des argiles rouges et des dolomies avec des bancs intercalés de calcaires ;

Le Domérien forme l'affleurement le plus étendu et le plus caractéristique de tout le paysage ; encadrant le couloir Taourirt - Oujda. La série comprend des dolomies ou des

calcaires dolomitiques surmontés de calcaires à chailles puis de calcaires en dalle à lits marneux ;

Le Jurassique est constitué par un ensemble de marnes et de grès pouvant passer à des calcaires marneux ou dolomitiques ;

Les Miocènes sont constitués d'une série de marne bariolée à gypse, surmontée par les formations de remplissage du quaternaire.

Les Quaternaires présentent une alternance de limons, conglomérats, calcaires lacustres et marnes.

III. Reconnaissance géotechnique des buttes des déblais :

Les sondages carottés et les tranchées réalisées dans le cadre des reconnaissances géotechniques pour l'établissement des plans de mouvement des terres ont mis en évidence les formations géologiques citées ci-dessus qui apparaissent dans les horizons plissés et rendent ainsi souvent difficile l'exploitation et l'excavation de chacune des natures rencontrées. Pour les déblais D16 et D17 du tronçon 5.1, les formations prédominantes respectivement par section sont pour le D16, soit des calcaires fragmentés grisâtres avec des joints d'argile rouge ou de marne indurée classés A3 ,C1A1 et R21, intercalés par des marnes indurées de classe A2/A3/R34 ; soit des calcaires rocheux durs sur des épaisseurs pouvant atteindre 20m classés R21 avec MDE de 10 à 23% ou encore des couches de marne indurée de classe A2/R34 .Pour le D17 essentiellement des calcaires dolomitiques durs en dalles avec épaisseurs de 5m ou fragmentées intercalés par des limons marneux rougeâtres. Ces dalles présentent des joints de marne, et sont à facturation multiples à géométrie sub-oblique. Leur dureté MDE varie de 15 à 20% et sont donc classés en R21. Elles présentent un R.Q.D. (Rock Quality Determination) de 25% à 80% en présence de joints de marne pour des profondeurs allant de 0 à 13m, de 25 à 50% pour les calcaires fragmentés et de 80 à 100% pour les calcaires en dalles sur des profondeurs allant de 13 à 20m. Leur matrice fine identifiée est de classe A2. Les formations marneuses intercalaires ont révélé des indices de plasticité de 17 et un taux de fines de 60% et sont donc classés en A2.

Pour le D18 du lot 5.2, les coupes lithologiques ont mis en relief une couverture en tuf jaunâtre avec affleurement de roches de calcaire grisâtre et des passages de terre végétale.

En profondeur, ce sont les calcaires fracturés durs et les calcaires dolomitiques qui sont prédominants, avec toutefois

la présence de poches marneuses tuffacées. Les classes retenues sont principalement R21 avec des duretés LA allant de 17 à 21% et MDE allant de 12 à 17% et une masse volumique moyenne de 2.70t/m³. Au déblai D23 de ce même tronçon, les formations dominantes sont des calcaires blanchâtres encroûtés légèrement tuffacées. Les duretés MDE vont de 38 à 42% et LA de 29 à 34% avec des masses volumiques de 2.30 à 2.45t/m³.

Sur le déblai D12 du tronçon 5.3, la coupe schématique des profils géotechniques révèle tantôt des calcaires fracturés subhorizontaux avec des joints en matériaux fins, tantôt des enchevêtrements de marne indurée verdâtre parfois tuffacée avec des bancs de calcaires durs blanchâtres et grisâtres. Les formations à caractère marneux avec de bancs calcaires intercalaires se trouvent dominantes en profondeur.

Les valeurs des RQD vont de 25 à 80% et de 80 à 100% pour les profondeurs de 4 à 12m puis de 0 à 25% et de 25 à 100% pour les profondeurs de 10 à 25m. Ces formations entourent parfois des poches importantes de tufs blanchâtres ou rougeâtres.

Les matériaux sont classés A3, A2, A1, C1B5, C1A1, C1B6 et R21.

La dureté des calcaires est caractérisée par des MDE de 14% et des LA de 19% avec une masse volumiques de 2.73 t/m³.

IV. Difficultés d'exploitation rencontrées en déblai/remblai et solutions retenues :

Eu égard à la structure des déblais et à leur nature rocheuse et quasiment non-rippables comme illustré ci-dessus et au déficit en matériaux de remblai pour chacun des tronçons, chaque entreprise a fixé des objectifs d'exploitation en tenant compte d'une part des difficultés des terrassements vis à vis des stipulations contractuelles et d'autre part de leurs enjeux importants sur les coûts, sur les délais et sur la qualité requise.

Désignation	TR5.1		TR5.2		TR5.3
	D16	D17	D18	D23	D12
Moyens d'extraction et d'élaboration	Bulls + Explosifs + Brize roche		Bulls + Explosifs + Brize roche + concassage		Bulls + Explosifs + Brize roche + Concassage

Les méthodes utilisées tiennent compte des objectifs fixés et des moyens mis ou à mettre en oeuvre pour l'extraction des déblais. Le recours à l'explosif est dans tous les cas inévitable, mais malgré l'application et l'amélioration des méthodes d'extractions et des plans de tirs, la bonne fragmentation des blocs, ainsi que les dimensions convenables de Dmax pour la réutilisation de ces matériaux rocheux en remblai ne sont pas toujours faciles à obtenir. Cette dimension est limitée entre 150 à 250mm pour toutes les classes de roche R (sauf pour R3 pour laquelle, il est spécifié Dmax de 100mm) et ne doit pas dépasser 2/3 de l'épaisseur de la couche de remblai. L'objectif des tirs d'explosifs fixé était d'atteindre 70% de taux de réutilisation après le tir, mais il s'est avéré l'inverse c'est-à-dire, 70% des matériaux qui demeurent en blocs surdimensionnés et seulement 30% de matériaux immédiatement réutilisables. Cette règle ne fait exception que lorsque le rocher est pré fracturé et suffisamment naturellement fragmenté.

Cet handicap à la réussite de l'explosif est lié d'une part à la stratigraphie du rocher qui est parfois pré fracturé avec des veines de matériaux fins et parfois à l'existence d'intercalations de couches de matériaux fins qui gênent le fractionnement des bancs rocheux. De même, parfois aussi à sa lithologie en encroûtement sur des couches en sandwich donc en discontinuité avec les parties en profondeurs comme illustré déjà ci dessus.

Au niveau des remblais, le régalage des matériaux n'est pas sans difficultés, étant donné que seuls les engins puissants permettent leur bonne répartition. Les ségrégations sur les couches et la présence de blocs de grandes dimensions dépassant Dmax revêtent un caractère ennuyeux à la qualité et au rendement de mise en œuvre. Même une fois étalés, ces matériaux rocheux présentent toujours des surfaces non régulières avec parfois des formes en dorsales qui rendent très compliqués les travaux de remblaiement.

La fermeture de la couche en matériaux rocheux pour éviter la migration des fines de la couche suivante à court et à long terme est aussi un aspect soulevé surtout s'il s'agit de la mise en place de la couche de forme ou de la GNT sur ces matériaux rocheux à surface ouverte.

Au point de vue des matériaux rebutés lors des régalages, les quantités de matériaux issues des éliminations des gros blocs de dimensions non conformes constituent sur les talus

des remblais des tas souvent inadéquats avec la géométrie des plateformes en attente de leur concassage ou de leur mise en dépôts définitifs.

Parmi les choix retenus pour franchir ces difficultés, les blocs de dimensions supérieures à D_{max} , obtenus après les tirs d'explosifs, sont fractionnés avant de les intégrer dans le reste des matériaux pour être réutilisés en remblai. Ce choix n'a pas pu être généralisé eu égard aux quantités importantes de rocher à traiter. La combinaison du traitement au brise roche associée à un concassage à l'aide de concasseur mobile (sauterelle) pour obtenir des matériaux de remblai est opérée aux lots 5.2 et 5.3, mais cette variante qui semble du point de vue qualité la mieux convenable présente un surcoût dépassant parfois les prix de soumission dans des proportions importantes. Une autre issue pour éviter le traitement mécanique des blocs consiste à mettre en dépôts définitifs les blocs rocheux avec une substitution des quantités correspondantes par des matériaux d'emprunts à la charge de l'entreprise. Cette dernière variante est confrontée en sus des surcoûts à un manque d'emprunts de qualité requise dans les zones concernées par les remblais rocheux et aussi au fait que le maître d'œuvre essaie d'éviter au maximum la mise en dépôt définitif de ces rochers.

Une autre alternative a été recherchée par certaines entreprises d'être autorisées à utiliser les matériaux de déblais rocheux ayant les caractéristiques requises comme gisement de matériaux pour couche de forme ou GNT. Une possibilité a été retenue, à la base d'un avenant, pour une utilisation de ces matériaux après concassage et ce en couche de forme et en GNT.

V. Synthèses et Recommandations :

La connaissance préalable détaillée et approfondie de la lithologie des formations des déblais prédomine et oriente tous les aspects techniques et financiers, d'ailleurs interdépendants, relatifs à leur exploitation. Elle tient donc compte des recensements par différents moyens et techniques usuels pour la définition d'une meilleure stratégie qui met en relief et d'une manière très claire la stratigraphie, la nature et la qualité des matériaux des déblais. La définition des choix à fixer à l'avance sera maîtrisée en fonction des difficultés prévisibles et qui tiennent compte des délais, de la qualité et du prix de revient pour l'exploitation de ces déblais. Une imprévision de certains paramètres peut contrebalancer le budget alloué aux travaux si les quantités par nature de matériaux ne sont pas cernées avec une précision suffisante car dans l'extraction du rocher, le surcoût peut atteindre des seuils infranchissables et peut être la source

d'incohérence au niveau du chantier. Une mauvaise estimation des quantités du rocher peut entraîner une dérive importante au cours du chantier. L'exploitation des données recueillies lors des études doit être réalisée avec beaucoup de rigueur pour éviter la perturbation des plans de mouvement des terres. A cet égard, les reconnaissances géologiques, géophysiques et géotechniques des déblais et leur bonne exploitation restent les seuls moyens à mener de manière adaptée et adéquate pour une meilleure illustration des difficultés futures et ainsi pour la définition des moyens et des méthodes à prévoir en vue d'une exploitation optimale et rentable des déblais rocheux. Les guides de terrassement actuels ne traitant pas suffisamment ce volet peuvent être amendés par des recommandations tout au moins en annexes pour une meilleure réussite des travaux des terrassements.



Produit brut d'explosif

Dimensions du rocher après explosif.

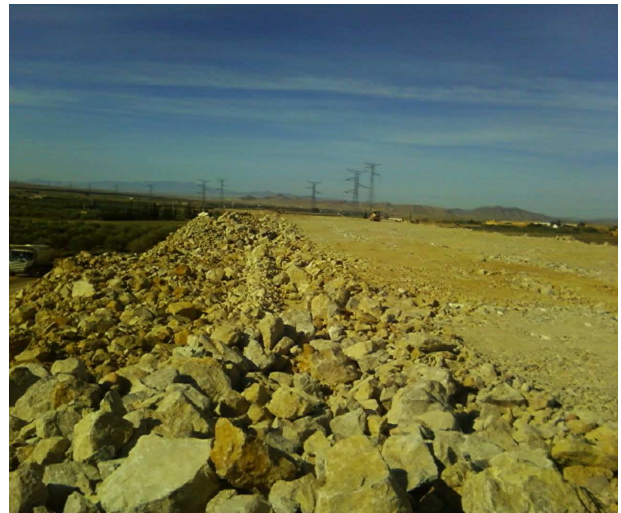


Reprise par concassage



Stratigraphie du rocher
avec présence de poche de
marne.

Blocs mis en rebut sur les
talus des remblais en
attente de son traitement.



Blocs en rebut, en
attente de leur
traitement.