

Thème : Suivi de l'évolution des grés calcaires de l'autoroute SIDI SMAIL-SAFI.

Y.TLIDI : Chef Division des Travaux de l'autoroute SIDI SMAIL-SAFI.

ELABED.E.E : LPEE

SOMMAIRE

INTRODUCTION

I-PRESENTATION DU PROJET

II-CONTEXTE GEOLOGIQUE

**III-DESCRIPTION DES RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES
COMPLEMENTAIRE DES DEBLAIS**

IV-ESSAIS D'IDENTIFICATION DES MATERIAUX ROCHEUX

**V-COMPARAISON DES RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE
GEOTECHNIQUE COMPLEMENTAIRE A CEUX DE LA CAMPAGNE
DU PROJET D EXECUTION**

**VI-COMPARAISON DES RESULTATS DES ESSAIS
D'IDENTIFICATION DES MATERIAUX DE DEBLAIS APRES
EXTRACTION A CEUX DE LA RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE
COMPLEMENTAIRE**

VII-CONCLUSIONS

INTRODUCTION

Cet article tente de traiter le suivi de l'évolution de la granularité et de la classe GTR d'un matériau rocheux considérée comme paramètre principal lors de l'établissement du PMT de l'autoroute **SIDI SMAIL-SAFI** et à travers lequel des décisions sont prises dans la réutilisation des matériaux de déblai. La classe GTR d'un matériau rocheux ainsi que la vérification du critère de son érodabilité avant la phase de son extraction ne peut être déterminée avec exactitude du fait qu'elle dépend des résultats des sondages carottés qui ne peuvent traduire avec exactitude sa granularité, notamment son diamètre maximal et ses passants à 2mm.

Ce travail se propose de confronter l'ensemble des résultats des essais d'identification après ouverture des déblais à ceux des études de reconnaissance en vu de s'informer pour chaque déblai sur la représentativité des essais réalisés lors de la reconnaissance géotechnique ainsi que l'évolution des matériaux après leur extraction.

Ces conclusions contribueront à une meilleure évaluation de la validité des moyens utilisés pour la détermination de granularité d'un matériau grossier ou rocheux et de la représentativité des résultats de la reconnaissance géotechnique vis-à-vis de la réalité du terrain.

Cette communication traitera tous les déblais du lot n° 3 et les cinq premiers déblais D1 à D5 du lot n°4.

I-PRESENTATION DU PROJET

Le projet de l'autoroute entre **SIDI SMAIL** et **SAFI** permettant de relier la région de **DOUKALAH-ABDA** aux autres régions limitrophes via une infrastructure autoroutière moderne est d'un linéaire d'environ 82 Km réparti comme suit :

- Tronçon n°3 : **Sidi Ismail – El oualidia** d'environ 38,6 km
- Tronçon n°4 : **El oualidia - Safi** d'environ 43,4 km

L'importance des travaux de terrassement est relatée dans le tableau ci-dessous :

Description	U	Tronçon n°3	Tronçon n°4
Déblai	m3	3.197.111	3 .418.103
Remblai	m3	3.440.301	4.828.635
Emprunt	m3	117.250	1.573.178

II-CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le tracé des lots 3 et 4 intéresse le Sahel en bordure du bassin des Doukkala. Il est caractérisé généralement par un régime tabulaire, d'âge secondaire et tertiaire reposant sur des terrains primaires fortement plissés par l'orogénèse hercynienne.

Sur ces séries sédimentaires d'âge secondaire et tertiaire viennent les dépôts dunaires plio-quadernaires.

Ce Plio-quadernaire se caractérise par des grès carbonatés, des sables et des conglomérats, tandis que les formations secondaires et tertiaires comportent des argiles, des calcaires gypseux, des grès rouges et des marnes.

Le découpage géologique du tracé est donné comme suit :

Lot 3 :

- Du PK8+000 au PK24+000 : sable grésifié et de grès tendre (Plio-quadernaire)
- Du PK24+000 au PK46+844 : Grès calcaire coquillé (Plio-quadernaire)

Lot 4 :

- Du PK0+000 au PK10+000 : Grès coquillers (Plio-quadernaire)
- Du PK10+000 au PK17+000 : Argiles et grès rouge (ciC Crétacé)
- Du PK17+000 au PK31+000 : Calcaire de Dridrat (ci2b Crétacé)
- Du PK31+000 au PK32+700 : Argile (ci2a Crétacé)
- Du PK32+700 au PK33+500 : Grès coquillers (Plio-quadernaire)
- Du PK33+500 au PK36+000 : Limons rouges / tirs (q2l Quadernaire récent)
- Du PK36+000 au PK43+000 Grès coquillers (Plio quadernaire)

D'une manière générale, on constate que les formations rencontrées en déblais du lot n °3 et les cinq déblais D1 à D5 du lot 4 se répartissent en formations meubles et rocheuses citées comme suit :

Formations meubles :

- Grave limoneuse à calcaire détritique(CiBi)
- Sable grésifié plus fin et détritique (Bi et Ai)
- Sable limoneux généralement en surface et ne dépassant pas une épaisseur de 40cm.

Formations rocheuses :

-Grès plus ou moins coquillier

-Calcaire gréseux

Ces roches dénommées calcarénite se présentent sous forme des blocs fracturés plus ou moins continus, constituée de sables cimentés ou de coquilles cimentés avec la calcite à différents degré de cimentation et moyennement friable à friable, ce qui donne lieu à des alternances de bancs moins durs à tendres ou des zones à altérations locales.

Le degré de cimentation des grains varie d'un endroit à un autre, ce qui explique une variation des caractéristiques de dureté rencontrées.

Cette calcarénite peut être recouverte en surface par un encroûtement calcaire.

III-DESCRIPTION DES RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES COMPLEMENTAIRE DES DEBLAIS :

Son but étant de s'assurer que les matériaux des déblais correspondent comme prévu à ceux de l'étude du projet d'exécution et que préalablement à l'exécution des travaux nous disposons des données nécessaires à l'établissement d'un PMT assez réaliste vu que la fréquence des sondages carottés ainsi que celle des essais d'identification sont plus importantes que ceux de l'étude du projet d'exécution.

Cette campagne de reconnaissance consistait à creuser en premier lieu des puits au moyen d'une pelle mécanique et de brise roche en cas de présence de rocher. Dans le cas de présence de rocher ou d'une profondeur des sondages dépassant 5 mètres, il y avait recours à des sondages carottés.

IV-ESSAIS D'IDENTIFICATION DES MATERIAUX ROCHEUX

Le grès rencontré sur le tracé autoroutier a fait l'objet d'identification en vue de sa classification GTR.

La synthèse des essais d'identification réalisés sur cette formation est présentée comme suit :

V-1) Déblais D1 au D25 du lot n°3 :

Classe GTR	R42				R43			
Déblais rencontrés	D6, D8, D9, D11, D12, D15, D16, D17, D21 et D23 à D25				D1, D9 à D12, D17, D21, D23 et D25			
Caractéristique	LA	MDE	FR	MVA	LA	MDE	FR	MVA
Nombre de valeur	84	84	84	72	35	35	35	31
Valeur Minimale	35	48	2	1,63	49	59	7,8	1,66
Valeur Moyenne	60	75	4	1,94	74	86	12,4	1,84
Valeur Maximale	84	95	6,5	2,24	88	96	25	2,28

Ces essais permettent de dégager deux catégories de grès :
- R42 : Grès calcaire de dureté moyenne peu fragmentable
- R43 : Grès calcaire fragmentable

V-2) Déblais D1 au D5 du lot n°4 :

Classe GTR	R41				R42				R43			
Déblais rencontrés	D5				D1, D2 et D3				D1, D2 et D3			
Caractéristique	LA	MDE	FR	MVA	LA	MDE	FR	MVA	LA	MDE	FR	MVA
Nombre de valeur	2	2	2	1	26	26	26	24	11	11	11	5
Valeur Minimale	42	35	1,3	2,16	47	55	2	1,65	54	66	7,8	1,56
Valeur Moyenne	43	40	2,2	2,16	61	71	4,3	1,84	67	79	14	1,72
Valeur Maximale	43	45	3,1	2,16	73	83	6,4	2,13	77	87	25	1,84

Ces essais mettent en évidence un grès de classe R41 (rencontré uniquement dans le déblai D5) et deux autres classes R42 et R43.

IV-COMPARAISON DES RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE COMPLEMENTAIRE A CEUX DE LA CAMPAGNE DU PROJET D'EXECUTION

IV-1) Déblais D1 au D25 du lot n°3

Phase d'étude	Projet d'exécution				Reconnaissance géotechnique complémentaire des déblais				
Déblai n°	A1	B5	B3	R4	A1	B2/B3/B4	B5	CiB5	R4
D1	0	18	0	82	0	5	25	36	34
D2	50	50	0	0	0	0	0	100	0
D3	0	100	0	0	0	0	0	100	0
D4	0	0	0	0	0	0	0	100	0
D5	0	100	0	0	0	0	100	0	0
D6	12	88	0	0	0	25	12	12	51
D7	31	69	0	0	0	0	76	24	0
D8	0	0	0	0	0	24	13	43	20
D9	0	0	0	0	0	3	3	14	80
D10	0	67	0	33	0	0	0	90	10
D11	0	0	0	100	0	10	0	18	72
D12	0	0	0	0	0	30	0	10	60
D13	0	0	0	0	0	0	0	100	0
D14	0	0	0	100	0	0	0	100	0
D15	0	0	0	100	0	60	0	15	25
D16	0	50	50	0	0	32	10	0	58
D17	0	0	0	100	0	0	0	0	100

D18	0	0	0	0	0	0	0	100	0
D19	0	100	0	0	0	0	0	100	0
D20	0	0	0	0	0	0	0	100	0
D21	0	0	0	100	0	6	0	14	80
D22	0	0	0	100	0	0	0	100	0
D23	10	90	0	0	0	15	5	0	80
D24	0	100	0	0	0	22	66	0	12
D25	0	18	0	82	0	25	25	10	40

La reconnaissance complémentaire confirme les données géotechniques du projet d'exécution et montrent que les formations rencontrées par déblai sont dans l'ensemble homogènes. Toutefois, nous avons remarqué que les sols graveleux identifiés dans le projet d'exécution se limitent à des classes Bi et pourtant en phase de reconnaissance géotechnique complémentaire et même après extraction, il est remarqué une dominance des sols CiBi dans la majorité des déblais.

IV-2) Déblais D1 au D5 du lot n°4 :

Phase d'étude	Projet d'exécution			Reconnaissance géotechnique complémentaire des déblais									
				B3	B4	B5	C1B3	C1B5	C2B3	C2B5	R41	R42	R43
Déblais	B3	B5	R42	B3	B4	B5	C1B3	C1B5	C2B3	C2B5	R41	R42	R43
D1	0	0	100	0	0	19	0	0	26	30	0	25	0
D2	0	30	70	14	9	18	14	0	12	15	0	8	10
D3	20	0	80	17	0	23	0	0	15	12	0	18	15
D4	0	0	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0
D5	0	20	80	0	0	35	0	35	0	30	15	0	0

La lecture de ces valeurs confirme la présence des formations géotechniques rencontrées dans le projet d'exécution. Toutefois, il est noté ce qui :

-Les quantités estimées des formations rocheuses dans la phase de la campagne du projet d'exécution sont surévalués.

-les matériaux CiBi rencontrés dans la phase de la reconnaissance géotechnique complémentaire n'ont pas été signalés dans le projet d'exécution.

**V-COMPARAISON DES RESULTATS DES ESSAIS
D'IDENTIFICATION DES MATERIAUX DE DEBLAIS APRES
EXTRACTION A CEUX DE LA RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE
COMPLEMENTAIRE**

V-1) Déblais D1 au D25 du lot n°3 :

Phase Déblai n°	% Avancement des travaux d'extraction des déblais	Reconnaissance géotechnique complémentaire des déblais				Synthèse des résultats des essais d'identification après extraction au 22/04/2014			
		B2/B3/B4	B5	CiB5	R4	C1B5	B5	A2	C2B5
D1	16	5	25	36	34	36	43	21	0
D2	61	0	0	100	0	0	0	0	0
D3	79	0	0	100	0	50	50	0	0
D4	58	0	0	100	0	100	0	0	0
D5	65	0	100	0	0	0	100	0	0
D6	65	25	12	12	51	71	0	0	29
D7	57	0	76	24	0	100	0	0	0
D8	79	24	13	43	20	80	0	0	20
D9	50	3	3	14	80	73	0	0	27
D10	90	0	0	90	10	0	0	0	100
D11	97	10	0	18	72	42	0	0	58
D12	68	30	0	10	60	33	0	0	67
D13	99	0	0	100	0	0	0	0	100
D14	98	0	0	100	0	0	0	0	100
D15	100	60	0	15	25	31	0	0	69
D16	95	32	10	0	58	73	0	0	27
D17	95	0	0	0	10 0	8	0	0	92
D18	100	0	0	100	0	0	0	0	100
D19	85	0	0	100	0	0	0	0	100
D20	100	0	0	100	0	0	0	0	100
D21	85	6	0	14	80	10	0	0	90
D22	100	0	0	100	0	40	0	0	60
D23	100	15	5	0	80	0	60	0	40
D24	100	22	66	0	12	33	0	33	33
D25	100	25	25	10	40	44	33	0	22

Ces résultats confirment que les sols rocheux R4 ont évolué en CiBi et la dominance des sols CiBi dans la majorité des déblais après extraction. A noter la présence limitée des sols B5 au niveau des déblais D1, D3, D5, D23 et D25 et des sols A2 au niveau des déblais D1 et D24.

Aussi, l'on retient qu'au niveau des déblais non rocheux D4, D13, D14, D18 à D20, les sols CiBi ont gardé après extraction la même classe GTR.

A notre avis, l'évolution des sols considérés Bi dans la phase de reconnaissance en CiBi (D6 à D9, D12, D15, D16) peut être expliquée par le fait qu'ils ont été mélangés avec les matériaux CiBi lors de l'extraction ou qu'ils étaient plutôt en réalité des sols CiBi.

V-2) Déblais D1 au D5 du lot n°4 :

Phase	% Avancement des travaux d'extraction des déblais au 21/04/2014	Reconnaissance géotechnique complémentaire des déblais										Synthèse des résultats des essais d'identification après extraction au 21/04/2014				
Déblais		B3	B4	B5	C1B3	C1B5	C2B3	C2B5	R41	R42	R43	C1B5	B5	C2B3	D3	C1B3 /C1B4
D1	100	0	0	19	0	0	26	30	0	25	0	5	11	16	11	0
D2	100	14	9	18	14	0	12	15	0	8	10	27	6	6	0	9
D3	70	17	0	23	0	0	15	12	0	18	15	0	0	40	25	5
D4	100	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	14	0	0
D5	95	0	0	35	0	35	0	30	15	0	0	11	0	0	0	0

Ces résultats montrent d'une part une évolution des sols R4 en CiBi et leur dominance après extraction au niveau des déblais D1 à D5 et d'autre part l'apparition d'une quantité importante de classe D3 dans les déblais D1 et D3 susceptible d'être utilisée comme matériau pour BRZI, matériau des remblais des fouilles et de remblais contigus des ouvrages d'art.

VII-CONCLUSIONS :

A la lumière des résultats exposés, nous avons constaté que les sondages carottés présentent l'inconvénient de ne pas traduire le diamètre maximal des matériaux rocheux ou grossiers, ce qui ne reflète pas la granularité réelle du sol. Cependant, ce moyen de reconnaissance demeure indispensable pour reconnaître la nature des formations en profondeur du fait qu'ils présentent l'avantage de fournir des données techniques sur les épaisseurs des couches, leur dureté, leur argilosité et leurs classes GTR les plus probables .

Par ailleurs, nous recommandons de privilégier l'emploi des pelles hydrauliques lors des reconnaissances géotechniques des matériaux rocheux ou grossiers pour mieux cerner les classes GTR.

L'exploitation des résultats géotechniques doit tenir compte du fait que les caractéristiques granulométriques des matériaux rocheux dépendent du mode de leur extraction et de leur mise en œuvre. C'est pour cette raison que nous recommandons d'actualiser les données géotechniques servant à l'établissement du PMT lors de démarrage des travaux d'exploitation de chaque déblai.