

**ETUDE D'INVENTAIRE DES
RESSOURCES EN MATERIAUX
GRANULAIRES DANS LA
REGION CENTRE - NORD**

**Mr. QARROUM
(DRTP DE CENTRE NORD)**

**CMr. TAIBI
(C/ S.T RTP C.N)**

**Mr. MRHIZOU ING. DIRECTEUR CTR-FES / LPEE
Mr. IRIZI ING. ROUTIER CTR-FES / LPEE**

RESUME

L'évolution vers une meilleure qualité des travaux routiers par des exigences techniques de plus en plus cernées et la consommation en granulats routiers en augmentation rapide, ont fait apparaître la nécessité d'une gestion rationnelle de ressources naturelles en granulats qui ne sont pas inépuisables .

Pour mettre en oeuvre cette politique rationnelle de gestion des réserves en granulats routiers au niveau local ou régional, il est indispensable d'avoir une meilleure appréciation des caractéristiques géotechniques des granulats disponibles, ainsi que leur estimation quantitative .

Dans le cadre de ces objectifs, une étude d'inventaire des ressources en granulats routiers a été menée par le LPEE - CTR de Fès pour le compte de la DRTP - Centre Nord et en étroite collaboration avec toute les DPTP de la région. Cette étude menée suivant une méthodologie préétablie a permis de faire ressortir des résultats très importants .

A travers le territoire de cette région, les gisements recensés (43 carrières ou emprunts et 68 ballastières d'oueds) ont été reconnus, étudiés et répertoriés sur carte et fiches .

Pour chaque gisement répertorié, la fiche indique sa situation, l'estimation approximative de ses réserves d'exploitation, ses caractéristiques géotechniques avec commentaire sur les possibilités d'utilisation en usage routier et sur les difficultés d'exploitation du gisement .

Mot clés

Centre Nord - Inventaire - Granulats - Routes - Carrières - Ballastières
Réserves - Essais de laboratoire - Caractéristiques géotechniques - Fiche de
gisement - Synthèse .

I/ INTRODUCTION

Les matériaux granulaires routiers ont deux origines de provenance dans la région Centre Nord:

- Les alluvions grossières des oueds
- Les carrières de roches massives ou fracturées .

Les ressources naturelles en granulats n'étant pas inépuisables, leur gestion rationnelle est devenue indispensable . Celle - ci nécessite au préalable une meilleure connaissance de ces ressources notamment leurs caractéristiques géotechniques et réserves d'exploitation .

C'est ainsi que la Direction Régionale des Travaux Publics du Centre Nord (DRTP C/N) a confié au Centre Technique Régional à Fès (CTR FES) du laboratoire Public d'Essais et d'Etudes (LPEE), l'étude d'inventaire des ressources en granulats routiers dans la région Centre Nord . Cette étude est menée en étroite collaboration avec les DPTP de cette région . Il est à rappeler que la région Centre nord est constituée des Provinces d'AI Hoceima, de Boulemane, de Taounate, de Taza et de la Wilaya de Fès.

II/ CONSISTANCE DE L'ETUDE

L'étude d'inventaire des ressources en matériaux granulaires routiers dans la région Centre Nord est menée suivant une méthodologie préétablie et approuvée .

Les principales phases définies par cette méthodologie sont les suivantes:

* Liste préliminaire établie par chaque DPTP en se basant sur leur connaissance du terrain .

* Complément de cette liste par le LPEE - CTR FES en menant une enquête documentaire dans ses archives propres aux divers chantiers suivis des DPTP de la région . Cette enquête a permis aussi de ressortir une banque de données sur les caractéristiques géotechniques des granulats routiers en provenance de certains gisements exploités ou en exploitation .

* Reconnaissance détaillée des gisements ainsi recensés par des visites sur le terrain, et complément sur place de la liste .

* Programme de prélèvements des échantillons et essais de laboratoire en complément aux données de l'enquête préliminaire .

* Synthèse des résultats: de l'enquête, reconnaissance et d'étude, des gisements répertoriés

Cette étude d'inventaire des ressources en granulats routiers a fait l'objet d'édition d'une douzaine de rapports complets et détaillés: un au niveau préliminaire, 2 par province et un de synthèse . Les résultats de chaque phase sont discutés et entérinés au niveau de réunions de coordination DRTP - DPTP concernée - LPEE.

III/ RESULTATS DE L'ENQUETE PRELIMINAIRE:

Le résultat du recensement de l'Administration et de l'enquête préliminaire LPEE - CTR de FES, a fait ressortir une première liste des carrières et ballastières d'oued existantes, connues comme ayant été exploitées ou en exploitation . Ces gisements recensés se répartissent comme suit:

Provinces	Nombre de gisements		TOTAL	Observations
	Carrières	Ballastières		
FES	17	1	18	DONT 2 ENSEMBLES DE CARRIERES à SEFROU ET BHALIL .
TAZA	7	10	17	
TAOUNATE	-	9	9	100 % BALLASTIERES
BOULEMANE	2	5	7	
AL HOCEIMA	1	6	7	
TOTAL	27	31	58	

L'enquête documentaire a permis de ressortir les premières données sur les caractéristiques géotechniques des granulats routiers issus de ces gisements connus . Seules les données représentatives et actualisées sont prises en compte dans l'étude des gisements concernés .

IV/RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE ET ETUDE DES GISEMENTS RECENSES:

Cette partie de l'étude est réalisée en tenant compte des résultats de l'enquête préliminaire et suivant un programme concerté dans le cadre de la méthodologie arrêtée au préalable et réadaptée .

La reconnaissance et l'étude des gisements recensés existants dans une province ont fait l'objet de rapports détaillés donnant:

- * La liste complète des gisements recensés existants et leur situation sur une carte provinciale.

- * La localisation exacte de chaque gisement sur carte au 1/50.000 ou 1/100.000 par rapport au réseau routier et aux agglomérations avoisinantes.

- * L'appréciation des difficultés d'exploitation .

- * Un aperçu géologique de la zone du gisement avec précision de la nature lithologique et pétrographique des matériaux bruts ou roches .

- * L'estimation des réserves d'exploitation minimales et dans les conditions normales actuelles d'exploitation .

- * L'illustration par des planches photographiques .

- * Les caractéristiques géotechniques des matériaux par nature de gisements (granularité, fuseau granulaire, propreté, dureté, Etat naturel de massif rocheux, Forme, ...).

- * Commentaires et synthèse sur les conditions d'exploitation, les possibilités d'utilisations à usage routier des granulats issus du gisement;

IV -1/ Gisements dans la Province d'Al Hoceima :

Les gisements reconnus comme excitants dans le territoire de cette province se présentent comme suit:

-8 Oueds avec 17 zones potentielles de ballastières dont l'estimation des réserves d'exploitation s'élèvent à 5,6 Millions de m³.

- 4 Carrières de massifs rocheux localisées dans la zone d'Al Hoceima avec 35 Millions de m³ comme réserve minimale pouvant être exploitée sans difficultés majeures .

Les résultats des essais de laboratoire réalisés permettent de présenter les ballastières d'oued dans cette province en trois catégories:

* Alluvions schisteuses plastiques des oueds: SRA, KETAMA SGORA, NEKKOR - AMONT, GHIS - AMONT. Elles présentent un Dmax variant entre 400 et 100 mm fixant l'indice de concassage entre 0 et 38 % pour une GNT 0/31,5 mm. Les éléments schisteux caractérisent ces ballastières par une forte plasticité ($IP \geq 8$) et une faible dureté dont les coefficients LA est entre 23 et 36 % et MDE de 28 à 56% .

* Ballastières à prédominance d'éléments quartzitiques et traces de schistes plus ou moins plastiques des oueds FEDDAL, BENI BOUFRAH, NEKKOR - AVAL et GHIS - AVAL. Les alluvions sont grossières permettant de fournir un indice de concassage, pour l'élaboration d'une grave non traitée 0/31,5 de l'ordre de 35% . Elles peuvent se caractériser par une plasticité moyenne ($\sim IP \leq 10\%$) avec une dureté dans l'ensemble correcte ($LA \leq 30\%$ et $MDE \leq 28\%$) .

* Alluvions tendres d'oued IZLAFENE. Ce sont des ballastières sableuses, moyennement plastiques et peu dures .

Pour les massifs rocheux, la roche est de nature calcaire grisâtre pouvant être considérée comme dure à l'usure (LA compris entre 17 et 19 et MDE compris entre 11 et 13). La résistance à la compression, relativement élevée, est de 200 à 600 kg / cm² (bars).

IV - 2/ Gisements dans la Province de Boulemane:

Ces gisements reconnus, à travers le territoire de cette province, sont au nombre de:

- 14 oueds avec 27 zones alluvionnaires potentielles de réserves d'exploitation estimées à 1,6 Millions de m³ (80% oued MOULOYA).
- 2 Carrières de roches massives dont la réserve d'exploitation sans difficultés majeures est de 30 Millions de m³.

Les gisements présentent des matériaux granulaires routiers de performances variables mais globalement correctes vis - à - vis des spécifications techniques en vigueur. Les réserves potentielles d'exploitation des ballastières d'oueds sont de moindre importance vis-à-vis de celles des carrières de massifs rocheux mais présentant l'avantage d'une répartition à travers le territoire de la province de Boulemane et en particulier dans les hauts plateaux de l'oued Moulouya .

Les carrières de roches massives sont localisées dans le couloir de la RS 309 reliant la RP 20 et IFRANE .

Les tout - venants naturellement fracturés peuvent se caractériser par un équivalent de sable de 30 à 79%, un indice de plasticité relativement faible (IP <= 7) avec toutefois des difficultés au niveau de la dureté caractérisée par le coefficient LA qui peut atteindre 35 à 40% .

D'une manière globale, les ballastières d'oueds ont un D_{max} variant entre 30 et 400 mm permettant d'avoir un indice de concassage faible de 0 à 20% pour l'élaboration d'une G.N.T 0/31,5. Elles peuvent se caractériser par une faible plasticité (IP inférieur à 7, à globalement non mesurable) et par une dureté correcte dans l'ensemble ($LA \leq 29\%$).

IV - 3/ Gisements dans la Wilaya de Fès:

Le territoire de la WILAYA de Fès fait ressortir les gisements suivants:

- 1 Oued avec 4 zones alluvionnaires potentielles de 400.000 m³ comme réserve d'exploitation dans des conditions minimales .

- 6 gisements de massifs rocheux avec 40 carrières de 85,6 Millions de m³ de réserves d'exploitation actuelles sans difficultés majeures. Ces carrières sont localisées à 75 % dans les environs de SEFROU et BHALIL .

Les ballastières de l'oued SEBOU sont généralement polluées et plastiques, par contre leur dureté est globalement correcte vis-à-vis des spécifications en vigueur.

Les carrières peuvent être classées en trois catégories:

- Les dolomies bréchiques naturellement fracturées localisées dans la région de SEFROU et BHALIL (cause du Moyen Atlas tabulaire). Elles peuvent se caractériser par une faible plasticité (IP généralement non mesurable) et par une dureté correcte .

- Les travertins et tufs calcaires de Ras El Ma à Fès peuvent être caractérisés par une plasticité moyenne et une très faible dureté ($LA < 48\%$ et $MDE < 56\%$).

- Les calcaires dolomitiques de JBEL ZALAGH dont la roche est massive et dure, peuvent être caractérisés par une densité de 2,47 à 2,60 t/m³ et une résistance à la compression de 200 à 280 kg/cm² (bars).

IV - 4/ Gisements dans la province de Taounate:

Le territoire de cette province couvre les gisements suivants:

- 9 Oueds avec 34 zones alluvionnaires potentielles de 5,6 Millions de m³ comme réserves minimales d'exploitation .

- 2 petites carrières ouvertes dont la réserve d'exploitation est estimée à 260.000 m³ de roches massives .

Les deux fronts de massifs rocheux, en cours d'exploitation, JBEL ASTAR à Taounate et JBEL Ain Aïcha, présentent une dureté convenable . Les calcaires dolomitiques peuvent se caractériser par une densité de 2,65 à 2,76 t/m³ .

L'exploitation de ces deux carrières est limitée actuellement à la production de gravillons et sables pour bétons hydrauliques .

D'une manière globale, les ballastières d'oued à travers le territoire de cette province sont moyennement plastiques. Elles sont peu grossières dont le D_{max} est de 100 à 400 mm permettant d'atteindre un indice de concassage variant entre 0 et 77% pour l'élaboration d'une GNT 0/31,5 mm. Leur dureté est globalement correcte ($LA < 26$) pouvant s'expliquer par l'absence d'éléments schisteux ou friables .

IV - 5/ Gisements dans la province de Taza:

Les gisements reconnus sont au nombre de:

- 12 Oueds avec 35 zones potentielles alluvionnaires dont les réserves d'exploitation sont estimées à 5,3 Millions de m³ de balastières.

- 10 Carrières de massifs rocheux de 135,6 Millions de m³ comme réserves d'exploitations actuelles sans difficultés majeures .

Les ballastières des oueds de cette province peuvent être considérées de trois natures:

* Les alluvions schisteuses et à roches tendres des oueds: AKNOUL, BOURD, BROUN, TAFART, EL GOUZAT et M'SOUN situés généralement dans le Rif au Nord de la Province . Les matériaux sont plus ou moins grossiers avec un Dmax variant entre 63 et 315 mm permettant de fournir un indice de concassage, pour une GNT 0/315 mn de 18 %. Les alluvions sableuses sont moyennement plastiques avec une faible dureté ($LA \leq 32\%$ et $MDE \leq 55\%$)

* Les ballastières limono -marneuses des oueds BOUKALLAL, INNAOUEEN et LAHDAR; elles sont grossières à l'amont et sableuses à l'aval des développements des oueds. L'indice de concassage pouvant être atteint pour l'élaboration d'une GNT 0/31,5 mm varie entre 0 et 20%. Ces alluvions sont moyennement plastiques avec une dureté relativement correcte en amont par rapport à l'aval .

* Les alluvions sablo - silteuses des oueds MOULOUYA et M'LOULOU. Elles sont très propres (IP non mesurable) et dures ($LA < 28$ et $MDE < 18$) .

Les massifs rocheux en cours d'exploitation pour l'élaboration et la production de granulats routiers, présentent une résistance moyenne à la compression et variant entre 180 et 280 kg/cm² .

Les calcaires naturellement fracturés peuvent être caractérisés par une dureté plus ou moins correcte, à l'exception du massif de JBEL TIMECHOUTINE où la roche est friable ($LA < 46\%$).

La matrice sableuse des fronts plus ou moins fracturés, est généralement plastique. L'élaboration de granulats routiers à partir des fronts rocheux dépend des conditions d'exploitation et des installations de concassage à mettre en place.

V/ SYNTHESE GLOBALE

L'inventaire des gisements recensés connus comme ayant été exploités ou en exploitation dans la région Centre Nord se répartit comme suit:

GISEMENTS PROVINCES	BALLASTIERES D'OUEDS		CARRIERES DE ROCHES MASSIVES	TOTAL GISEMENTS INVENTORIES ET ETUDIES
	OUEDS	PLAGES POTENTIELLES RECONNUES		
AL HOCEIMA	8	17	4	21
BOULEMANE	14	27	2	29
FES	1	4	53	57
TAOUNATE	9	34	02	36
TAZA	11	34	07	41
TOTAUX	43	116	68	184

Les réserves minimales estimées dans les conditions normales d'exploitation des gisements sont données sur le tableau suivant (exprimées en millions de m3):

GISEMENT PROVINCES	CARRIERES ET EMPRUNTS DE MASSIFS ROCHEUX		BALLASTIERES D'OUED		TOTAUX RESERVES
	NOMBRE GISEMENTS	RESERVE EXPLOITATION	NOMBRE OUED	RESERVE EXPLOITATION	
WILAYA FES	53	84,6	1	0,4	85
AL HOCEIMA	4	35	8	6	41
BOULEMANE	2	30	14	2	32
TAOUNATE	2	0,2	9	6	6
TAZA	7	135	11	5	140
TOTAL	68	285	43	19	304

Les caractéristiques géotechniques se rapportant à chaque gisement, sont données par des fiches de synthèse et dans les rapports d'étude et reconnaissance des gisements de chaque province . D'une manière synthétisée, il ressort les appréciations générales suivantes .

*** Au niveau des carrières et emprunts de massifs rocheux**

- L'anguiarité des granulats élaborés à partir des massifs naturellement fracturés est difficilement appréciable en se référant aux CPC routiers .

- Certaines roches présentent une dureté LA ou MDE non conformes au CPC mais pouvant être utilisables moyennement modulation des spécifications ou amélioration du processus d'élaboration .

*** Pour les ballastières d'oued:**

- A l'extrême Nord de la région, les oueds présentent des ballastières à matrice de débris schisteux et limons: d'où la forte plasticité et une dureté d'acceptable à nettement hors spécifications exigées .

- Au centre de la région, les ballastières des oueds sont marno - schisteuses, de plasticité moyenne et de faible dureté dûe à la présence d'éléments schisteux évolutifs .

- Au Sud de la région, les ballastières des oueds sont des alluvions à prédominance de calcaire et sables siliceux de faible plasticité et de dureté correcte .