

RENCENSEMENT ET MISE A JOUR DES RESSOURCES EN GRANULATS DE LA D.P.E. DE RABAT

DAHBI ABELAZIZ

1• Pourquoi des études de ressources ?

Depuis une dizaine d'année la consommation des granulats dans notre pays a évolué dans le sens d'un accroissement considérable. Ceci à cause des projets routiers d'entretien et de sauvegarde du réseau national de construction de chaussées neuves et de différents travaux de génie civil. Ainsi nous constatons l'existence d'un besoin en granulats à satisfaire dans plusieurs régions du pays. La **première raison** pour laquelle il faut faire des études de ressources est donc de **chercher les affleurements et mettre en évidence les volumes et les qualités de matériaux exploitables** pour les besoins de construction et d'entretien et fournir les données nécessaires à leur mise en exploitation.

D'autre part sauf pour les grands travaux routiers et de barrages la consommation de granulats est concentrée dans les agglomérations importantes. Ceci implique que la consommation elle même se développe au voisinage des villes. Il est donc nécessaire de mener des études de ressources pour faire le choix de l'emplacement le mieux adapté pour l'implantation des carrières. Un des critères déterminants de ce choix est l'existence, dans le sous-sol de ressources exploitables au double point de vue qualité et quantité. **L'organisation de l'espace** dans les zones urbaines pour l'occupation des sols constitue ainsi **la seconde raison** essentielle des études de ressources.

2• Objectifs et types d'études de ressources :

Selon le but envisagé les études de ressources en granulats peuvent être différentes dans leur contenu et dans leur précision.

Pour les études que nous envisageons de poursuivre nous essayons d'apporter dans tous les cas une réponse aux points essentiels suivants qui intéressent la collectivité :

- Localisation des gisements exploitables de granulats
- Volume et qualité des matériaux de la ressource
- Conditions d'exploitation des gisements.
(conditions économiques)

Aussi, selon l'objectif à atteindre les types d'études de ressources en granulats se différencient essentiellement par leur précision ou, à l'inverse, par l'extension de la zone d'étude. Un plan général des démarches à suivre pour inventorier les ressources peut être schématisé ainsi :

2.1. Phase de préparation

- Etude bibliographique et synthèse de la documentation existante.
- Localisation générale des différents types de gisements.

2.2 Phase de programmation

- Orientation des choix
- Orientation des potentialités d'extraction
(essais de prospection)
- Identification des ressources : qualité, quantité et propriétés géotéchniques :

2.3. Phase de préparation à l'exploitation

C'est le stade des études détaillées des zones d'intérêt déterminées lors des phases préliminaires.

Il est à remarquer que parallèlement aux études de ressources il faut mener des études économiques, d'environnement et d'aménagement pour :

- Déterminer le cout d'exploitation et de traitement
- Etudier l'impact d'ouverture de carrière sur l'environnement.
- Etudier un plan d'aménagement intégré dans l'ensemble d'un schéma directeur.

3• Types de gisements à étudier :

3• Types de gisements à étudier :

Pour n'importe quel matériau il existe une solution technique pour le rendre utilisable dans une structure routière sous réserve de respect de quelques conditions de préparation et de mise en œuvre. Ainsi une étude complète de gisements ne doit pas se limiter au niveau des matériaux appelés « nobles » mais doit concerner tous les types de matériaux susceptibles d'être utilisés dans une structure. On classe en premier ordre les gisements utilisables pour la production de granulats sans oublier d'inventorier les gisements de tufs, des sables etc...

Pour la production des granulats on constate deux sources principales qui sont les gisements alluvionnaires et les roches massives.

4• Moyens à mettre en œuvre :

Les moyens à mettre en œuvre dépendent des informations qu'on veut avoir et des problèmes qu'on veut résoudre. Il est à signaler que ce genre de travail nécessite la présence d'un bon géologue et des moyens légers : (cartes géologiques, cartes topographiques, photos aériennes, données sur le terrain etc...). Une bonne étude géomorphologique de la région à partir des documents disponibles peut apporter des données précieuses. Le travail du géologue est donc fondamental. Il comprend :

- L'acquisition et la réunion d'un certain nombre de données de base sur le sol et le sous-sol ;
- La réalisation, à partir de ces renseignements, d'une synthèse.

Ces deux opérations ne se font pas successivement, mais s'interpénètrent dans le temps : des interprétations partielles guident les reconnaissances ultérieures, et les résultats de celles-ci amènent à modifier les conceptions initiales.

Les informations, de type varié, s'obtiennent :

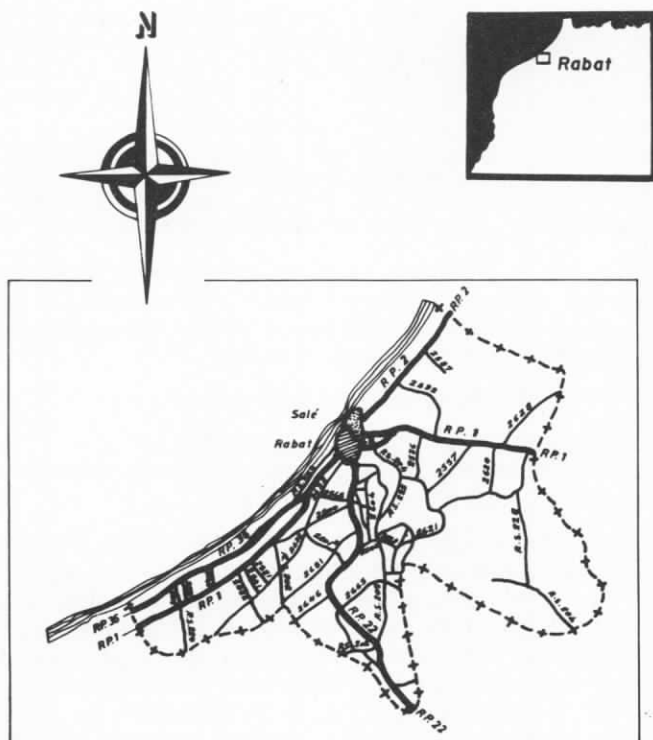
- Par utilisation des sources documentaires
- Par mise en œuvre des techniques de reconnaissances : géophysique, forages, sondages etc...

Le raisonnement géologique fournit le guide indispensable pour réaliser la synthèse nécessaire, c'est-à-dire extrapoler à l'ensemble d'un site des données variées, ponctuelles et souvent fragmentaires. Cette méthode géologique a été ainsi définie par M. J. GOGUEL dans son livre « Application de la géologie aux travaux de l'ingénieur » ; (faire courir toutes les observations possibles, aussi bien sur place que dans toute autre partie du globe, à la reconstitution historique des événements qui ont présidé à la formation des masses rocheuses et de cette reconstitution tirer des conclusions concernant leurs particularités non directement observables).

Dans ce qui suit nous présentons une synthèse d'étude faite sur la région de Rabat et dont laquelle nous avons utilisé les documents disponibles, connaissances d'un géologue et les moyens du centre pour effectuer quelques sondages et étudier les matériaux au laboratoire.

5• Description de la région étudiée :

Il s'agit du territoire de la Direction Provinciale de Rabat. La superficie est de 1.144 km² (fig. 1).



ECHELLE : 1 / 500 000

Fig : 1

5• Climatologie :

C'est une région cotière dont les températures moyennes annuelles calculées pour la période couvrant les trois dernières décades, sont de l'ordre de 15 à 18° C.

La pluviosité annuelle varie de 600 mm à 450 mm selon les zones. Ces précipitations se répartissent grossièrement entre 60 et 75 jours et concerne la saison allant d'Octobre à Mai. L'estimation des données climatiques sont des données au tableau 1 permettent de définir le type de climat de cette région. Il s'agit d'un climat méditerranéen semi aride à sub-humide.

5.2 Hydrogéologie :

Le secteur de Rabat-Oued Ykem et son arrière pays est bien délimité de point de vue Hydrogéologique par les Oueds : Bou regreg au Nord, Akreuch à l'Est et Ykem au Sud, dont les vallées profondes entaillent jusqu'au substratum l'isèlement de tout apport souterrain extérieur (*fig. 2*).

L'aquifère est constitué par des calcaires gréseux du plie-quaternaire perméable en petit, mais aussi localement en grand.

Le substratum imperméable de la nappe est constitué par les schistes paléozoïques au sud Ouest et par des marnes miocenes au Nord-Est.

ANALYSE CLIMATIQUE CHAÎNE CLIMA-CNER

STATION : RABAT SALE

Classification selon LANG: T=33,366 ARIDE
 Classification selon MANNING: T=24,1000 PRÉCIPIT.
 Indice selon EMERGER: Q=103,347 K=0 17

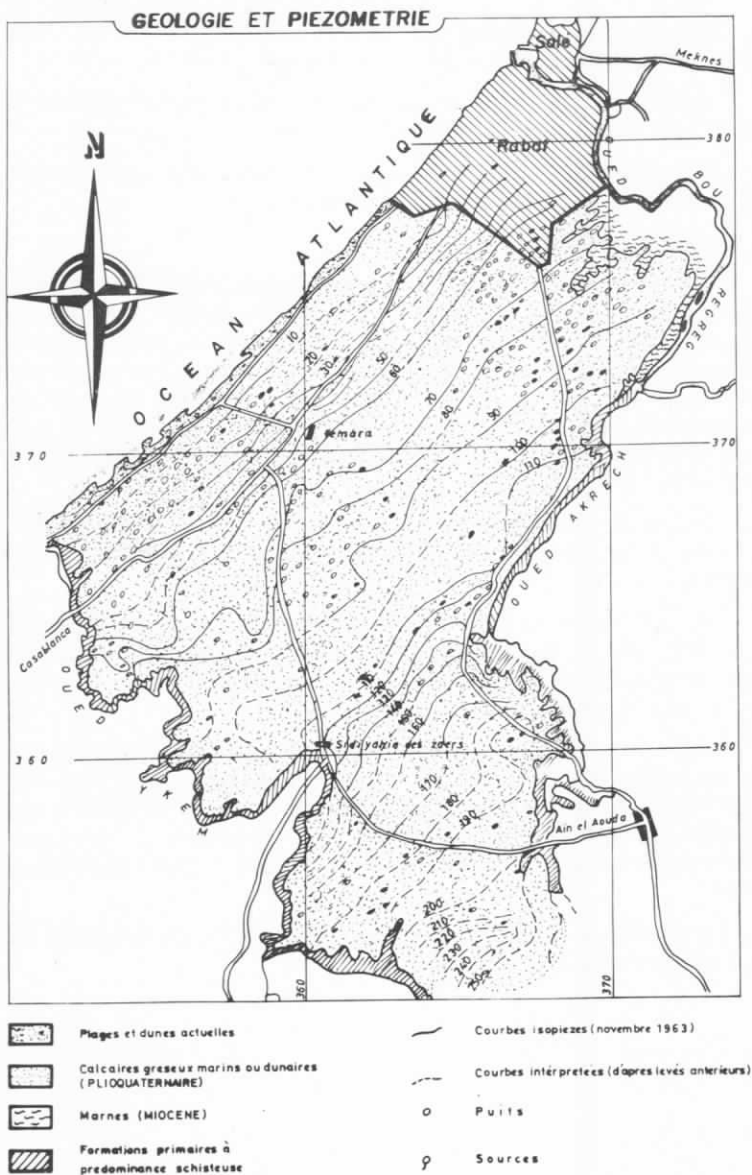
Indice d'aridité: 46,5 Indice d'humidité: 4,1
 Indice de Thornthwaite avec K-pm: D c 114 a°
 Evapotranspiration réelle selon TURC: 516,8
 Evapotranspiration calculée PAN A: 919,50
 Evapotranspiration non corrigée pour latitude: 828,23
 Indice de Thornthwaite avec calcul indic. global: C1 s 112 a°
 Indice d'aridité: 47,7 Indice d'humidité: 17,1
 Indice global d'humidité: -11,5

TABLEAU DU CALCUL SELON THORNTHWAITE

MOIS	TEMP.	PREC.	1	EVAP.	c	EVAP.	p	e	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	E.T.S
1	12,6	64,5	4,05	34,1	0,00	31,0	57,9	0,0	100,0	0,0	57,9	0,0	7,0	31,0							
2	13,0	77,3	4,35	39,2	0,05	33,3	36,9	0,0	100,0	0,0	36,9	0,0	4,7	33,3							
3	14,5	67,1	5,01	48,3	1,03	47,7	17,4	0,0	100,0	0,0	17,4	0,0	2,3	47,7							
4	15,4	44,1	5,41	51,5	1,09	50,1	3,0	0,0	100,0	0,0	3,0	0,0	1,0	50,1							
5	17,7	28,3	6,70	65,9	1,25	79,1	-50,7	-50,7	41,3	0,0	0,0	0,0	0,0	79,1							
6	20,0	7,3	8,10	81,8	1,20	98,2	-90,9	-90,9	41,3	0,0	49,6	0,0	6,0	98,2							
7	22,1	0,9	9,49	97,6	1,22	119,1	-110,2	-110,2	0,0	0,0	110,2	0,0	14,3	0,0	0,0						
8	22,5	1,6	9,75	100,0	1,16	116,9	-115,2	-115,2	0,0	0,0	115,2	0,0	13,9	0,0	1,6						
9	21,2	7,3	8,91	90,7	1,03	93,4	-60,1	-60,1	0,0	0,0	60,1	0,0	10,4	0,0	7,3						
10	17,0	40,0	7,55	74,7	0,97	70,5	-25,7	-25,7	0,0	0,0	25,7	0,0	3,1	0,0	40,0						
11	15,9	82,9	5,76	54,5	0,87	47,4	35,5	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	82,9						
12	13,0	115,0	4,25	30,2	0,00	30,8	62,2	62,2	64,5	100,0	0,0	17,7	0,0	2,1	30,2						

PLUIE NON EVAPOREE: 241,7 NOMBRE DE MOIS D'EXCEDANT: 6 MOYENNE MENUELE D' EXCEDANT: 40,29

Fig : 2



Des circulations préférentielles sont localement causées par l'hétérogénéité texturale des grèscalcaires. Le contact primaire-iocène est jalonné de sources et l'inégale érosion des schistes détermine la formation de sous bassins aquifères.

Les oueds fortement encaissés, ne jouent aucun rôle dans l'alimentation de la nappe de l'arrière pays de Rabat.

L'épaisseur de l'aquifère variable, peut être considérée comme étant d'une dizaine de mètres en moyenne.

La nappe s'écoule d'une façon uniforme vers la mer, c'est-à-dire de S.E. au S.W. la pente est de l'ordre de 1,5 %.

5.3. Esquisse Géologique :

De point de vue géologique, la Direction de Rabat fait partie de la Meseta côtière Marocaine. C'est une région littorale large de 10 à 30 km. Elle se distingue par l'existence de schistes primaires (Ordovicien - Silurien - Devonien ou carbonifère) qui sont très largement représentés et qui sont injectés de filons doléritiques. En intercalation dans les schistes se rencontrent des bancs de quartzites ou de grès dont la puissance varie de quelques mètres à quelques dizaines de mètres.

La couverture est constituée de formations récentes d'âge Miocène à quaternaire, plus ou moins abondantes selon les endroits.

Les calcaires d'âge essentiellement Devorien apparaissent dans des secteurs localisés (calcaires récifaux massifs d'Oued Ykem d'âge Givetien et calcaires massifs d'Oued Akreuch d'âge Emsien et Praguien).

Les marnes miocènes sont très souvent présentés et affleurent tout au long des cours inférieurs du Bou Regreg, puis viennent des formations détritiques plioquaternaires pouvant atteindre quelques dizaines de mètres d'épaisseur. Ces formations gréseuses et sableuses à ciment calcaire « calcarenite » constituent les grès de Rabat.

La stratigraphie simplifiée des formations de la Meseta cotière est donnée dans le tableau 2.

TABLEAU 2

Quaternaire		Terrasses alluvionnaires d'Oueds-limons plus ou moins encroutés-sables calcaires de dunes.
Pliocene		Conglomerats lumachelles-calcaires detritiques marins et dunaires .
Miocene		Marnes bleus-Molasses-calcaires Discordance Majeur
Carbonifère	Visien	Schistes grés et passages calcaires
	Tournaisien et Westphalien	Schistes et grès quartzitiques
Devonien	Superieur	Schistes
	Moyen	Calcaires récifaux
	Inférieur	Schistes et calcaires
Ordovicien - Silurien		Schistes avec bancs gréseux ou conglomératiques .

6• Ressources en matériaux

Le but du travail consiste à situer les ressources en matériaux routiers, d'en définir l'importance et les propriétés géotechniques.

6.1. Repérage des sites :

Les documents cartographiques existant étant tous au $\frac{1}{200.000}$ voir au $\frac{1}{500.000}$, échelles jugées trop petites pour pouvoir faire état de quelques détails. Par conséquent, on a adopté la carte géotechnique au $\frac{1}{50.000}$ qui malheureusement n'englobe pas toute

la Direction et dont la notice explicative n'a pas été encore éditée. Par contre elle permet une bonne représentation des phénomènes géologiques et une bonne localisation des carrières existantes.

C'est ainsi qu'après son examen, ainsi que celui des sondages et des puits qui ont été effectués dans la région par le service Hydrogéologique et après analyse de la documentation géologique locale (archives du centre National d'Etudes et de Recherches Routières, thèses, publications) une visite sur le terrain nous a été

nécessaire pour examiner sur chaque itinéraire, les carrières en activité ou abandonnées et les affleurements.

Pour ce qui est des sondages et des puits, seuls les travaux effectués par le service Hydrogéologique dans le but de la recherche d'eau sont disponibles.

La plus part, sont des puits qui indiquent la profondeur d'eau, mais qui ne donnent aucune indication sur la nature du matériau en profondeur ni de son épaisseur.

Les quelques sondages, sont malheureusement loin des affleurements et sont inexplorables.

6.2. Présentation des ressources en matériaux :

Les ressources en matériaux routiers dans la Direction de Rabat se présentent comme suit :

6.2.1 Les Grès de Rabat :

Ce sont des calcaires coquillers et gréseux d'âge plio-quaternaire qui s'étendent sur de larges surfaces entre Rabat et Kénitra, reposant la plupart du temps sur des poudingues ou conglomérats.

Les bancs de calcaires peuvent atteindre une puissance de 30 mètres. Leur tonnage est considérable et leur exploitation est rendue facile grâce à des très faibles découvertes dans la région de Sidi Bou-Knadel. Ces bancs de calcaires ont un pendage sub-horizontale.

6.2.2 Les calcaires de Oued Akreuch :

Une cartographie au 1 : 10.000 de la région a été réalisée (fig. 3)

et nous a permis de situer les principaux sites de roches qui se présentent comme suit :

- Des calcaires noduleux (nodules de 4 à 6 cm) à la base, de couleur grise noirâtre, surmontés par une épaisse série de calcaire lité de couleur grise à bancs centimétriques (4 à 10 cm).

Ces calcaires d'âge praguien de 50 m d'épaisseur et de 5 cm de découverte sont intercalés par de faibles interbancs péletiques.

- Une série constituée par du calcaire massif pouvant être dolométisé, de couleur grise et de calcaire dur cristallin de teinte rose constituant les « marbres » de l'Oued Akreuch. Ces calcaires denses de l'Oued Akreuch ont une épaisseur de 20 à 30 m et une découverte de 5 à 10 m.

Au niveau de plusieurs carrières, les calcaires de l'Oued Akreuch sont dressés à la verticale et comportent un système de failles très complexe (fig. 4).

6.2.3 Les calcaires de Oued Ykem

Ce sont des calcaires récifaux massifs d'âge Givetien affectés par des passes schisteuses.

Ces calcaires longent tout au long des cours supérieurs de l'Oued Ykem et sont d'une épaisseur de 50 m avec 4 à 5 m de découverte.

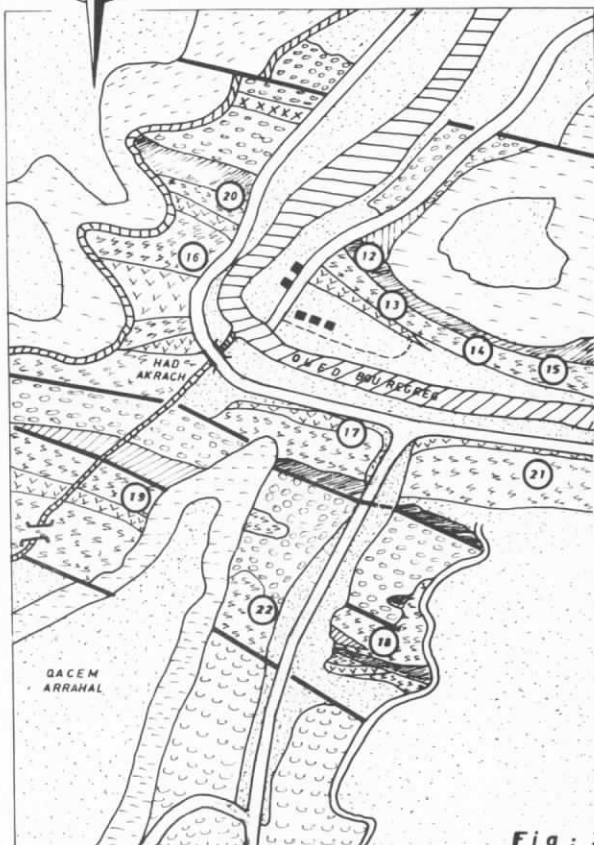
CARTE GEOLOGIQUE AU NIVEAU DES CARRIERES DE OUED AKRECH

LEGENDE

STRATIGRAPHIE

-  QUATERNAIRE EBOULIS
-  MIOCENE MARNES
BARRE DE CALCARENITE
-  VISIEN SUPERIEUR
GRES ET PELITES
-  EIFELIEN
PELITES VERDATRES
-  EMSIEN
DOLOMIE CALCAIRE
-  PRAGUIEN
CALCAIRE NODULEUX
-  SILURIEN
ARGILO-PELITE
-  ORDOVICIEN
GRESO-PELITES

-  FAILLES
-  ROUTES
-  N° DES CARRIERES
-  HABITATIONS



ECHELLE : 1 / 10 000

Fig : 3

COUPE AU NIVEAU DE LA CARRIERE N°20

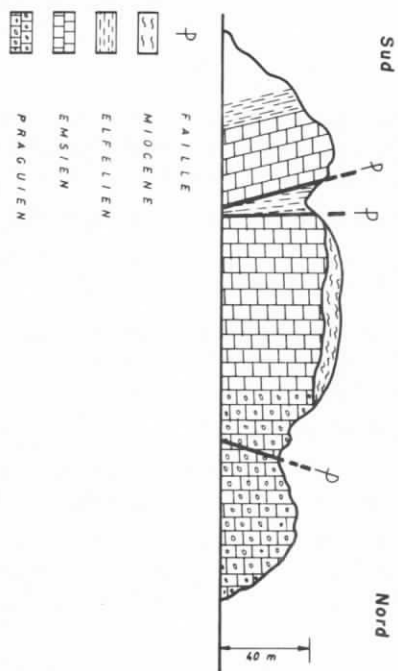


Fig : 4

6.2.4 Les quartzites et les calcaires de Skhirat

En intercalation dans les schistes, quelques petits bancs parfois des lambeaux de quartzites d'âge strunien affleurent certaines régions.

Des puits faits dans la région pour la recherche d'eau n'indiquent que la présence de schistes, les quartzites n'affleurent qu'en surface.

Les calcaires de Skhirat sont de même nature et du même âge que ceux de Oued Ykem, seulement les affleurements sont à ras du sol et pour savoir leur extension en profondeur, il est souhaitable de faire des sondages.

6.2.5. Dépôt meubles

Dans cette région de Rabat, seul le sable de plage qui est disponible et qui pourra être utilisé comme matériau de construction, aussi quand les besoins en exigent comme matériau routier.

C'est un calcaire coquier non consolidé d'âge quaternaire.

Ce sable malheureusement, vu les contraintes de l'environnement ne peut pas être exploité partout.

Vers Bou Knadel, c'est le même problème qui se pose, seulement vers la limite Nord de la Direction où les contraintes sont nulles, on trouve une sablière en exploitation.

7• Identification des carrières :

On note que dans la Direction de Rabat, la plupart des sites possibles de carrières de roches sont constitués de roches calcaires.

La plupart des carrières sont en activité et fournissent principalement des matériaux tels que des tout venants (suivant les demandes des chantiers) ou des gravillons pour matériaux de construction.

D'autres sont abandonnées, soit parce qu'elles sont épuisées ou alors parce que leur exploitation est rendue difficile vu leurs mauvais emplacements (près des Habitations, près de la voie ferrée...) pour les affleurements, leurs limites et leurs épaisseurs demanderaient à être précisées par sondage si on voulait connaître les quantités exactes de matériaux disponibles.

Donc les études que l'on a réalisé le long des itinéraires ont permis de localiser 28 sites de roches dont 21 sont en exploitation, 3 sont abandonnées et 4 en affleurement.

C'est ainsi que pour chaque carrière en exploitation ou abandonnée et pour chaque affleurement, on a pris des échantillons pour analyse au laboratoire. Ces échantillons sont de deux types :

- Fragments de roches pour toute carrière et affleurement.
- Granulats pour les carrières en exploitation.

Ainsi nous avons identifié l'emplacement de ces ressources et nous les avons localisées sur une carte de la D.P.E. de Rabat. Des fiches de granulats ont été élaboré et donnent les renseignements techniques sommaires concernant l'ensemble de ressources. Il convient de noter que d'autres données doivent être déterminées pour pouvoir constituer un inventaire complet de principales exploitation de la région de Rabat.

Nous donnons ci-joint des tableaux récapitulatifs sur les carrières, une carte de la Direction de Rabat avec localisation de ces ressources et un exemple de fiche d'inventaire que nous avons établi pour chaque carrière.

On peut noter enfin qu'un travail similaire peut être fait dans chaque D.P.E. pour élaborer un inventaire des principales exploitations marocaines de granulats qui doit être mis à jours périodiquement. Un tel document peut rendre un service précieux à tous les intéressés par les granulats.

Annexe :

Exemple de fiche d'inventaire de carrière.

TABLEAU 3.a

Des carrières	Position	Nature de la roche	Etat d'exploitation	Propriétaire	Accès	Epaisseur de la découverte	Epaisseur du matériau exploitable	Coef. de fragmentation dynamique	Masses spécifiques
1	RP.1-FK.71	Calcaire massif	Abandonnée	Société Doukkala	Accessible	5	40	28	2,71
2	RP.1-FK.70 à 1 Km à g	Calcaire massif	En Expl on	Hadj Omar	Accessible	0,40	30	27	2,71
3	CT. 2542 FK.2+200	Calcaire massif	En Expl on	Société Doukkala	Accessible	1	35	25	2,72
4	RP.1-FK.69	Quartzite	Affluement	Etat	A aménager	/ 0		12	2,53
5	RP.36-FK.51	Quartzite	Affluement	Bied Intracit	A aménager	0	8	16	2,74
6	RP.1-FK 61 +500	Calcaire massif	Affluement	Bied oulad Atman	A aménager	-	-	34	2,59
7	RP.1-FK.63	Calcaire	Affluement	Etat	Accessible	-	-	15	2,54
8	RP.1-FK.66+600 à 300m à d	Calcaire	En Expl on	Ben Souda	Accessible	0,40	25	23	2,54
9	RP.1-FK.73 à 200 m à g	Calcaire	Abandonné	Etat	Accessible	0,50	10	19	2,59
10	Akreuch RD RS.225	Calcaire rose cristallin	En Expl on	Tadla	Accessible	5	30	23	2,71

TABLEAU 3. b

11	Akreuch RD RS.225	Calcaire Cristallin	En Expl <u>on</u>	Bel Atd	Accessible	5	25	22	2,78
12	Akreuch RD RS.225	Calcaire rose Cristallin	En Expl <u>on</u>	Société Doukkala	Accessible	6	50	23	2,75
13	Akreuch RD RS.225	Dolomie Calcaire.	En Expl <u>on</u>	Bel Atd	Accessible	7	30	22	2,74
14	Akreuch RG	Calcaire rose Cristallin	En Expl <u>on</u>	Dar Dmama	Accessible	8	40	23	2,74
15	Akreuch RG	Calcaire massif	En Expl <u>on</u>	Soujjet Jabril	Accessible	10	40	25	2,85
16	Akreuch RG	Calcaire noir	En Expl <u>on</u>	Hadj Bou Ameur	Accessible	4	30	23	2,69
17	Akreuch RG	Calcaire gris massif	En Expl <u>on</u>	Abdellah	Accessible	2	35	21	2,70
18	Akreuch RG	Calcaire. rose cristallin et calc. gris	En Expl <u>on</u>	Ahmed Khelifa	Accessible	1	30	26	2,71
19	Akreuch RG	Marbres de Akrouch.	En Expl <u>on</u>	Société Doukkala	Accessible	10	50	21	2,55
20	Akreuch RG	Calcaire gris	Abandonné	Hadj Bou Ameur	Accessible	8	25	23	2,54

TABLEAU 3. c

21	RP.2-PK.12+ 400 à 100 m à D.	Bancs de calcaire durs et grès de Greda	En Expl ^{on}	Hadj Miloud Chaabi	Accessible	3	20	63	2,55
22	RP.2-PK.12 + 700	Bancs de calcaire durs et grès de Greda	En Expl ^{on}	Mouchtach	Accessible	3	25	38	1,98
23	RP.2-PK.12 + 800	Bancs de calcaire durs et grès dunaire.	En Expl ^{on}	Harbal	Accessible	2,5	20	36	2,23
24	RP.2-PK.12 + 900	Bancs de calcaire durs et grès dunaire.	En Expl ^{on}	Nadak	Accessible	3	30	43	2,18
25	RP.2-PK.13	Calcaire dunaire	En Expl ^{on}	Brahim Touil	Accessible	3	20	43	1,88
26	RP.2-PK.13 + 200	Calcaire dunaire	En Expl ^{on}	Karim	Accessible	2	25	41	2,16
27	B. Knadel CT.2527-PK 0,5	Calcaire dunaire	En Expl ^{on}	Société Doukkala	Accessible	0,5	15	39	1,70
28	B. Knadel RP.22-PK.21 à 1,800 km à g.	Sable de plage	En Expl ^{on}	Société Ait Mzal	Accessible	0	-	-	-

LEGENDE :

- RP = Route principale.
 RS = Route secondaire.
 CT = Chemin tertiaire.
 PK = Point kilométrique.
 RG = Rive gauche.
 RD = Rive droite.

DPE : RABAT FICHE D'INVENTAIRE DE CARRIERE

PAGE :

N° de carrière :
 Exploitant :
 Nature du matériau :

Decouverte :
 Epaisseur du materiau exploitable :
 Accès :

Type d'installation : OUI ☐
 Possibilité de lavage des gravillons : NON ☐
 Stockage :
 Transport : Chemin de fer : ☐ Route : ☐
 Production annuelles :

Classe granulaires :
 Production annuelle :
 Domaine d'utilisation :

Qualité des materiaux : d= D=
 Densité apparente :
 Applatissage :
 % d'impuretés :
 Fregmentation dynamique :
 Deval humide :
 Coefficient de polissage accéléré :

Qualité du sable naturel : ☐ concassage : ☐
 IP : % de filler :
 Date des essais :