

RESSOURCES EN MATERIAUX

par BURTE
L.P.E.E.

L'exposé qui va vous être présenté dans le cadre du Chapitre I « Bilan : Evaluation de la Politique Routière des dix dernières années 1974-1984 » a pour objet les Ressources en Matériaux dans le paragraphe de la Réalisation Routière.

Cet exposé sera divisé en 3 parties :

1. Données sur la géologie du Maroc.
2. Matériaux exploités au Maroc.
3. Politique dans l'avenir.

1. Données sur la géologie du Maroc

Il paraît intéressant de débiter cet exposé par quelques éléments de géologie générale, un rappel très simplifié de la classification des roches et des renseignements sur l'emploi à des fins routières des roches les plus fréquemment exploitées.

1.1 – Géologie générale

Le Maroc est un pays qui présente une succession complète d'ères et d'étages géologiques associée à une grande variété et une grande richesse de types de roches.

Il suffit, pour s'en convaincre, d'examiner une carte géologique du Maroc.

Nous trouvons, depuis le Précambrien :

- l'ère Primaire (Cambrien — Silurien — Dévonien — Carbonifère — Permien).
- l'ère Secondaire (Trias — Lias — Dogger — Malm et Crétacé).
- l'ère Tertiaire (Eocène — Oligocène — Miocène et Pliocène).
- l'ère Quaternaire.

Les roches englobent de façon très succincte :

- des roches éruptives d'épanchement : andésites, microdiorites, rhyolites, trachytes, dacites, phonolites et surtout basaltes.
- des roches éruptives profondes et semi-profondes :

granites divers, microgranites, syénites, dolérites, diorites, péridotites, pyroxénolites, gabbros.

- des roches métamorphiques et cristallophylliennes : schistes, cornéennes, phyllades, micaschistes, quartzites, magmatiques, gneiss.
- des roches sédimentaires variées : schistes, quartzites, grès, conglomérats, calcaires, dolomies, marnes, argiles, etc...

La répartition schématique de ces différentes roches est la suivante :

- roches éruptives dans la chaîne de l'Atlas et de l'Anti-Atlas, avec quelques remontées ou coulées dans le reste du Maroc.
- roches métamorphiques à proximité des précédentes.
- roches sédimentaires dans la chaîne du Moyen Atlas et du Rif, bassins côtiers...

1.2 – Classification des roches

Elle peut être résumée, de façon très simplifiée, par le tableau suivant :

ROCHES ERUPTIVES

de surface	Rhyolite	Trachyte	Andésite	Basalte
de semi-profondeur	Microgranite	Microsyénite	Microdiorite	Dolérite
de profondeur	Granite	Syénite	Diorite	Gabbro
	Acide _____			Basique

Roches métamorphiques et cristallophylliennes

- | | | |
|--------------------------|-------------|----------|
| — Schistes | Micachistes | Gneiss |
| — Calcaire métamorphique | Marbres | Cipolins |

Roches sédimentaires

- Roches de précipitation chimique :
Calcaire—dolomie
- Roches détritiques : argiles, sables, grès, conglomérats.

1.3 – Emploi routier des roches

Rappelons tout d'abord la terminologie employée pour désigner les différentes couches d'une chaussée à l'aide du schéma suivant :

Couche de surface

Couche de base

Couche de fondation
Sol de fondation ou couche de forme.

Les prescription imposées pour les matériaux varient en fonction de la classe du sol de fondation et de la catégorie du trafic. Elles peuvent être résumées comme suit :

	COUCHE	DIMENSION mm	INDICE DE PLASTICITE	EQUIVA- LENT SABLE	DEVAL HUMIDE	LOS ANGE- LES
Fondation	grave non traitée	≤ 40 concassé 30%	non mesurable	> 40	> 5	< 30
	grave traitée	$\leq 31,5$	non mesurable	> 30	$> 2,5$	< 40
	sable traité	0/1 0/4 0/6	non mesurable	> 30 ou > 40		
Base	grave traitée	≤ 20 % concassé variable	non mesurable	> 30	> 3 ou $> 3,5$	< 20 ou < 30
Surface	enduit	concassé ≤ 14			coefficient polissage accélééré > 45	< 20
	béton bitumineux	concassé			CPA > 50	< 15

Les matériaux pour couche de base et fondation peuvent être élaborés à partir de roches de qualité moyenne ou de terrasses alluviales à galets siliceux ou calcaires assez durs. Par contre les matériaux pour couche de surface doivent répondre à des prescriptions beaucoup plus sévères (dureté, rugosité...). Ces qualités sont essentiellement l'apanage de certaines roches éruptives ou de roches sédimentaires ou métamorphiques siliceuses (quartzites, cornéennes). Aussi les roches couramment exploitées sont elles des microgranites et granites, des diorites, dolérites, beaucoup de basaltes, des quartzites.

2. Matériaux exploités au Maroc

Après corrélation entre le réseau routier et les données géologiques précédentes, les ressources en matériaux dans les différentes régions du Maroc seront examinées ainsi que les différentes roches exploitées.

2.1 – Corrélation réseau routier-données géologiques

Une superposition du réseau routier sur la carte géologique du graphique 1 montre qu'une partie importante des routes se trouve dans le domaine des roches les moins intéressantes au point de vue routier (Roches sédimentaires récentes à prédominance argileuse ou grés-sableuse).

Cependant des remontées du substratum poléozoïque permettent de faire affleurer des formations plus compactes et plus dures telles que des quartzites et des calcaires dolomitiques, dans des régions à forte densité d'activité.

2.2 – Ressources des différentes régions du Maroc

En général, pour un chantier donné, les matériaux étaient recherchés le plus près possible, ce qui pouvait influencer sur la qualité des matériaux retenus.

Il est certes possible de trouver des éléments pour couche de base et couche de fondation dans un rayon assez réduit, mais il convient d'admettre des distances de transport assez importantes pour les matériaux plus nobles des couches de surface.

— Régions Sahariennes ; les formations rocheuses les plus représentées correspondent aux encroûtements et calcaires parfois siliceux du Quaternaire, qui, après concassage, peuvent servir à élaborer les couches de base et de fondation. Les concassés pour enduits superficiels, s'ils doivent présenter un coefficient Los Angeles inférieur à 20, seront difficiles à trouver. Une prospection dans ce sens devra être effectuée (voir les calcaires crétacés pour chercher les niveaux les plus durs par exemple).

— Région d'Agadir ; les matériaux de construction et viabilité proviennent de carrières exploitant des roches calcaires et des roches volcaniques qui répondent plus ou moins aux prescriptions.

— Région de Safi ; exploitation de calcaires crétacés plus ou moins siliceux et dolomitiques, qui ne sont pas assez durs et compacts.

— Région de Marrakech ; les matériaux de viabilité proviennent essentiellement du concassage de galets de tout-venant d'oued, très abondants dans les talwegs au pied de l'Atlas.

Région d'El Jadida ; exploitation de calcaires dolomitiques du pailleur, durs et compacts.

— Région de Casablanca ; les carrières pour granulats routiers des couches de surface exploitent les quartzites du socle primaire. Ces mêmes roches servent à élaborer les matériaux pour couches de base. Les couches de base et de fondation sont aussi réalisées à partir des calcarénites (grès dunaires) les plus compactes et les plus dures.

— Région de Rabat ; ce sont les calcaires dolomitiques du Primaire, durs et compacts, qui fournissent les matériaux les plus nobles. Ils sont extraits de carrières ouvertes à proximité de l'Oued Akrech et de l'Oued Yquem.

— Région de Meknès ; des basaltes du Quaternaire affleurent sur de vastes étendues ; ils sont exploités pour fournir tous les matériaux de viabilité et de construction (ballast O.N.C.F., granulats à béton et routiers) et présentent de bonnes caractéristiques. La zone principale d'extraction se situe vers Sebaa Ayoune.

— Région de Larache, Tanger et Tétouan ; dans la partie Sud de ces régions les matériaux routiers ont été souvent élaborés à partir des éléments graveleux des terrasses Villafranchiennes dont les galets durs donnent des granulats concassés à semi-concassés (en fonction de la taille de ces galets). Dans la partie Nord ce sont des calcaires, généralement du Crétacé, qui servent de matière première.

— Région d'El Hoceima — Nador ; là encore ce sont des calcaires qui sont exploités pour fournir les matériaux routiers, calcaires de la dorsale rifaine vers El Hoceima, calcaires du Jurassique vers Nador.

— Région de l'Oriental ; les matériaux de viabilité sont élaborés à partir du concassage de basaltes du Quaternaire identiques à ceux des coulées de la région de Meknès. Les matériaux moins nobles peuvent provenir de calcaires dolomitiques du Jurassique.

— Pour les régions montagneuses, à l'exception du Rif, il n'y a pas de problèmes pour trouver des sources d'approvisionnement.

— Il convient également de tenir compte des possibilités offertes par les tout-venants d'oued qui existent en de nombreux points, sauf dans le Rharb.

2.3 — Caractéristiques des principales roches exploitées

Les roches exploitées et les matériaux élaborés sont testés à l'aide des essais suivants :

Essais Deval et Micro-Deval

Essais Los Angeles et de Fragmentation Dynamique.

Essais de Forme et de Propreté.

Les résultats pour les granulats les plus favorables obtenus sont les suivants :

- Quartzites :
 - . Coefficient Deval largement supérieur aux spécifications.
 - . Los Angeles inférieur à 20, parfois de l'ordre de 15.
 - . Propreté souvent dégradée par la présence de films argileux à la surface des bancs de quartzites ou de niveaux schisto-argileux entre bancs.
 - . Forme ; tendance à donner des éléments plats ; concassage avec plusieurs étages pour remédier à cet état de fait.
- Basaltes :
 - . Coefficient Deval supérieur aux valeurs des spécifications.
 - . Los Angeles de l'ordre de 20.
 - . Propreté ; bonne si l'élimination de la couche altérée de surface a été correctement menée.
 - . Forme ; bonne.
- Calcaires dolomitiques primaires :
 - . Coefficient Deval répondant aux spécifications.
 - . Los Angeles de l'ordre de 20 à 25.
 - . Propreté bonne si le massif calcaire n'a pas été karstifié.
 - . Forme assez bonne ; tendance à produire des éléments plats si le concassage est mal adapté.

Nous arrêterons là la revue rapide et non exhaustive des ressources en matériaux les plus courants pour essayer de définir des modalités permettant d'optimiser la production des matériaux routiers.

3. Politique d'avenir

Nous continuerons de distinguer les matériaux pour couche de base et de fondation et ceux pour couche de surface.

Pour un chantier donné les matériaux pour couche de base et de fondation représentent des volumes importants. Il est donc souhaitable, par souci d'économie, de trouver à faible distance des formations qui pourront être utilisées. Afin de ne pas être pris de court il conviendrait de réaliser le recensement des possibilités de chaque région en envisageant le traitement de certains matériaux (graves et sables par exemple, traitement au laitier, au ciment ou au bitume). Ce recensement est déjà lancé par la Direction des Routes dans certaines régions du Maroc.

Les matériaux pour couche de surface représentent des volumes plus faibles et, étant donné les qualités requises, pourront être transportés sur d'assez longues distances. La sélection de ces matériaux pourra être élargie et rendue plus sévère par la mise en route d'essais complémentaires à ceux actuellement réalisés ; nous pensons surtout au coefficient de polissage accéléré dont le matériel en cours d'acquisition par le Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes'. Pour exploiter

ces matériaux on peut concevoir des carrières régionales importantes fournissant des granulats de très bonne qualité dans un certain rayon. Ces carrières, par suite du perfectionnement du matériel de concassage, peuvent intéresser des roches trop dures qui avaient été délaissées jusqu'alors.

Les fournitures de telles carrières seraient très bien connues, parfaitement homogènes et calibrées. Elles permettraient donc des études de formulation optimale qui éviteraient les études ou démarrage de chaque chantier.

Le Maroc est un pays riche en roches aptes à fournir des matériaux de viabilité. Il convient de sélectionner les meilleures en les testant à l'aide de tous les essais actuellement mis au point et de les exploiter par des carrières modernes assurant une production régulière. Pour augmenter la qualité des routes, leur sécurité et leur durée, il est souhaitable que l'Administration définisse une politique des ressources en matériaux, sur le plan de l'inventaire et de la recherche puis sur le plan de l'exploitation.