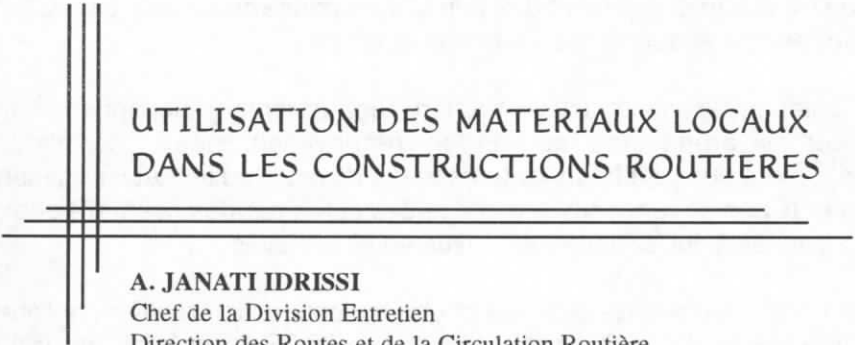




UTILISATION DES MATERIAUX LOCAUX DANS LES CONSTRUCTIONS ROUTIERES

A. JANATI IDRISSE

Chef de la Division Entretien

Direction des Routes et de la Circulation Routière

A. RAIS

Chef du service chaussées, Terrassements et Matériaux à la DRCR

INTRODUCTION

L'infrastructure dans le monde rural est un outil important de toute politique d'aménagement de territoire. En effet, elle permet le désenclavement des populations et leur accès aux marchés des villes avoisinantes, donc à la vie économique du pays. Elle constitue aussi une ossature fondamentale pour le développement économique et social de la zone desservie et facilite la création d'autres projets sociaux.

Dans ce cadre, le Ministère de l'Agriculture, de l'Équipement et de l'Environnement a lancé, en 1995, un programme important de construction de routes rurales. Les opérations de ce programme d'environ 11 000 km, comportant le bitumage de certaines routes dont le trafic le justifie (environ 5000 km) et l'aménagement des points durs pour améliorer la circulation sur les autres routes concernées (environ 6000 km).

Par ailleurs, la construction routière est fortement consommatrice de ressources granulaires qui ne se renouvellent pas. Ces matériaux représentent une part importante dans les travaux routiers et l'utilisation des matériaux nobles renchérit davantage ces coûts par des coûts d'élaboration et de transport qui deviennent de plus en plus élevés.

Dans un souci d'optimisation des coûts de construction routière, la Direction des Routes et de la Circulation Routière (DRCR) a engagé en 1996, un important programme de recherche portant sur la valorisation de techniques routières à base de matériaux locaux peu performants et l'élaboration des spécifications ainsi que les conditions d'utilisation de ces matériaux.

La présente communication donne un aperçu sur la démarche adoptée par la DRCR pour valoriser les techniques routières à base de matériaux locaux et un premier bilan des réalisations avec ces techniques.

CONCEPTION ET REALISATION

La réalisation du programme national des routes rurales dans les délais courts et à faibles coûts nécessite l'élaboration d'une méthodologie appropriée qui consiste à définir, au niveau des études et des travaux, des normes souples s'adaptant aux spécificités rurales.

Par ailleurs, on peut raisonnablement considérer que l'agressivité du trafic sur les routes rurales est négligeable. Le recours à l'utilisation des graves non traitées spécifiées dans les Cahiers des Prescriptions Communes routiers (CPC), ne peut que surenchérir le coût des opérations sans apport appréciable au niveau de service de la chaussée. C'est pour cette raison que des amendements ont été apportés aux spécifications en vigueur au niveau des études et des travaux.

Au niveau des études, les CPC applicables aux études routières prévoient la réalisation des études en trois phases (Etude de définition, Avant projet et Projet d'exécution) et définissent la consistance de chaque phase. La pratique a montré que le strict respect de leurs prescriptions nécessite un délai d'études très long, incompatible avec la programmation des travaux. Pour alléger cette procédure, tout en préservant la qualité des études, des dérogations à certaines clauses du CPC des études sont introduites pour certains projets.

Au niveau des travaux, la recherche de techniques adaptées et économiques a imposé des amendements aux stipulations du CPC applicables aux travaux routiers courants pour tenir compte des spécificités des routes rurales et éviter ainsi que la recherche d'un niveau de qualité inapproprié au contexte de la route non revêtue ne génère un surcoût injustifié. Ainsi, de nouvelles techniques routières à base de matériaux locaux peu performants ont été introduites. Ces techniques d'aménagement dépendent exclusivement de la nature des matériaux locaux disponibles autour du tracé (pierre cassée, tout venant d'oued, tufs et encroûtements calcaires, grave villafranchienne, gypse, stérile des carrières, etc...).

ACTIONS POUR LE DEVELOPPEMENT DES MATERIAUX LOCAUX

Les principales actions de valorisation des matériaux locaux, entamées par la DRCR sont citées ci-après :

1. DISPOSITIONS TECHNIQUES

Pour la mise en valeur des matériaux locaux, la DRCR a édité un certain nombre de documents qui décrivent les spécifications, les conditions et les techniques d'utilisation. On peut en citer :

a - le guide d'aménagement des points durs

Ce guide d'aménagement des points durs fixe un texte de référence qui définit les études à mener, les points à traiter, les contrôles de travaux à réaliser et la démarche à suivre pour, d'une part, établir le suivi du comportement des pistes et, d'autre part, assurer leur entretien. Il définit également, les principales caractéristiques des matériaux inventoriés par région.

b - le guide technique pour l'entretien et la construction des routes non revêtues

Ce document regroupe les différents types de matériaux qui peuvent être utilisés en couche de roulement ainsi qu'en ensemble de dispositions constructives relatives à l'exécution des travaux et à l'entretien.

c - le catalogue des structures des chaussées neuves, édition 1996 :

Ce catalogue prévoit plusieurs types de structures à base de matériaux locaux à savoir :

- matériaux de type GND ;
- matériaux de type GNC ;
- matériaux de type GVC et GAC ;
- pierre cassée ;
- GNf1 , GN f2 , et GN f3.

d - le manuel de renforcement des routes revêtues :

Ce manuel préconise l'utilisation des matériaux locaux traités de type GAC, GVC et non traités de type GNC et GND.

Il réserve également tout un chapitre sur le retraitement en place des chaussées résiduelles.

e - Circulaire n° 2143/430/133/23 du 11 juin 1996 :

Dans cette circulaire, il a été demandé aux Directions Régionales et Provinciales des Travaux Publics (RTP et DTP), d'inclure toujours dans les études routières et les CPS des travaux neufs, les variantes à base de matériaux locaux pour les routes à faible trafic et de coordonner la prospection des matériaux avec les unités régionales du Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes (LPEE). Dans le même sens, les laboratoires régionaux du LPEE ont été sensibilisés par leur direction centrale.

f - Circulaire n° 215/10/719/98 du 20 janvier 1998 :

Par cette circulaire, il a été demandé au LPEE et aux RTP/DTP d'adopter la même démarche pour les travaux de renforcement des chaussées revêtues à faible trafic et d'introduire, autant que faire ce peut, des structures économiques à base de matériaux locaux moins performants.

2. ETUDES

- Etude de mise en valeur des matériaux locaux

Cette étude mise en valeur des matériaux locaux a pour objectif la réalisation des missions suivantes :

a - mission d'assistance technique auprès des laboratoires régionaux du LPEE, des RTP et des DTP pour :

- l'orientation et la prospection des matériaux locaux ;
- le dimensionnement et le choix des techniques faisant appel aux matériaux locaux ;

l'élaboration des prescriptions relatives à chaque technique choisie avec définition du plan expérimental de suivi particulier.

b - mission de collecte de données de suivi de réalisation du chantier et de comportement de chaussées sous trafic.

c - mission de synthèse des différentes expériences pour la valorisation de chacune des techniques expérimentées et l'élaboration de prescriptions spécifiques.

Ces missions ont été traduites sur le terrain par la constitution d'une commission technique DRCCR/LPEE qui effectuent des visites sur les lieux pour orienter et assister les DTP et les laboratoires régionaux dans leur choix des solutions à adopter et qui élabore des spécifications provisoires des différents matériaux locaux utilisés dans les assises de chaussées.

- Etude d'amélioration des techniques d'aménagement de piste et entretien des routes non revêtues.

Cette étude comporte les missions suivantes :

- diagnostic des projets réalisés à base de matériaux locaux et établissement

d'une liste de projets susceptibles d'être réalisés par des techniques à base de matériaux locaux ;

- l'élaboration d'un guide d'aménagement des points durs (cité plus haut).

3. LA RÉALISATION ET LE SUIVI DU PROGRAMME PILOTE

Les techniques intégrant les matériaux locaux dans les structures routières ont été élargies à l'utilisation des tufs et encroûtements calcaires. Ainsi, un programme de routes inscrites en aménagement dans les provinces de Settat et Safi ont été réalisées en utilisant des matériaux tuffacés en corps de chaussées. Ces routes font l'objet d'un suivi particulier de la part de la DRCR.

4. ACTIONS DE FORMATION

Dans le domaine de la formation, la DRCR a organisé plusieurs séminaires et journées de formation ayant trait aux pistes rurales et aux matériaux locaux. On peut en citer :

- Séminaire sur les matériaux locaux dans la région du centre, le 6 mai 1994 à Casablanca ;
- Journée sur les carrières et les granulats dans la région du centre sud, le 2 décembre 1994 à Méknès ;
- Journée sur les matériaux de construction dans la région de Tensift, le 19 mai 1995 à Marrakech ;
- Séminaire sur les routes rurales, le 6 juillet 1995 à Taza ;
- Journée d'études sur les matériaux locaux, le 11 avril 1996 à Larache ;
- Séminaire sur l'utilisation des matériaux locaux dans les constructions routières, le 27 mai 1997 à Rabat ;
- Séminaire international sur les pistes rurales, les 22 et 23 Septembre 1997 à Rabat ;

EVALUATION DES TECHNIQUES A BASE DE MATERIAUX LOCAUX

Les techniques à base de matériaux locaux ont permis de faire des économies substantielles au niveau des projets réalisés. Une étude comparative entre ces techniques et les techniques classiques basées sur les matériaux concassés montre que l'utilisation des matériaux locaux permet de faire des économies importantes au niveau des travaux qui (jusqu'à 40 % du coût du projet).

Le tableau ci-dessous, donne les coûts de certains aménagements réalisés en tuffs et encroûtements calcaires comparés aux techniques classiques à base des matériaux élaborés de type GNF :

Route	Long en km	Largeur de plate-forme	Coût en Kdh		Réduction du coût de :
			Estimation de la Tech. classique (GNF)	Technique à base de matériaux locaux	
CT 1244	18	8 m	6722	4130	39 %
CT 1037	40	8 m	13987	9139	35 %
CT 6515	12	6 m	2867	1675	42 %
CT 6535	15	6 m	3778	3170	16 %

En ce concerne le comportement de ces techniques, les premiers résultats sont encourageants, mais un suivi de ces projets s'avère nécessaire pour mieux maîtriser la loi de comportement de ces matériaux locaux.

Un premier bilan des projets réalisés par des techniques utilisant les matériaux locaux a été établi en 1997 (**annexe 1**).

Selon la disponibilité, les matériaux utilisés sont de type : pierre cassée, tout venant d'oued, tufs et encroûtements calcaires, grave villafranchienne, gypse, stérile des carrières, etc...

Les épaisseurs varient de 20 à 50 cm selon la nature du sol support traversé et de l'environnement du tracé.

CONCLUSION

Plusieurs techniques à base de matériaux locaux peu performants, ont été utilisées pour l'aménagement et la construction des routes rurales à faible trafic. Le choix de la technique à adopter dépend exclusivement des matériaux locaux disponibles à proximité des projets. Mais il dépend aussi de la nature du sol traversé par le tracé, du trafic et du niveau d'aménagement souhaité.

Les routes réalisées à base des matériaux locaux offrent, jusqu'à présent, des qualités de roullance satisfaisantes. La pertinence des solutions techniques adoptées s'en trouve renforcée. Mais le suivi de ces projets est nécessaire pour se faire une idée sur la loi d'évolution des matériaux locaux afin de définir une politique de leur entretien.

Les techniques basées sur l'utilisation des matériaux locaux moins performants se justifient également par des raisons économiques puisqu'elle permettent d'épargner des dépenses sur :

a - le transport de matériaux dans la mesure où les zones d'emprunt se trouvaient à proximité des chantiers et que le coût au m³ de matériaux mis en place est fonction de la distance moyenne (D) de transport :

$$\text{Coût (dh/m}^3\text{)} = 30 + 3 \times D \text{ (km)}$$

(*)

b - l'élaboration des matériaux dans la mesure où le coût de la technique utilisant les matériaux locaux est inférieur à celui de la technique classiques à base de matériaux conformes aux spécifications. Les gains peuvent varier de **15 à 40 dh/m²**.

c - l'entretien du réseau à proximité des projets qui est souvent dégradé par l'effet de l'agressivité des camions qui approvisionnent le chantier en matériaux à partir des carrières lointaines.

(*) : Relation établie à partir des opérations d'aménagements déjà réalisées.

ANNEXE 1

BILAN DES RÉALISATIONS

Tableau récapitulatif des réalisations

<i>DTP</i>	<i>Route</i>	<i>PK</i>	<i>Type de matériau utilisés</i>	<i>Année de réalisation</i>	<i>Nature des travaux</i>
SUD					
Ouarzazat	CT 6903	0/15	GNF	1996	A
Assa Zag	CT 7084	0/19	TV roulé	1996	C
	CT 7084	19/48	TV roulé	en cours	C
	CT 7084	48/73	TV roulé	1996	C
TENSIFT					
Essaouira	CT 6650	5/13	TV d'Oued	1995	A
	CT 6626	30/37	TV d'Oued	1995	A
	CT 6648	0/21	TV d'Oued	encours	A
	CT 6630	0/6	TV d'Oued	1996	C
Haouz	CT 6034	8 Km	TV d'oued	En cours	C
Safi	CT 6535	12/27	Mélange (TV+Grave+Limon)	1996	A
	CT 6515	12/24	Tufs et encroûtements calcaires	1996	A
	CT 6511	10 Km	Gypse	1984	C
	CT 6501		GNA traité au ciment	1993	C
El Kelaa	CT 6105	21Km	TV d'oued	1995	A
	CT 6229	18 Km	TV d'oued	1996	A
CENTRE					
Beni-Mellal	CT1906	13/27	Pierre cassée	1996	A
	CT 1663	0/5	Pierre cassée	1996	C
Settat	CT 1244	0/19	Tufs et encroûtements calcaires	1996	A
	CT 1037	10 Km	Tufs et encroûtements calcaires	en cours	A
Azilal	N.C	0/16	TV roulé 0/40	en cours	C
	N.C	16/37	TV roulé 0/40	1995	C
Khouribga	NC	101Km	Schiste+divers	1996	A
	NC	54 Km	Schiste (10 à 15 cm)	1996	A
	CT 1513	1 Km	20 bloc+7PC	1996	C
	CT 1519	4 Km	20 bloc+7PC	1996	C
	CT 1516	1,2/1,5 7/7,9	20bloc+7PC	1996	C
El Jadida	CT 1343		GNC	1994	C
N. OUEST					
Kénitra	CT 1469	0/5	Villafranchien	1995	A
	CT 2468	0/3	Villafranchien	1995	A
	CT 2470	6/17	GND	1996	C
	CT 2461	8/13	Pierre cassée	1996	C
	RR406		MS traités à la chaux et ciment	1994	

A : Aménagement

C : Construction

TABLEAU RÉCAPITULATIF DES RÉALISATIONS (SUITE)

Khemisset	CT 2535	16 Km	TV roulé Balastière	1996	A
Sidi Kacem	CT 2316	15 Km	Carrière Had Kourt	1996	A
Tetouan	N.C	7 Km	GNC	1996	A
C. SUD					
Ifrane	CT 3401	0/7	MHN	1996	A
Khenifra	CT 2513	16 Km	TV d'oued	1996	C
C. NORD					
Hoceima	CT 8509	0/9	TV d'Oued	1996	A
Taza	CT 4504	0/20	TV d'Oued	1996	A
	CT 4822	82/108 km	TV d'Oued	En cours	A
	CT 4502	10/23	TV d'Oued	Encours	A
		34/64	TV d'Oued		A
	CT 4501		TV d'Oued	1997	A
	CT 4409		GNB légèrement plastique	1992	
Boulemane	CT 4959	15Km	TV d'oued	En cours	C
	CT 4983	5 Km	TV d'oued	1996	C
	CT 4703	26 Km	TV d'oued	1995	C
ORIENTAL					
Nador	CT 8106	35/45	GNF	1995	A

A : Aménagement

C : Construction

Total	683 Km dont 460 en aménagement et 223 en construction
--------------	--

ANNEXES 2

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX INVENTORIÉS PAR RÉGION

Région Sud, Région Tensift, Région Centre, Région Nord Ouest
Région Centre Sud, Région Centre Nord, Région Oriental

ORIENTAL

PROVINCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES GENERALES	APPRECIATION D'UTILISATION
OUJDA	- Pierre de ramassage - Stériles de carrière - Tout-venant d'Oued	Plasticité moyenne à faible	Problème de gros éléments et déficit de plasticité
NADOR	- Calcaire tendre - Calcaire tendre - Tout-venant d'Oued - Grès schisteux	Dureté moyenne à faible plasticité	Exploitation mécanisée

CENTRE NORD

PROVINCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES GENERALES	APPRECIATION D'UTILISATION
BOULEMANE	- Tout-venant d'Oued	Origine sablo-schisteuse plasticité faible et dureté moyenne	Problème éventuel de gros éléments et de déficit de plasticité
	Tout-venant naturellement fracturé	Plasticité faible et dureté faible à moyenne	Déficit de plasticité et élimination gros éléments
TAZA		D'origine schisteux moyennement plastique et de dureté faible	Gros éléments et déficit éventuel de plasticité
	Tout-venant d'Oued	D'origine sablo-schisteux, faible plasticité et dureté moyenne	Problème de gros blocs et déficit de plasticité
		D'origine limon-marneux moyennement plastique	" " "
	Tout-venant naturellement fracturée	D'origine calcaire tendre et plastique	Sans trop de problèmes élimination de gros éléments
TAOUNATE	Tout-venant d'Oued	Moyennement plastique et dureté correcte moyenne	Problème éventuel de gros éléments
F E S	Tout-venant naturellement fracturé	-D'origine calcaire moyennement plastique et de faible dureté	-Sans trop de problème
		-D'origine dolomitique faiblement plastique et de dureté moyenne	-Déficit éventuel de plasticité avec élimination de gros éléments
	Tout-venant d'Oued	-Matériaux plastiques et dureté moyenne	Problème éventuel de gros éléments et de plasticité
AL HOUCHEIMA	- Tout-venant d'Oued	D'origine schisteux légèrement plastique de dureté faible à moyenne	Problème éventuel de gros éléments de plus éventuel déficit de plasticité
		D'origine quartzitique faiblement plastique à non plastique	Problème éventuel de gros éléments et déficit éventuel de plasticité

CENTRE SUD

PROVINCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES GENERALES	APPRECIATION D'UTILISATION
MEKNES	Roches tendres	Brèche calcaire de plasticité moyenne à faible et de dureté moyenne à faible	- Déficit éventuel de plasticité et problème de gros blocs
	Calcaire massif de plasticité et dureté faible		- Idem, mais probablement extraction mécanisée
ERRACHIDIA	Ballastière	non définies	-----
	Tout-venant roulé d'Oued	Plasticité faible à moyenne et dureté moyenne	Présence de gros éléments et déficit éventuel de plasticité
KHENIFRA	Tout-venant roulé d'Oued	Plasticité faible à moyenne et dureté moyenne	Problème éventuel de gros blocs et déficit de plasticité
	Roches massives tendres	D'origine calcaire, dureté moyenne et plasticité faible	Déficit éventuel de plasticité - extraction mécanisée éventuelle
IFRANE	Tout-venant naturellement fracturé et roche massive	D'origine calcaire, plasticité faible à moyenne, dureté faible à moyenne	Déficit éventuel de plasticité - extraction mécanisée probable

NORD OUEST

PROVINCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES GENERALES	APPRECIATION D'UTILISATION
RABAT	- Grès dunaires - Tout-venant d'Oued - Stériles de carrières	- Dureté faible et plasticité faible à nulle - Plasticité moyenne à faible	- Extraction mécanisée, déficit IP - Problème de gros élimés et déficit IP
KENTRA	- Grès dunaires - Villafanchien - Tout-venant d'Oued	- Dureté faible et plasticité faible à nulle - Plasticité faible à moyenne - Plasticité faible à moyenne	- Extraction mécanisée, déficit d'IP - Problème gros élimés et de plasticité - "
SIDI KACEM	- Calcaires gréseux tendres - Villafanchien - Tout-venant d'Oued	- Dureté faible à moyenne - Plasticité moyenne à faible - Matériaux faiblement plastique à propre	- Extraction mécanisée éventuelle - Problème de gros éléments et de IP - "
KHEMISSET	- Tout-venant d'Oued - Schiste - Arène granitique	- Plasticité moyenne à faible - Dureté faible - Matériaux meubles non plastiques	- Problème de gros éléments et IP - Extraction peut être mécanisée
LARACHE	- Villafanchien - Grès dunaires - Maccay Radio	- Plasticité moyenne - Dureté très faible et plasticité faible à nulle - Dureté très faible et plasticité faible à forte	- Problème de gros élimés et de IP - Extraction mécanisée, déficit IP - Extraction mécanisée éventuelle, problème de plasticité (déficit)
TANGER	- Tout-venant d'Oued - Eboulis	- Plasticité faible à moyenne	- Problème de gros éléments et de IP
TETOUAN	- Tout-venant roulé - Brèches calcaires	- Plasticité moyenne à faible - Plasticité moyenne à faible	- Problème de gros éléments et de IP - Problème éventuel de gros éléments et de plasticité
CHEFCHAOUEN	- Tout-venant d'Oued - Brèches calcaires	- Alluvions grossiers à matrice limono-sableuse - Plasticité moyenne à faible	- Problème de gros éléments et de IP - Déficit éventuel de plasticité et problème de gros éléments

REGION DU CENTRE

PROVINCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES GENE RALES	APPRECIATION D'UTILISATION
CASABLAN CA	- calcarénite - Matériaux tuilacés - Marno calcaire et calcaire marneux - Déchets de phosphate - Schiste	- Plasticité faible à nulle - Durété moyenne à faible - Tendre, plasticité et CaCO ₃ variables - Matériaux de durété et propriété assez variable - Plasticité moyenne à forte - ...	- Manque de plasticité et de squelette résiduels pour les plus tendres - exploitation mécanisée - Extraction mécanisée, problème de plasticité éventuel - Problème de gros blocs - ...
KHOURIBG A	- Matériaux tuilacés - Encroûtement grès dunaire - Tout-venant d'Oued - Calcarénite	- Idem Casablanca - Durété faible à moyenne, plasticité faible - Plasticité moyenne à faible - Idem Casablanca	- Idem Calcarénite Casa - Prob. de gros élit et déficit plasticité
EL JADIDA	- TV fracturé naturellement - Marno-calcaire - Tout-venant d'Oued - Calcarénite et tuf - Tuf graveleux rose	- Origine quartzitique, Plasticité moyenne, durété convenable - Durété moyenne à faible - Plasticité moyenne à faible - Idem Casa - Plasticité et CaCO ₃ variables - Idem Casablanca	- Problème de gros éléments et déficit de plasticité - Extraction mécanisée - prob. plasticité - Problème gros élit - déficit plasticité - Idem Casablanca - Extraction mécanisée éventuel
SETTAT	- Calcarénite	- Idem Casablanca	- Idem Casablanca
BEN SLIMANE	- TV naturellement fracturé - Schiste - TV roulé d'Oued - Calcaire marneux - Tout-venant roulé - pierre de ramassage - schiste	- d'origine calcaire, plasticité et durété variable - Durété moyenne, plasticité moyenne à faible - Durété moyenne à faible, plasticité moyenne - Plasticité moyenne à faible - Durété faible	- Problème de gros blocs - Gros éléments et déficit plasticité - Problème de gros blocs - Problème de gros éléments et déficit de plasticité
BENI MELLAL			
AZILAL			

TENSIFT

PROVINCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES GENERALES	APPRECIATION D'UTILISATION
EL KELAA DES SRAGHNA	- Tout-venant d'Oued - Encroûtement calcaire - Pierre de ramassage	- Plasticité moyenne à faible - Dureté moyenne "	Problème éventuel de gros éléments et déficit IP Exploitation mécanisée éventuelle
SAFI	- Marmo calcaire - Grès dunaire - Calcaire tendre - Tout-venant d'Oued - Gypse - Tout-venant d'Oued	- Idem Essaouira - Idem Essaouira - Plasticité moyenne à faible - Dureté moyenne à faible, plasticité moy. - Plasticité moyenne à faible	- Idem Essaouira - Idem Essaouira Problème de gros éléments et plasticité Exploitation mécanisée éventuelle Problème éventuel de gros éléments et déficit de plasticité
ESSAOUIRA	- Tuf graveleux - Marmo-calcaire - Grès dunaires	- Dureté moyenne à faible, plasticité moy. - Dureté moyenne à faible, propre - Plasticité moyenne à faible "	Extraction mécanisée "
MARRAKECH	- Tout-venant d'Oued - Stérile de carrière - Schiste - Tout venant de piémont - Pierre de ramassage - Encroûtement calcaire	- Plasticité moyenne à faible "	-Problème de gros éléments et de plast. -Problème de plasticité

PROVINCE	MATERIAUX	CARACTERISTIQUES GENERALES	APPRECIATION D'UTILISATION
AGADIR	-Tout-venant d'oued - Calcaire tendre - Tuf et encroûtement calcaire	Plasticité moyenne à faible	Problème gros éléments et plasticité
TAROUDANT	-Tout-venant d'oued -Pierre de ramassage	Plasticité faible à moyenne	Problème gros éléments et plasticité
TIZNIT	-Tout-venant d'oued -Pierre de ramassage -Eboulis	Plasticité faible à moyenne	Problème gros éléments et plasticité
GUELMIME	-Reg -Pierre de ramassage -Encroûtement		
DAKHLA	-Brèches -Tuf graveleux et encroûtements calcaires -Reg	D'origine calcaire propre	Exploitation mécanisée éventuelle
OUARZAZATE	-Tout-venant d'oued -Pierre de ramassage -Reg		

ANNEXE 3

FICHES TECHNIQUES D'UTILISATION DES MATÉRIAIUX

FICHE N° 1 :

- Tout-venant roulé d'oued
- Tout-venant villafranchien
- Stérile de ces matériaux

FICHE N° 2 :

- Tout-venant de brèches
- Dépôts de piémonts
- Stérile d'extraction de carrières (roches massives - mines)

FICHE N° 3 :

- Tuf et encroûtements calcaires

FICHE N° 4 :

- Roches tendres
 - A- Schiste et calcaire marneux
 - B - Grès calcaire , calcarénite et arènes

FICHE N° 1 :

- Tout-venant roulé d'oued
- Tout-venant villafranchien
- Stérile de ces matériaux

A - Utilisation en remblai :

a - Critère :

- respect du CPC

b - Problèmes rencontrés :

- difficultés de contrôle de mise en œuvre pour les matériaux grossiers (voir Directive de contrôle des terrassements).

B - Utilisation en couche de roulement :

a - Critère à prendre en compte :

a - 1- Critère 1 :

	maximum	optimum	minimum
Dmax mm	60	20 - 31,5	10

a - 2 - Critère 2 :

Condition	Zone climatique	H - h	a - d
1	m x IP	300 À 1000	
2	m	$> 20^{m/2}$	
3	IP	10 à 20	10 à 25

b - Problèmes :

- les matériaux les plus plastiques posent des problèmes de glissance en période pluvieuse ;
- les matériaux les plus propres posent des problèmes d'usure en période sèche et de ravinement en période pluvieuse ;
- les matériaux les plus grossiers posent des problèmes d'entretien.

FICHE N° 2 :

- Tout-venant de brèches
- Dépôts de piémonts
- Stérile d'extraction de carrières (roche massives, mines)

A - Utilisation en remblai*a - Critère :*

- Respect du CPC

b - Problèmes rencontrés :

- Difficulté de contrôle de mise en œuvre pour les matériaux grossiers (voir Directive de contrôle des terrassements).

B - Utilisation en couche de roulement*a - Critères à prendre en compte :***a - 1 - Critère 1 :**

	maximum	optimum	minimum
Dmax mm	60	20 - 31,5	10

a - 2 - Critère 2 :

Condition	Zone climatique	H - h	a - d
1	m x IP	300 A 1000	
2	m	> 20 ^{g/o}	
3	IP	10 à 20	10 à 25

m : pourcentage de passants à 0,42 mm

à respecter : soit les conditions 1 + 2
 soit les conditions 1 + 3

b - Problèmes rencontrés :

- les matériaux les plus plastiques posent des problèmes de glissance en période pluvieuse ;
- les matériaux les plus propres posent des problèmes d'usure et de ravinement en période sèche et de ravinement en période pluvieuse ;
- les matériaux les plus grossiers posent des problèmes d'entretien.

FICHE N° 3 : - Tuf et encroûtements calcaires

A - Utilisation en remblai

a - Critère :

- respect du CPC

b - Problèmes rencontrés :

- Nécessité d'élimination des éléments de croûtes calcaires plats de grande dimension.

B - Utilisation en couche de roulement :

a - Critère à prendre en compte :

a - 1 - Critère 1 :

	maximum	optimum
Dmax (1) mm	60	20 - 31,5

(1) : dimension prévisible après compactage

b 2 - Critère 2 :

pour m	20 à 50	51 à 75
IP	8 à 23	6 à 15

Si $\text{CaCo}_3 > 70 \%$, il suffit de vérifier :

m : pourcentage de passants à 0,42 mm

Si CaCo_3 de 50 à 70 %, il faut vérifier :

C.B.R > 30

b - Problèmes rencontrés :

Les matériaux pulvérulents sont à proscrire, sauf s'ils sont mélangés avec des matériaux à éléments graveleux pour avoir un pourcentage de mortier (m) au moins inférieur à 75% après compactage.

FICHE N° 4 : Roches tendres

A - Schiste et calcaire marneux

B - Grès calcaire - calcarénite et arènes

A - Schiste et calcaire marneux :

a- Utilisation en remblai

Se référer au CPC

b - Utilisation en couche de roulement

b - 1 - Critère 1 :

	maximum	optimum	minimum
Dmax mm	60	20 - 31,5	10

b - 2 - Critère 2 :

Condition	Zone climatique	H - h	a - d
1	m x IP	300 À 1000	
2	m	$\geq 20^{g/p}$	
3	IP	10 à 20	10 à 25

m : pourcentage des passants à 0,42 mm.

(*) IP mesuré sur le produit de délitage (obtenu sur essai de dégradabilité).

à respecter : soit les conditions 1 + 2
soit les conditions 1 + 3

b - 3 - Critère 3 : par essai de fragmentabilité (FR) et dégradabilité (DG)

si FR < 7 il faut DG < 20

si FR > 7 il faut DG < 5

B - Grès calcaire - calcarénite - arènes

a - Utilisation en remblai

Se référer au CPC

b - Utilisation en couche de roulement :

b - 1 - Critère 1 :

$D_{max} < 60 \text{ mm}$

b - 2 - Critère 2 :

$f\% = \text{pourcentage des } < 0,080 \text{ mm}$

Trafic v/j	0 - 50	50 à 150
IP	0 à 20	8 à 20
f %	< 15 %	