

**VALORISATION DES MATERIAUX
LOCAUX DANS LE CADRE DE
LA POLITIQUE DE DESENCLAVEMENT
ET DE DESSERTE DES PETITES
ET MOYENNES LOCALITES**

**SECTIONS EXPERIMENTALES
ZAG - MAHBES - FARCHA**

**MM: - MOUSSADIKINE Nourredine
LPEE - CTR AGADIR
- M'GHAZLI Med YAHYA
DRTP Sud - AGADIR -
- CHERKAOUI EL BACHIR
LPEE - CTR AGADIR**

S O M M A I R E

I / PREAMBULE

II / RAPPEL DU FUSEAU DISCRIMINANT

III / PRESENTATION DES PLANCHES EXPERIMENTALES

IV / RESULTATS DES CAMPAGNES ANTERIEURES

A/ A LA CONSTRUCTION

B/ APRES UNE ANNEE DE MISE EN SERVICE

C/ APRES DEUX ANS DE MISE EN SERVICE

V / RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'AUSCULTATION DE 1993

VI / CONCLUSIONS

I/ P R E A M B U L E :

Le développement du réseau routier local et régional, à travers la politique de désenclavement des petites localités et la densification des réseaux provinciaux et régionaux, demande des moyens techniques et financiers importants.

L'optimisation de ces moyens nécessite la valorisation et l'expérimentation des techniques spécifiques et l'emploi des potentialités locales.

Dans la perspective de cette politique, et profitant du programme de réalisation routière dans les provinces du sud marocain, la D.R.C.R. et la D.R.T.P. du sud, accompagnés par le Centre Régional Sud du LPEE, ont mis à l'épreuve de nouvelles spécifications qui tiennent compte des fonctions et des particularités de la chaussée en milieu désertique.

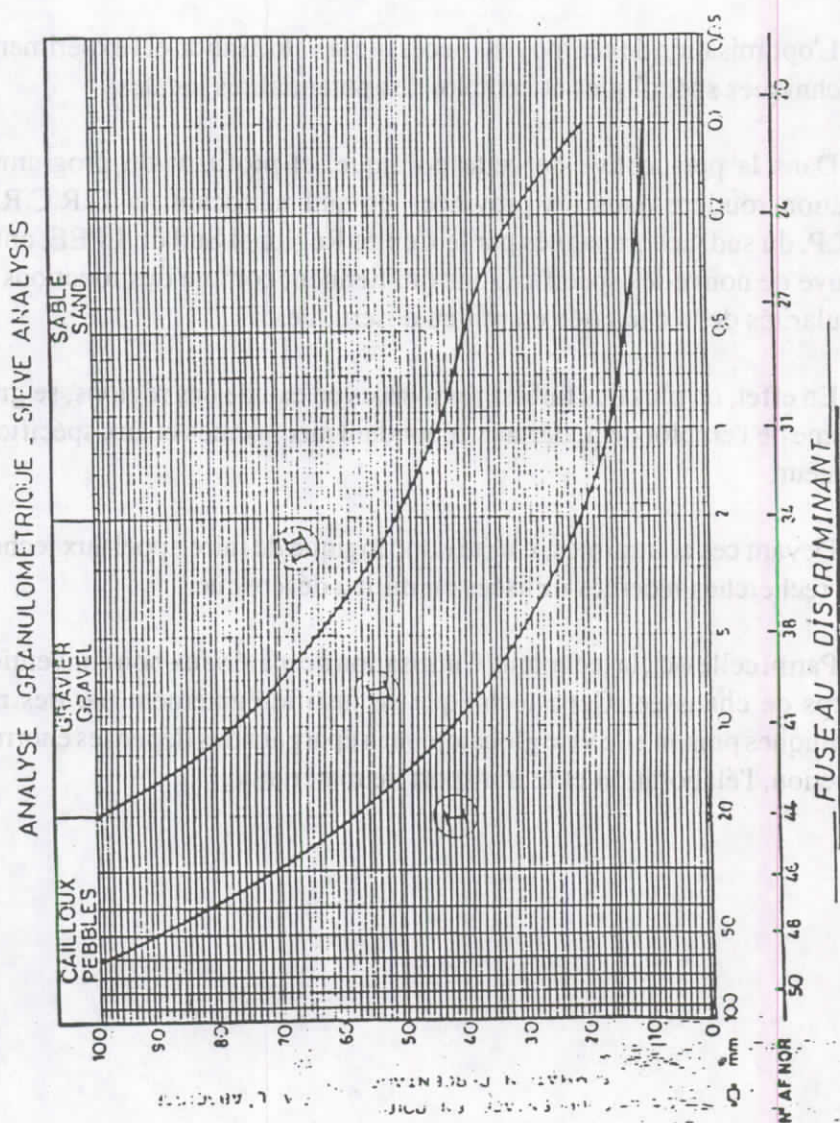
En effet, en plus des faibles ressources en eau de ces régions, se greffe le problème de l'emploi de matériaux répondant aux normes et aux spécifications en vigueur.

Devant ces contraintes, il a été donc logique de faire appel aux techniques et aux recherches récentes utilisées en milieu désertique.

Parmi celles-ci, la technique d'utilisation de matériaux non conventionnels en corps de chaussée. Cette technique se justifie également par des raisons économiques puisqu'elle vise globalement à épargner des dépenses énormes sur l'extraction, l'élaboration et le transport de matériaux.

II / RAPPEL DU FUSEAU DISCRIMINANT

Les spécifications du fuseau discriminant sont destinées pour les routes en milieu désertique compte-tenu de leurs particularités



On distingue, d'après ce fuseau, trois grandes classes de matériaux selon leur granularité :

*** En classe I:**

Matériaux dont la courbe granulométrique se trouve au dessous du fuseau (zone I du graphique) ou en partie dans les zones I et II.

*** En classe II:**

Ceux dont la courbe granulométrique est entièrement à l'intérieur du fuseau (zone II du graphique).

*** En classe III:**

Tous les autres matériaux.

Dans ces trois grandes classes, on distingue plusieurs sous classes selon les paramètres suivants:

- Los Angelès ;
- Teneur en carbonate ;
- Teneur en sulfates solubles ;
- Limites d'Atterberg .

Type de matériaux de classe 1:

I - 1 / Graves caillouteuses:

Matériaux naturels ou obtenus par criblage mécanique, écrêtement manuel ou concassage dont la courbe granulométrique ne sort de la zone II que vers le haut (gravier).

I - 2 / Graves creuses:

Matériaux généralement naturels, dont la courbe granulométrique ne sort de la zone II qu'au milieu (sable).

I - 3 / Graves à faibles teneur en fines:

Matériaux, généralement naturels, dont la courbe granulométrique sort du fuseau vers le bas (limons). Ce type se subdivise en deux sous -types :

I - 3 B / Graves à granulométrie continue:

Contenant au moins 6 % de sable grossier (fraction 0,5 à 2mm).

I - 3P / Graves à granulométrie discontinue:

Contenant moins de 6% de sable grossier.

Type de matériaux de classe 11:

II - 1 / Graves continues:

Matériaux naturels ou obtenus par concassage de granulométrie continue, ce type se décomposant en :

II - IB : Los Angelès inférieur à 40 %

II - IP : Los Angelès égal ou supérieur à 40 %

II - 2 / Graves discontinues:

Matériaux, généralement naturels de granulométrie discontinue, ce type se décomposant en:

II - 2B : Los Angelès inférieur à 40 %

II - 2B' : Los Angelès supérieur à 40% et indice de plasticité supérieur à 6% pour 2 ou teneur en carbonates (CaCO_3) supérieure à 20% .

II - 2P : Ne satisfaisant aucune des conditions ci-dessus.

Matériaux ne satisfaisant pas à ces deux conditions, qui sont reclassés en classe III.

Type de matériaux de classe III:

III - 1 / Graves, sols fins carbonatés:

Matériaux dont la teneur en carbonates exprimée en CaCO_3 , est supérieure à 70 %.

III - 2 / Graves, sables et limons gypseux:

Matériaux dont la teneur, en sulfates exprimée en gypses $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, est supérieure à 70 %.

III - 3 / Argiles très plastiques:

Argile de limite de liquidité supérieure à 50 %

III - 4 / Matériaux non utilisables:

Tous autres matériaux de classe III, à l'exception des sables sans cohésion limon et argiles peu plastiques.

*** Remarques:**

Les matériaux à la fois carbonatés et gypseux appartiennent au type II-2 pourvu que la teneur totale en carbonate exprimée en CaCO_3 et sulfates exprimée en $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ soit supérieure à 71%

*** Remarques générales:**

Les spécifications ci-dessus s'entendent pour un matériau prêt à l'emploi : il est évidemment possible d'y satisfaire par divers traitements (addition de sable écolien, presque partout disponibles-recomposition-vannage etc...).

A 1 / Définition de la dimension maximale:

On entend par dimension maximale d'un matériau celle de la maille du tamis qui n'en retient pas plus de 10% , le tamis de la dimension immédiatement supérieure n'en retenant aucun.

Le tableau ci-dessous donne pour la dimension maximale ainsi définie le minimum et le maximum admis .

Ces dimensions s'appliquent aux matériaux grenus, c'est à dire aux types ci-après :

- Tous ceux des classes I et II.
- III-1 et III-2 s'il s'agit de graves.

La dimension maximale, en couche de base, des matériaux des classes I et II, sauf II-2B doit-être comprise entre l'Optimum et le maximum si leur indice de plasticité est inférieur à 6% . La dimension maximale des autres matériaux grenus et de ceux employés dans les autres couches de chaussée est seulement soumise à la condition d'être comprise entre le minimum et la maximum, sans toutefois pouvoir dépasser la moitié de l'épaisseur de la couche concernée.

	Dimension maximale		
	Minimum	Optimum	Maximum
Base	20	31,5	50
Fondation	20	-	100
Forme	20	-	200
Accotement	20	-	80

Ces dimensions s'entendent du matériau en place après compactage. Il est donc admis d'approvisionner des matériaux contenant des éléments de dimension supérieure pourvu que :

- Il soit estimé qu'ils se fractionnent en majeure partie au compactage.
- Toutes précautions soient prises pour fractionner ou éliminer manuellement ceux qui résisteraient aux premières passes de compactage.

A -2 / Utilisation des matériaux subnormaux en corps de chaussée:

*** Couche de base:**

Les matériaux des types ci-dessus en couche de base, avec ou sans réserve, apparaissent au tableau ci-après, où (X) signifie sans réserve . Les réserves sont explicitées en note de bas de tableau.

Matériaux	Cas général	Trafic lourd
I-1 / Graves caillouteuses	(X)	(X)
I-2 / Graves creuses	(1)	(1)
I-3B / Graves à faibles teneurs fines	(X)	-
II-1B / Graves continues	(X)	(X)
II-2B / Graves discontinues dures	(X)	(X)
II-2B' / Graves discontinues plastiques ou courbatées	(X)	(X)
III-1 / Graves et sols fins carbonatés	(X)	(X)
III-2 / Graves, sables et limon gypseux.	(2)	(2)
III-3 / Argiles trèsplastiques	(3)	-

Notes:

- 1- / Sous réserve qu'un essai ait montré qu'elles sont compactables.
- 2- / Sous réserve d'un revêtement très imperméable.
- 3- / Chaussée non revêtue seulement.

Toutefois, au cas où la chaussée est au niveau du sol et la nappe phréatique est proche, ou qu'il y a risque de submersion, seuls les matériaux non sensibles à l'eau sont admis, c'est à dire les types.

- I.1, I.2, I.3B, II.2B à condition que leur indice de plasticité soit inférieur à 6%

- II.2B' à condition que son indice de plasticité soit inférieur à 6 et sa teneur en carbonates (CaCO_3) supérieure à 20%

- III.1 sans instruction.

* Couche de fondation:

Tous les types de matériaux définis ci-dessus sont admis en couche de fondation pourvu qu'ils soient compactables.

Toutefois, seuls les matériaux non sensibles à l'eau sont admis dans les mêmes conditions que ci-dessus pour la couche de base ; ce sont les types:

- I.1, I.2, I.3B, II.1B, II.1P, II.2B, à condition que leur indice de plasticité soit inférieur à 6.

- I.2P, à condition que son indice de plasticité soit inférieur à 6 et qu'il soit compactable.

- II.2B' à condition que son indice de plasticité soit inférieur à 6 et sa teneur en carbonates (CaCO_3) soit supérieure à 20% .

- III.1 sans instruction.

* Couche de forme:

On entend par couche de forme, dans le cas des routes en milieu désertique, la couche de matériaux sensibles à l'eau sur laquelle repose la chaussée proprement dite, si nécessaire, lorsqu'elle est au niveau du sol dans les conditions évoquées ci-dessus.

Les matériaux admis en couche de forme sont de mêmes types que ceux en couche de fondation.

Le tableau de la page suivante résume l'ensemble des conditions d'utilisation des matériaux subnormaux en corps de chaussée.

FUSEAU DISCRIMINANT
CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX SUBNORMAUX
EN CORPS DE CHAUSSEE

Classe	sous classe		Couche de Base		Couche de Fondation		Couche de Forme		Accotement	
			Cas général	Submersion ou nappe phréatique proche	Cas général	Submersion ou nappe phréatique proche	Cas général	Submersion ou nappe phréatique proche	Cas général	Submersion ou nappe phréatique proche
I	I.1	Graves caillouteuses	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6
	I.2	Graves creuses	C	I.P < 6	C	I.P < 6	C	I.P < 6	C	I.P < 6
	I.3	Grave à faible teneur en fines	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6
		I.3B-Continue	////	////	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6
II	II-1	Graves continues	II-1B-LA<40	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	I.P < 6
		II-1B-LA>40	////	////	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6
	II-2	Graves Discontinues	II-2B-LA<40	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	I.P < 6
		II-2B'-LA>40	S.R	I.P < 6 CaCo3> 20 %	S.R	I.P < 6 CaCo3> 20 %	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6 CaCo3> 20 %
III	II-2P si aucune condition n'est vérifiée		////	////	S.R	////	S.R	////	S.R	////
	III-1	Graves, Sols fins carbonatés CaCo3>70%	S.R	S.R	S.R	S.R	S.R	S.R	S.R	S.R
	III-2	Graves, Sables et Limons gypseux : CaSo4 2H2O > 70%	R.1	////	S.R	////	S.R	////	S.R	////
		Argiles très plastiques WL >50%	N.R	////	S.R	////	S.R	////	S.R	////
	III-3	Matériaux subnormaux (exceptés les sables sans cohésion)	////	////	S.R	////	S.R	////	S.R	////

//// non valable

Légende

- S.R : Sans réserve
- C : Sous réserve d'être compactable
- R.1 : Avec revêtement très impénétrable
- N.R : Chaussée non revêtue seulement

III/PRESENTATION DES PLANCHES EXPERIMENTALES:

En 1986 cinq sections expérimentales de 350 à 500 mètres de longueur ont été réalisées en différents points de liaison Zag-Mahbès-Farcya.

Le choix d'implantation de ces sections a été dicté par les conditions techniques et pratiques du chantier dont nous citons :

- La proximité des lieux d'emprunts des matériaux utilisés sur ces sections.
- La commodité technique de la mise en oeuvre et essais que présentent deux sections mitoyennes.

Les structures des différentes sections sont présentées dans le tableau suivant :

Liaison	Zag - Mahbès				Farcya-Mahbès
Section	1ère	2ème	3ème	4ème	5ème
	193+800-194+200	194+200-194+625	220+750-224+200	221+200-221+700	000+000-000+500
Longueur(m)	350	425	450	500	500
Fond de forme	Grave continue II - 1B	Grave discontinue II - 2B	Grave continue II - 1B	Grave continue II - 1B	Grave continue II - 1B
Couche de base	Grave continue II - 1B	Grave creuse I - 3P	Grave continue II - 1B	Grave discontinue II - 2B	Grave discontinue II - 2B'
Imprégnation	Cut-back 0/1	Cut-back 0/1	Cut-back 0/1	Cut-back 0/1	Cut-back 0/1
Revêtement	Bicouche 6/10 et 10/14 au cut-back 400/600	Bicouche 6/10 et 10/14 au cut-back 400/600	Bicouche 6/10 et 10/14 au cut-back 400/600	Bicouche 6/10 et 10/14 au cut-back 400/600	Bicouche 6/10 et 10/14 au cut-back 400/600
Objectifs : expérimentation Matériaux en couche de base.	Tester le comportement avec l'épaisseur minimale égale à 4 fois la dimension des plus gros éléments (12,5 cm pour une grave 0/31,5mm).	Grave creuse naturelle à faible teneur en fines 10%	Grave naturelle continue avec une dureté Los Angelès (L.A.) inférieur à 40% (L.A. 23 À 29%)	Grave discontinue de dureté suffisante L.A. = 23%	Grave continue (0/31,5 à faible teneur en fines 8 à 12%, 8<L.P<10% et E.S = 12%

IV / RESULTATS DES CAMPAGNES PRECEDANTES:

A/ A la construction:

V-1/ Le tableau qui suit présente les résultats moyens relatifs au contrôle du compactage et de la portance des différentes sections expérimentales.

LIAISON	N°	NATURE DE COUCHE	CLASSIFICATION C.M.D. GRAVE DISCONTINUE	COMPACTITE (%) O.P.M	C.B.R.		DEFL. MOY.	Essais de plaque		
					O JOUR	4 JOURS		E1bars	E2bars	K
ZAG-MAHBES	1ère	F. de forme	Graves continues II - 1B	95	58	—	69	676	1790	2,6
		C. de base	Graves continues II - 1B	98,5	123	70	64	233	2304	1,9
	2ème	F. de forme	Graves discontinues II - 2B	94	56	—	106	516	1062	2,0
		C. de base	Graves creuses I - 3P	97	31	18	95	670	1402	2,1
	3ème	F. de forme	Graves continues II - 1B	94,5	86	40	85	304	1158	1,6
		C. de base	Graves continues II - 1B	98	72	54	83	573	972	1,7
	4ème	F. de forme	Graves continues II - 1B	93	65	22	106	874	1538	2,0
		C. de base	Graves discontinues II - 2B	98	72	54	83	573	972	1,8
MAHBES FARCYA	5ème	F. de forme	Graves continues II - 1B	94,5	22	14	216	364	752	2,1
		C. de base	Graves discontinues II - 2B'	96,5	47	37	173	355	941	2,6

B/ Après une année de mise en service:

Les constatations qui ont été faites en 1986 après la réalisation de ces 5 planches expérimentales sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Nature de matériaux testés	Section	Observation en 1986
Grave continue II- 1B sur 12,5 cm	Zag - Mahbès	- La réduction de l'épaisseur de la couche de base à 12,5 cm n'a pas posé de problème de mise en oeuvre. -Composition très satisfaisante
Grave creuse I - 3P	Zag - Mahbès 194+200 - 194+625	-Ségrégation fréquente et difficulté de mise en oeuvre aussi bien en réglage qu'en compactage. -Bonne portance selon déflexion
Grave continue II-1B de dureté suffisante	Zag - Mahbès 220+750 -221+200	- Difficulté de compactage due à un palier de discontinuité granulométrique. -Homogénéisation délicate due à la présence de gros blocs: difficulté de réglage des surfaces. - Bonne portance selon déflexion et les mesures à l'essai de plaque.
Grave discontinue II-2B de dureté suffisante	Zag-Mahbès 221+200 -221+700	-Matériaux caractérisés par une discontinuité granulaire mais bonne plasticité et dureté -Très bonne portance
Grave discontinue II -2B' de dureté insuffisante	Mahbès 0+000 à - 0+500	- Matériau tendre - Déflexion élevée - Faible portance mesurée par de faibles modules de l'essai de plaque. - compactage insuffisant de la couche de base.

C / Après deux années de mise en service :

Des mesures d'uni, de déflexion et un relevé visuel de l'état des différentes sections ont été réalisées au mois de mai 1987. Les tableaux qui suivent font une synthèse des mesures effectuées.

C-1 / L'uni Bump integrator et relevé visuel :

Liaison	Planche	Coefficient de planéité RI (mm/Km)		Appréciation sur l'uni	observations
	P.K D -P.K F	Plage de variation	P (%)		
ZAG - MAHBES	193+850 - 194+200	2000 < RI < 3000	100	A	Plumage et faible res-sage arra-chement
	194+200 -194+625	2500 < RI < 3000	25	A	Arrachement remontée
		3500 < RI < 4000	75	B	
	220+750 - 221+200	3000 < RI < 4000	75	B	Arrachement
		4000 < RI < 4500	25	C	
MAHBES - FARCYA	221+200 - 221+700	2500 < RI <3000	40	A	Arrachement
		3000 < RI <4000	60	B	
MAHBES - FARCYA	0,000 - 5,000	3000 <RI <4000	20	B	Arrachement plumage et ressuage.
		4000 < RI < 5500	80	C	

N.B. : A : Uni bon

B : Uni moyen

C : Uni mauvais

C-2 / Mesures de déflexion :

Liaison	Planche	Nombre de mesures	Déflexion max. x(10)	Déflexion min.X (10)	Déflexion moyenne	Ecart type
ZAG MAHBES	1	14	70	28	42	14
	2	14	85	30	55	19
	3	16	98	43	68	19
	4	18	60	27	39	12
MAHBES FARCYA	5	20	193	70	117	12

Les observations réalisées en 1987 sont comme suit :

- La grave continue (type II-1B), expérimentée sur la 3ème section de la liaison Zag-Mahbès a présenté des dégradations appréciables à la surface (arrachement, plumage), un uni moyen à mauvais avec un comportement structurel assez bon.

- La grave creuse sur la section n° 2 de la liaison Zag-Mahbès présente un bon état de surface, un uni bon à moyen et un bon comportement structurel. Il est à rappeler que la mise en oeuvre de cette grave a été caractérisée par une forte ségrégation qui a nécessité l'apport d'une couche de sable pour corriger l'uni.

- Les deux graves discontinues (II-2B et II-2B') respectivement de dureté suffisante et de dureté insuffisante, présentent un état de dégradation de surface similaire (dégradation appréciable) mais se distinguent nettement au niveau de l'uni et des déflexions :

- L'uni est bon à moyen et les déflexions mesurées attestent d'un bon comportement structurel (déflexion moyenne 39/100mm) pour la section n 4 sur la liaison Zag-Mahbès.

- L'uni est moyen à très mauvais et les déflexions mesurées mettent en évidence un comportement qui se distingue nettement de celui de toutes les quatres sections, pour la section Mahbès-Farcya (déflexion moyenne triple de celle de la section n° 4).

Enfin, il est à signaler que d'une manière générale, les résultats du comportement des différentes sections expérimentales concordent bien avec les conclusions tirées du suivi de la mise en oeuvre des différents types de matériaux correspondants.

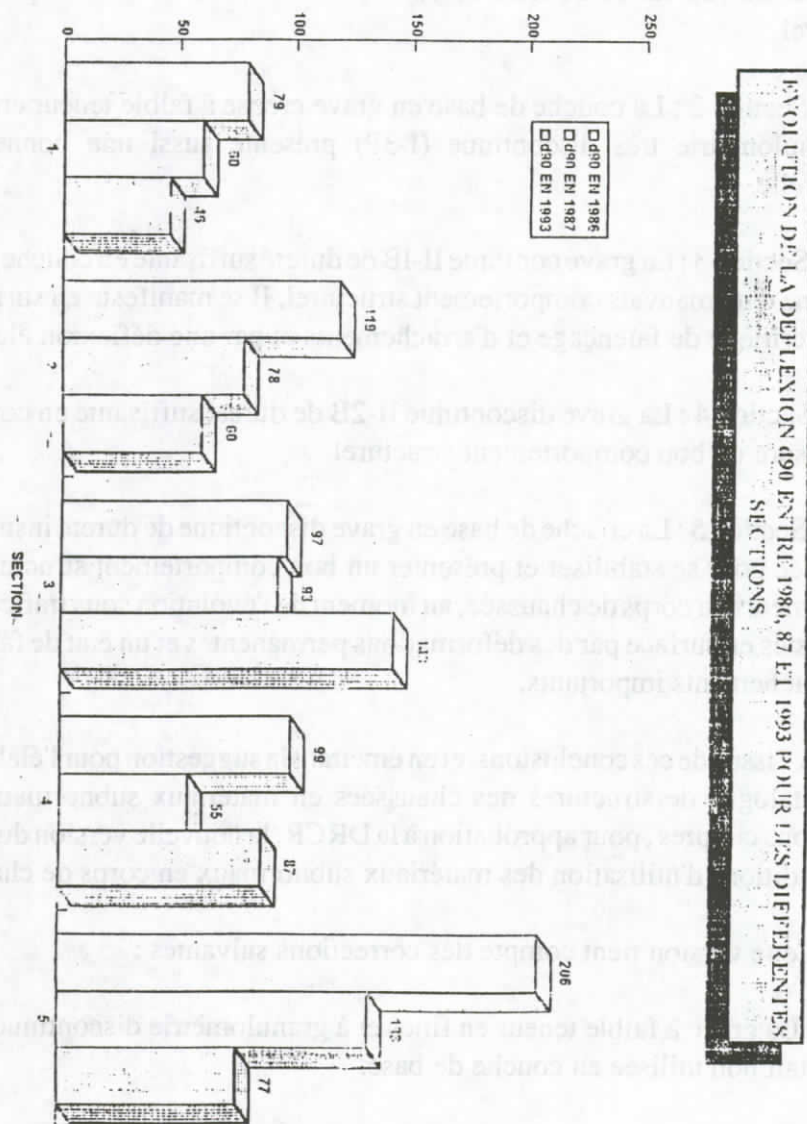
V / RESULTATS DE LA CAMPAGNE D'AUSCULTATION DE 1993

Au mois d'Aout 1993 une auscultation des cinq sections expérimentales Zag-Mahbès-Farcya a été assurée par des mesures de déflexion à la poutre Benkelman et un relevé visuel des dégradations.

Les résultats de l'auscultation sont les suivants:

Liaison	Planche	Nombre de mesures	Déflexion maxi	Déflexion mini	Déflexion moy	Ecart type	Déflexion d. 90	Observations
ZAG - MAHBES	1	10	50	10	31	12	46	Plumage Arrachements faibles.
	2	10	80	18	38	17	60	Arrachement
	3	10	156	54	96	36	143	Nids de poules + Faïencage+ pelade.
	4	10	96	34	67	15	87	Fissuration longitudinale remontée
MAHBES - FARCYA	5	10	80	20	48	22	77	Arrachement plumage + nids de poules + affaissement ressuage

Le graphique de la page qui suit présente une comparaison de la déflexion D.90 entre 1986, 1987 et 1993 et ce pour les cinq sections expérimentales.



Après sept ans de mise en service les observations qu'on peut faire sur les différentes sections sont les suivantes :

- Section 1 : La grave continue II-1B,(GNA), mise en oeuvre sur une épaisseur de 12,5cm en couche de base, présente un très bon comportement structurel.

- Section 2 : La couche de base en grave creuse à faible teneur en fine et de granulométrie très discontinue (I-3P) présente aussi une bonne tenue structurelle.

- Section 3 : La grave continue II-1B de dureté suffisante en couche de base témoigne d'un mauvais comportement structurel. Il se manifeste en surface par un état critique de faïençage et d'arrachements et par une déflexion élevée.

- Section 4 : La grave discontinue II-2B de dureté suffisante en couche de base assure un bon comportement structurel.

- Section 5 : La couche de base en grave discontinue de dureté insuffisante a évoluée pour se stabiliser et présenter un bon comportement structurel. Les mouvements du corps de chaussée, au moment de l'évolution sous trafic, se sont manifestés en surface par des déformations permanentes et un état de faïençage et d'arrachements importants.

A l'issue de ces conclusions, et en émettant la suggestion pour l'élaboration d'un catalogue de structures des chaussées en matériaux subnormaux, nous proposons ci-après , pour approbation à la DRCR, la nouvelle version du tableau des conditions d'utilisation des matériaux subnormaux en corps de chaussée.

Cette version tient compte des corrections suivantes :

- La grave à faible teneur en fines et à granulométrie discontinue (classe I.3P) était non utilisée en couche de base.

Son expérimentation sur la 2ème section, a montré un bon comportement structurel à moyen et long terme.

- Les graves discontinues II-2B' (LA > 40%) étaient utilisables en couche de base et en couche de fondation sans restrictions. Leur évolution sous trafic a incité d'ajouter de les compacter jusqu'à limite d'évolution au moment de la mise en oeuvre.

Légende

- S.R : Sans réserve
- C : Sous réserve d'être compactable
- R.I : Avec revêtement très imperméable
- N.R : Chaussée non revêtue seulement

FUSEAU DISCRIMINANT

CONDITIONS D'UTILISATION DES MATERIAUX SUBNORMAUX

EN CORPS DE CHAUSSEE (VERSION CORRIGEE)

Classe	sous classe	Couche de Base		Couche de Fondation		Couche de Forme		Accotement	
		Cas général	Submersion ou nappe phréatique proche	Cas général	Submersion ou nappe phréatique proche	Cas général	Submersion ou nappe phréatique proche	Cas général	Submersion ou nappe phréatique proche
I	I.1	Graves caillouteuses		S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6
	I.2	Graves creuses		C	I.P < 6	C	I.P < 6	C	I.P < 6
	I.3	Grave à faible teneur en fines	I.3B-Continue	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6
II	II.1	Graves continues	I.3P-Discontinue	C	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6
			II-1B-LA<40	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6
			II-1B-LA>40	////////	////////	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6
III	II-2	Graves Discontinues	II-2B-LA<40	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6	S.R	I.P < 6
			II-2B-LA>40	C.L.E	I.P < 6 CaCo3> 20 %	C.L.E	I.P < 6 CaCo3> 20 %	S.R	I.P < 6 CaCo3> 20 %
			II-2P si aucune condition n'est vérifiée	////////	////////	S.R	////////	S.R	////////
III	III - 1	Graves, Soils fins carbonatés CaCo3>70%		S.R	S.R	S.R	S.R	S.R	S.R
	III - 2	Graves, Sables et Limons gypseux : CaSo4 2H2O > 79%		R.1	////////	S.R	////////	S.R	////////
	III - 3	Argiles très plastiques WL >50%		N.R	////////	S.R	////////	S.R	////////
	III - 3	Matériaux subnormaux (exceptés les sables sans cohésion)		////////	////////	S.R	////////	S.R	////////

ANNEXE

APERCU DES DEGRADATIONS

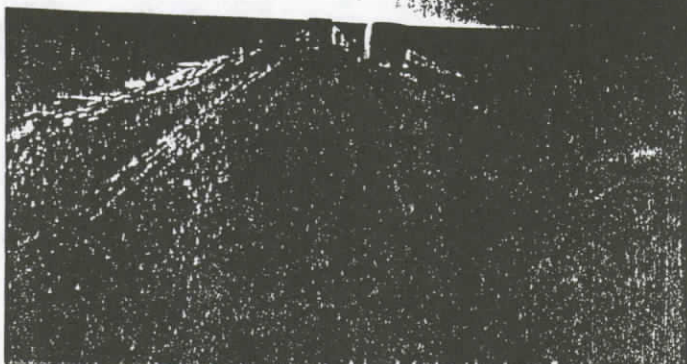


Photo 1 : /

la lère section
témoigne d'un bon
comportement.

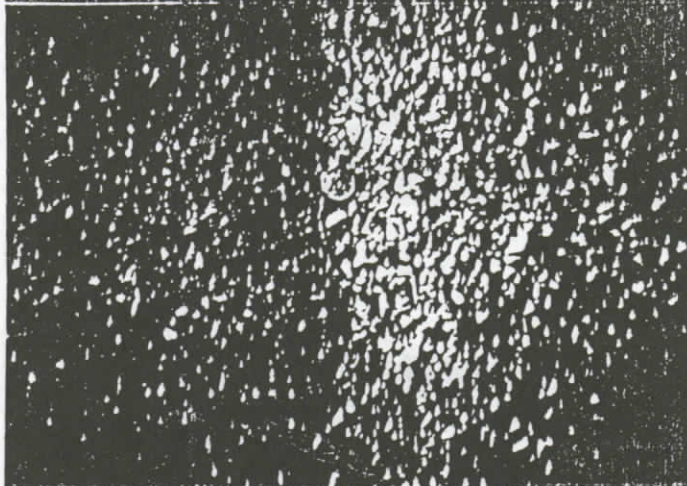


Photo 2 : /

Aspect du revê-
tement de la lère
section.

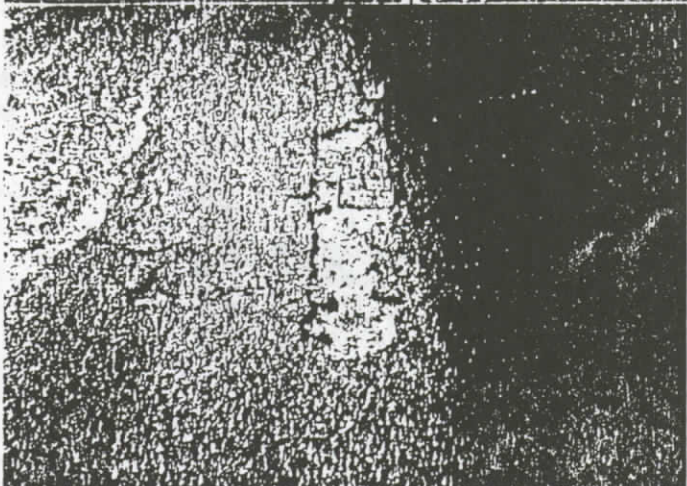


Photo 3 : /

Intensité des
arrachements sur
la lère section.

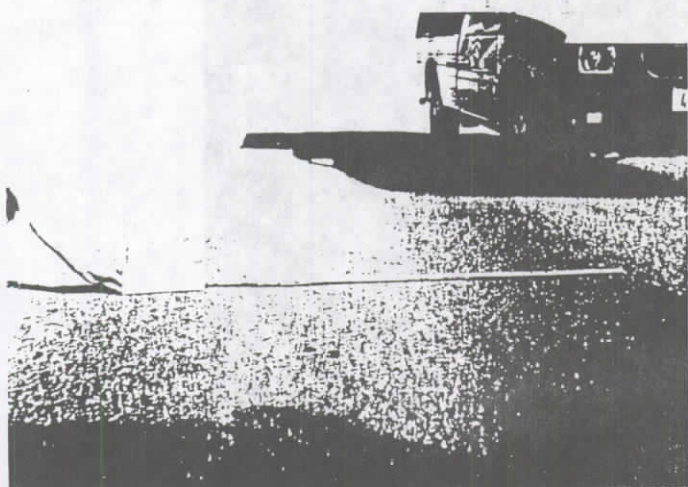


Photo 4 : /

Affaissement
axial de la
section 3.

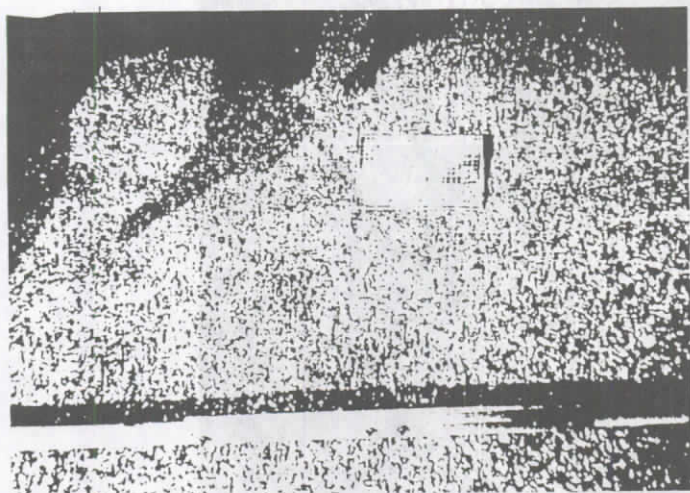


Photo 5 : /

Faiencage de la
3ème section.

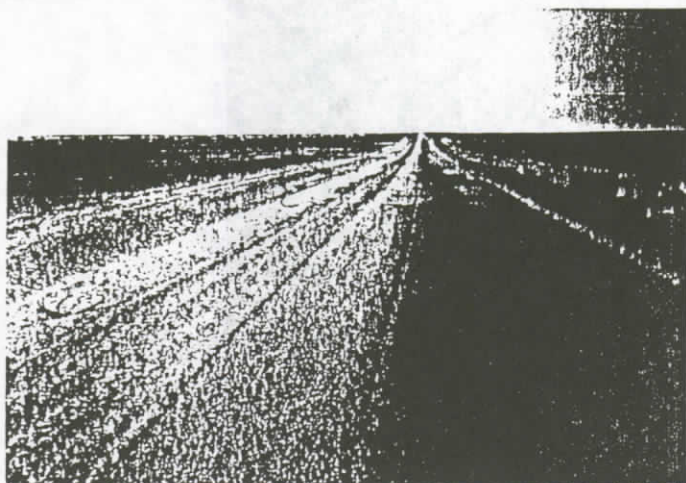


Photo 6 : /

Aperçu général de
la 3ème section.

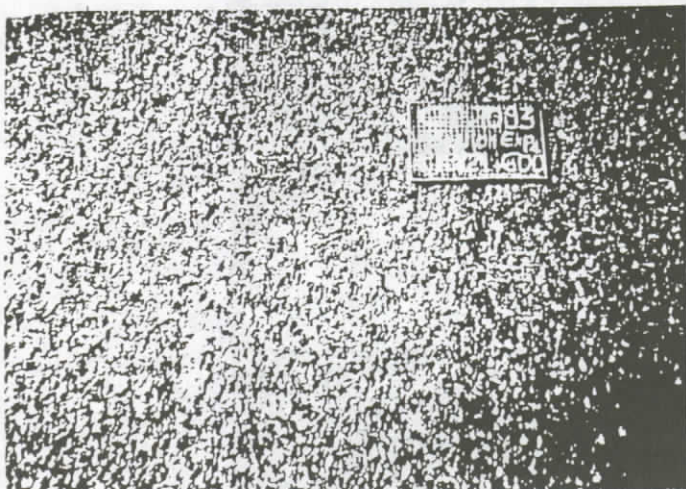


Photo 7

Remontées +
arrachements de
la 4ème section.

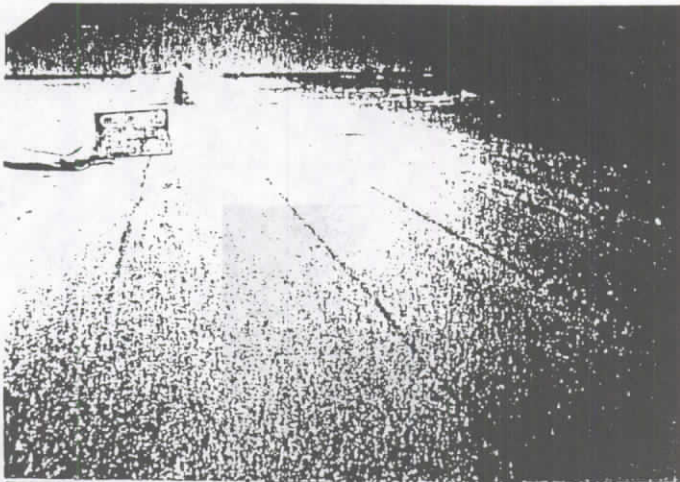


Photo 8 : /

Aperçu général de
la 4ème section.

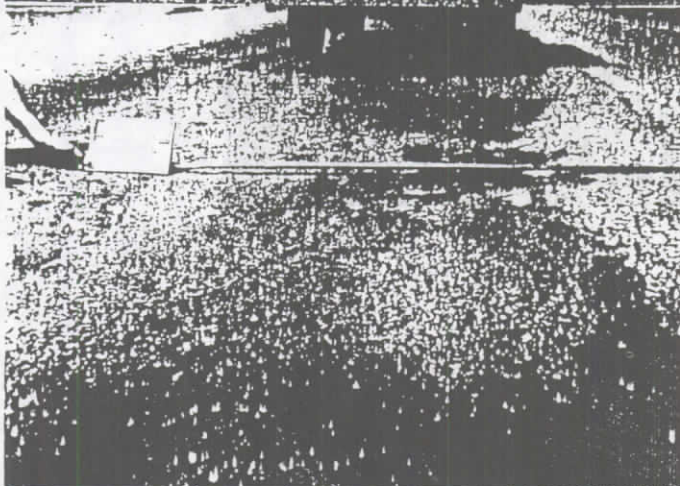


Photo 9 : /

Affaissements +
arrachements de la
5ème section.

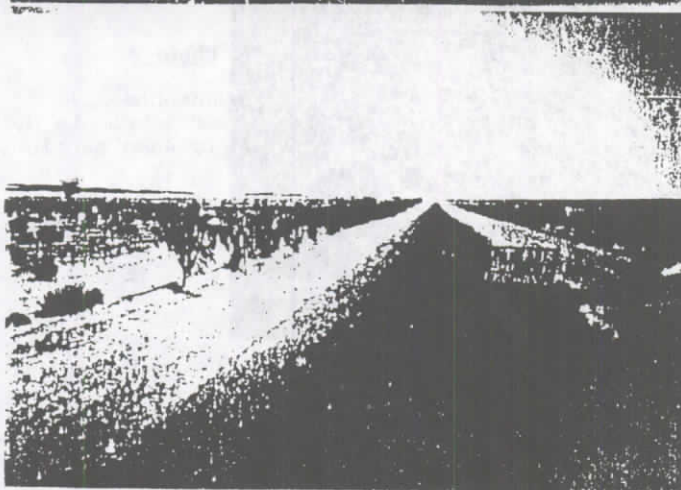


Photo 10 : /

Aperçu général de
la 5ème section.

REPERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Routes en milieu désertiques : I 'expérience marocaine D. R. C. R
- Sections expérimentales Zag - Mahbès - Farcya

Rapport L.P.E.E n° 86-212-01-080-063