

PROJET DE DEDOUBLEMENT DE LA R.N.1 ENTRE LES VILLES DE LAAYOUNE ET EL MARSA SUR 23 KM

Par Mohamed ESSBIHI DRE de Laâyoune

INTRODUCTION:

La présente communication porte sur le projet de dédoublement de la R.N.1 entre les villes de Laâyoune et El Marsa sur 23 km dans la province de Laâyoune, et se propose de faire le point tant sur les aspects du montage financier, que ceux concernant le volet technique et les contraintes liées au projet.

Tout d'abord, il est utile de rappeler que l'idée du projet est née des trois principales considérations :

- d'abord, le projet permet de répondre au souci de renforcer davantage l'ancrage de la ville d'El Marsa, dont le développement est centré sur le port, à la ville de Laâyoune en tant que métropole régionale et qui est un véritable creuset de services, de main d'oeuvre qualifiée, de P.M.E. relevant du B.T.P., de l'industrie, de la maintenance et des services.
- ensuite, ce projet permet de fluidifier le trafic entre la ville d'El Marsa et le pôle de tourisme balnéaire de Fom el oued d'un côté et la ville de Laâyoune de l'autre. Ce trafic, qui frôle la saturation en saison estivale, est estimé en T.M.J.A à 5000 v/j.
- enfin, le projet de dédoublement contribue avec celui de la route côtière reliant Tarfaya et Fom El Oued sur 96 km, et qui est en cours de réalisation, de créer un espace polarisé autour des trois villes de Tarfaya, Laâyoune et El marsa. Cet espace s'appuie sur un potentiel économique prometteur dans les secteurs de la pêche et du tourisme balnéaire.

L'achèvement de la totalité du projet, en cours de réalisation sur 14km, est prévu pour le printemps 2007.

S'agissant des thèmes traités par la présente communication, ils portent sur les études, les travaux, les rendements et la qualité. Les données sur les deux derniers thèmes et les photos illustrant le chantier sont jointes en annexe.

Enfin, pour la position à gauche ou à droite par rapport au projet, est donnée dans toute la suite du texte selon le sens de parcours Laâyoune vers El Marsa.

I - LE MONTAGE FINANCIER :

Le projet de dédoublement de la R.N.1 d'un linéaire de 23 km, est estimé à 81,74 millions de DH. L'intérêt particulier que portent les principaux partenaires à ce projet, à savoir : le Ministère de l'Equipement et du Transport, le Ministère de l'Intérieur et l'Agence de Développement des Provinces du Sud du Royaume a débouché sur l'idée de le réaliser en partenariat. La répartition de leurs contributions est la suivante :

- 39,2 % pour le Ministère de l'Equipement et du Transport, soit 32,04 millions de DH.
- 60,8%, à parts égales, pour le Ministère de l'Intérieur et l'Agence de Développement des Provinces du Sud du Royaume (A.D.P.S.), soit 49,70 millions de DH.

II - LA CONSISTANCE DU PROJET :

1 - les études :

Après l'accord de principe sur le financement croisé évoqué ci-haut, la D.R.E. de Laâyoune (D.R.E.L) a lancé en octobre 2003 le marché des études. Le projet d'exécution a été approuvé le 27/05/2005. Ce délai relativement court, consacré à l'élaboration de l'étude, traduit les efforts conjugués de la D.R.C.R., de la D.R.E.L et du bureau d'études C.I.D. Les procédures adoptées sont de type exceptionnellement accélérées. En effet, les observations émises sur le dossier technique de chaque phase, ont été examinées sur le site même du projet. La présentation et le contenu des dossiers rectifiés ont été retenus en commun accord.

A ce propos, il convient de souligner que deux principes ont été édictés pour en tenir compte au niveau des études :

- le premier est lié au site urbain. Ce site est marqué par la présence de nombreux édifices publics et privés. Le projet est donc devrait être conçu en évitant de démolir les bâtiments limitrophes.
- le deuxième est celui de construire la deuxième voie à droite de la première et ce dans le sens du parcours Laâyoune-El Marsa. Cette option permet de contourner la difficulté inhérente aux conduites de l'ONEP et aux poteaux de l'ONE situés à proximité de la première voie.

S'agissant des principaux volets de l'étude, ils sont comme suit :

1.1 - La description du tracé :

a- Caractéristiques géométriques :

Exceptés deux virages serrés situés aux PK 5+300 et 12+800, le tracé en plan de la section de la RN1 étudiée est caractérisé par des courbes de rayons confortables et de grands alignements.

La description du tracé en plan de la section étudiée de la RN1 est indiquée au tableau suivant :

Géométrie en plan	Emplacement
Alignements	• 0+000 0+500 • 1+400 2+300 • 2+800 5+00 • 5+600 12+600 • 13+200 22+968
Virages serrés	• 5+300 • 12+800
virages	• 0+600 • 1+000 • 2+600

Pour le profil en long, il est généralement situé au niveau du terrain naturel ou en léger remblai. De plus, il présente des ondulations étirées dans la zone d'ensablement de «Draa» avec de faibles déclivités.

Le profil en travers existant est composé d'une chaussée de 7m de large et de deux accotements de largeur

2,5 m.

b- Etat de la chaussée et assainissement :

L'état de la couche de roulement de la première voie est en enrobé bitumineux et présente un faïençage par endroit en peau de crocodile et des affaissements de rives.

Quant au volet assainissement, la section de la RN1 située entre Laâyoune et El Marsa se caractérise par deux passages busés situés en site urbain dans une zone de stagnation des eaux pluviales.

c- Problème d'ensablement :

La section de la RN1, située entre le PK 5+300 et le PK 12+800, soit sur un linéaire de 7,5 Km environ, traverse un couloir de dunes appelé zones sableuse de « Draa ». La hauteur des dunes y varie entre 2 et 10m.

Il s'agit en effet du couloir de dunes qui prend naissance près de Tarfaya au cap « Juby » et se dirige vers le Sud de Laâyoune.

d- Contraintes :

Plusieurs types de contraintes ont été identifiées dans l'emprise de la route étudiée ou au voisinage de celle-ci : des stations de services, des réseaux divers et des candélabres de l'éclairage public.

Les contraintes recensées le long de la section étudiées sont :

- Stations de services : le tableau suivant récapitule leurs emplacements ainsi que leurs distance par rapport à la route existante.

Section : PK + Coté	Distance par rapport à la limite de l'accotement de la première voie
- 0+400 ; droit	- Supérieure à 10m
- 2+0000, droit	- Supérieure à 10m
- 2+120 ; droit	- Supérieure à 10m
- 3+160 ; droit	- Environ à 20m
- 13+260 ; droit	- Supérieure à 10m
- 13+480 ; droit	- Supérieure à 10m
- 22+900. gauche	- Supérieure à 10m

- réseau ONE : l'ONE possède dans l'emprise de la section étudiée des lignes électriques aériennes MT :
 - entre les PK 5+000 et le PK 13+200 ; deux lignes électriques aériennes MT sont parallèles à la 1^{ère} voie et situées à droite de celle-ci à une distance supérieure à 15 m de la chaussée.
 - entre les PK 13+800 et le PK 22+900 ; une ligne électrique aérienne parallèle à la 1^{ère} voie et située à gauche de celle-ci environ 13 m de la chaussée.
 - entre les PK 13+800 et le PK 22+900; deux lignes électriques aériennes MT sont parallèles à la 1^{ère} voie et situées à droite de celle-ci respectivement à environ 19 et 37m de la chaussée.
- Réseau IAM ; l'IAM possède, par endroit, au voisinage de la zone d'influence de la section étudiée des lignes aériennes:
 - entre les PK 1+000 et le PK 1+800; une ligne aérienne parallèle à la 1^{ère} voie et située à droite de celle-ci à environ 5 m de la chaussée.
 - entre les PK 13+200 et le PK 15+500; une ligne aérienne parallèle à la 1^{ère} voie et située à droite de celle-ci à environ 10 m de la chaussée.

- Réseau ONEP :

- entre les PK 0+000 et le PK 12+880; une double adduction d'eau potable parallèle à la 1^{ère} voie et située à gauche de celle-ci à environ 10 m par rapport à la limite de l'accotement de la première voie.
- entre les PK 13+460 et le PK 22+900; une adduction d'eau potable (BP 500) parallèle à la 1^{ère} voie et située à gauche de celle-ci à environ 27 m.
- entre les PK 13+460 et le PK 22+900; une adduction d'eau potable est projetée parallèlement à la 1^{ère} voie à droite de celle-ci à environ 16 m.

1.2 - Géométrie de la route

1.2.1 - profil en travers type :

a- Côté dédoublement :

Comme indiqué précédemment, le dédoublement a été effectué à droite de la route actuelle dans le sens laâyoune-El marsa.

b- Profil en travers type :

Exceptée de la section de sortie de la ville de Laâyoune, le profil en travers type adopté en section courante correspond à une plate-forme de 25 m avec :

- deux chaussées de 7m de largeur chacune,
- un TPC de 6m en rase compagne. En site urbain, le TPC est matérialisé par deux bandes parallèles de marquage horizontal. La pente transversale de 1%.
- deux accotements de 2,5 m chacun avec 4% de pentes transversales vers l'extérieur.

1.3 - Les structures :

a- Structure de la deuxième voie de la RN1 :

- Chaussée : 5 EB+8 GBB+20GNF1
- Accotements : 13 MSI + 20 SC
- TPC : 33MSI

b- Structure de renforcement de la première voie de la RN1 :

5EB+8 GBB+13MSI

A noter que l'EB est un 0/10 et la GBB est une 0/14.

1.4 - Le désensablement :

L'opération de désensablement, telle qu'elle est prévue par l'étude, porte sur une quantité de 656 128 m³.

Il y a lieu de signaler que L'étude confirme les solutions de lutte contre ce phénomène, à savoir la fixation des dunes à l'aide des matériaux locaux, opération à mener en parallèle avec la solution évacuation du sable par les engins.

Le budget alloué annuellement à ces deux opérations, est à réviser à la hausse pour tenir compte du désensablement des deux voies.

2 - Les travaux :

2.1 - la consistance des travaux :

Le projet est réalisé en deux lots 1 et 2. Les travaux sont en cours. Les travaux du troisième lot de 9 km vont démarrer avant fin 2006.

Pour les trois lots, la consistance des travaux est indiquée ci-après :

Lots	Déblais (m3)	Remblais (m3)	Désens- Ablément (m3)	Couche de forme (m3)	Sous Couche (m3)	GNF1 (m3)	Enduit d'imprégnation (T)	GBB (T)	EB (T)	MS type I (m3)
1	56141	66887	153736	100	9900	17820	134	3138 0	1658 0	2487 0
2	10521 2	38549	502992	-	4666	7749	58.2	1380 6	7086	1028 2
3	14250	71694			10320	14100	106	3057 3	1528 2	2376 8
Total	17560 3	177130	656728	100	24886	39669	298.2	7575 9	3894 8	5892 0

2.2- Le pilotage du chantier :

Le pilotage est assuré par un comité composé des représentants de la D.R.E.L., de la Wilaya, du L.P.E.E et de l'entreprise. Le comité se réunit hebdomadairement pour faire le point sur l'avancement des travaux et leur qualité. Chaque réunion est assortie d'un compte rendu transmis aux intervenants cités ci-haut y compris l'A.D.P.S.

2.3 - le phasage de travaux et l'exploitation de la route durant les travaux :

a) le phasage des travaux :

Les principales phases des travaux ont suivi le cheminement suivant :

a-1) Travaux de terrassements :

Cette phase est essentiellement marquée par la réalisation :

- des déblais et des remblais
- de L'opération de désensablement. Elle est réalisée, pour l'essentiel, sur le site de la 2^{ème} voie. L'évacuation du sable est opérée du côté droit vers le côté gauche dans le sens laâyoune-El Marsa.

Le cordon constitué côté gauche est ensuite étalé pour réduire sa hauteur par rapport aux câbles aériens de l'O.N.E. l'étalage du cordon évite aussi tout transfert du sable sur les conduites O.N.E.P. Il y a lieu de souligner que l'opération de désensablement s'effectue en associant régulièrement les représentants des deux offices.

a-2) Travaux de construction de chaussée, des accotements et du terre plein centrale (TPC):

Ces travaux sont exécutés selon les séquences suivantes :

- réalisation de la caisse à l'aide des matériaux pour sous couche et ensuite la mise en œuvre de la GNF1 sur 20 cm.
- imprégnation au CB 0/1 de la GNF1
- mise en œuvre de 8GBB+5EB et 13 MSI

b - l'exploitation de la route durant les travaux :

Compte tenu de l'importance du trafic enregistré sur le tronçon de la R.N.1 entre Laâyoune et El Marsa, notamment le trafic nocturne, il a été fait appel à une signalisation répondant aux exigences de la sécurité du trafic. Le dispositif a été renforcé par des gyrophares installés aux endroits jugés particulièrement sensibles pendant la nuit. De plus, et en Week-end, la Gendarmerie et la Police mettent en place des points de contrôle de vitesse pour améliorer la sécurité du trafic empruntant le site du chantier.

CONCLUSION :

Le projet de dédoublement est le premier projet, depuis l'achèvement de la construction du réseau routier de la région en 2002 , qui a atteint une taille aussi grande au niveau régional.

D'autre part, et en plus de l'impulsion structurante qu'entraînera sur le plan socio-économique, ce projet a permis de relever deux grands défis majeurs. Le premier défi est lié à sa conception, celle-ci est un véritable challenge. En effet, les contraintes liées aux conduites de l'eau potable, aux poteaux d'électricité et aux stations de service limitrophes ont amené la D.R.E. et le B.E.T. à travailler en étroite concertation pour identifier un tracé n'entraînant pas de travaux de déplacement ou de démolitions majeurs.

Le deuxième défi à relever est celui de l'évacuation de plus de 650.000 m3 de sable. C'est grâce à une logistique importante et un suivi quotidien que les objectifs tracés pour ce poste ont été atteints.

Sur le plan de l'expérience tirée par l'équipe de la D.R.E. qui supervise les travaux, habituée à la technique classique de la grave non traitée, elle a conforté son savoir-faire dans le domaine des techniques des matériaux traités aux liants hydrocarbonés à chaud.

Enfin, il est sans doute utile de souligner, qu'en plus des deux défis signalés ci-haut, un troisième, et non des moindre, attend les responsables routiers locaux, celui d'assurer le meilleur service aux usagers de la double voie en mettant en place un système de désensablement optimal.

Annexes :

- **Annexe 1 : Rendements**
- **Annexe 2 : Qualité des travaux : synthèses statistiques
des essais du laboratoire**
- **Annexe 3 : Photos du chantier**

● **Annexe 1 : Rendements**

Les fiches ci-après, indiquent la composition des ateliers et les rendements par grand poste de travaux, qui sont au nombre de neuf :

▪ **Pour les déblais :**

- Quantité à traiter : 161353 m3
- Rendement de l'ensemble de l'atelier : 800 m3/J
- Consistance du poste de travail :
- Nombre d'heures par poste : 10,00

● Nombre de postes par jour : 1,00

● Nombre de jours ouvrables par mois : 26,00
- Nombre d'ateliers affectés à la tâche : 1, 00

Nbre	Composition de l’atelier		Rendement unitaire	
			U	Valeur
Matériel			m3/J	800
	Type	Marque		
1	Pelle	CAT 325		
1	Bull	CAT D 8N		
1	Chargeur	CAT 950 E		
4	Camions 8-4(17-25M3)	Renault		
1	Niveleuse	CAT 12H		
Personnel				
1	Chef d’équipe			
2	Conducteurs d’engins			
2	Manœuvres			

▪ Pour les remblais :

Quantité à traiter : 105436 m3

Rendement de l'ensemble de l'atelier : 800 m3/J

Consistance du poste de travail :

- Nombre d'heures par poste : 9,00
- Nombre de postes par jour : 1,00
- Nombre de jours ouvrables par mois : 26,00

Nombre d'ateliers affectés à la tâche : 1, 00

Nbre	Composition de l’atelier		Rendement unitaire	
			U	Valeur
Matériel			m3/J	800
	Type	Marque		
1	Niveleuse	CAT 14H		
1	Compacteur vibrant	BW 219		
1	Chargeur	CAT 950 E		
4	Camions 8-4(17-25M3)	Renault		
1	Tamping	CAT 815		
1	Camion citerne à eau			
Personnel				
1	Chef d’équipe			
4	Conducteurs d’engins			
3	Manœuvres			

▪ Travaux de désensablement :

Quantité à traiter	:	656728 m3
Rendement de l'ensemble de l'atelier	:	1 000 m3/J
Consistance du poste de travail	:	
• Nombre d'heures par poste	:	9,00
• Nombre de postes par jour	:	1,00
• Nombre de jours ouvrables par mois	:	26,00
Nombre d'ateliers affectés à la tâche	:	1, 00

Nbre	Composition de l’atelier		Rendement unitaire	
			U	Valeur
Matériel			m3/J	1 000
	Type	Marque		
1	Niveleuse	CAT 140G		
2 à 3	Bulldozers	CAT D8N		
3 à 5	Chargeuses	CAT 950E		
4	Camions 8-4	Renault		
1	Camion citerne à eau			
Personnel				
1	Chef d’équipe			
4	Conducteurs d’engins			
3	Manœuvres			

▪ Pour la couche de fondation (GNF1)

Quantité à traiter	:	25569 m3
Rendement de l'ensemble de l'atelier	:	500 m3/J
Consistance du poste de travail	:	
• Nombre d'heures par poste	:	9,00
• Nombre de postes par jour	:	1,00
• Nombre de jours ouvrables par mois	:	26,00
Nombre d'ateliers affectés à la tâche	:	1, 00

Nbre	Composition de l’atelier		Rendement unitaire	
			U	Valeur
Matériel			m3/J	500
	Type	Marque		
1	Niveleuse	CAT 12H		
1	Chargeur	CAT 950E		
4	Camions 8-4(17-25M3)	Renault		
1	Compacteur vibrant	CA 602		
1	Compacteur pneu			
1	Camion citerne à eau			
Personnel				
1	Chef d’équipe			
3	Conducteurs d’engins			
3	Manœuvres			

▪ **Pour l'imprégnation :**

Quantité à traiter	:	192,2 Tonnes
Rendement de l'ensemble de l'atelier	:	20,00 T/J
Consistance du poste de travail	:	
• Nombre d'heures par poste	:	9,00
• Nombre de postes par jour	:	1,00
• Nombre de jours ouvrables par mois	:	26,00
Nombre d'ateliers affectés à la tâche	:	1, 00

Nbre	Composition de l’atelier		Rendement unitaire	
			U	Valeur
Matériel			T/J	20,00
	Type	Marque		
1	Répandeuse	Rincheval		
Personnel				
1	Chef d’équipe			
1	Conducteurs d’engins			
2	Ouvriers spécialisés			
2	Manœuvres			

- Pour la GBB :

Quantité à traiter	:	45186 Tonnes
Rendement de l'ensemble de l'atelier	:	1000 Tonnes/J
Consistance du poste de travail	:	
• Nombre d'heures par poste	:	9,00
• Nombre de postes par jour	:	1,00
• Nombre de jours ouvrables par mois	:	26,00
Nombre d'ateliers affectés à la tâche	:	1, 00

Nbre	Composition de l’atelier		Rendement unitaire	
			U	Valeur
Matériel			T/Jour	1 000
	Type	Marque		
1	Poste enrobage	TSM 21		
1	Groupe électrogène	200 KVA		
1	Chargeur	CAT 950		
1	Finisseur	ARG 325		
1	Répandeuse à liant	RINCHEVAL		
1	Compacteur vibrant	CC 522		
4	Camions 8-4(17à 25 M3)	RENAULT		
1	Compacteur à pneus	PF 3		
1	Camion citerne à eau			
Personnel				
1	Chef d’équipe			
1	Chef poste d’enrobage			
6	Conducteurs d’engins			
3	Ouvriers spécialisés			
6	Manoeuvres			

- Pour l'EB :

Quantité à traiter	:	23666 Tonnes
Durée de la tâche	:	1000 Tonnes/J
Rendement de l'ensemble de l'atelier	:	
Consistance du poste de travail	:	9,00
• Nombre d'heures par poste	:	1,00
• Nombre de postes par jour	:	26,00
• Nombre de jours ouvrables par mois	:	1, 00
Nombre d'ateliers affectés à la tâche	:	1,00

Nbre	Composition de l’atelier		Rendement unitaire	
			U	Valeur
Matériel			T/Jour	800
	Type	Marque		
1	Poste enrobage	TSM 21		
1	Groupe électrogène	200 KVA		
1	Chargeur	CAT 950		
1	Finisseur	ARG 325		
1	Répandeuse à liant	RINCHEVAL		
1	Compacteur vibrant	CC 522		
4	Camions 8-4(17à 25 M3)	RENAULT		
1	Compacteur à pneus	PF 3		
1	Camion citerne à eau			
Personnel				
1	Chef d’équipe			
1	Chef poste d’enrobage			
6	Conducteurs d’engins			

3	Ouvriers spécialisés		
6	Manoeuvres		

▪ Pour les matériaux sélectionnées MSI :

Quantité à traiter : 35152 m3

Rendement de l'ensemble de l'atelier : 350 m3/J

Consistance du poste de travail :

- Nombre d'heures par poste : 9,00
- Nombre de postes par jour : 1,00
- Nombre de jours ouvrables par mois : 26,00

Nombre d'ateliers affectés à la tâche : 1, 00

Nbre	Composition de l’atelier		Rendement unitaire	
			U	Valeur
Matériel			m3/J	350
	Type	Marque		
1	Niveleuse	CAT 12 G		
1	Compacteur vibrant	CB 525		
4	Camions 8-4(17-25M3)	Renault		
1	Camion citerne à eau			
Personnel				
3	Conducteurs d’engins			
2	Manoeuvres			

▪ Pour les matériaux sous couches :

Quantité à traiter : 14566 m3

Rendement de l'ensemble de l'atelier : 400 m3/J

Consistance du poste de travail :

- Nombre d'heures par poste : 9,00
- Nombre de postes par jour : 1,00
- Nombre de jours ouvrables par mois : 26,00

Nombre d'ateliers affectés à la tâche : 1, 00

Nbre	Composition de l’atelier		Rendement unitaire	
			U	Valeur
Matériel			m3/J	400
	Type	Marque		
1	Niveleuse	CAT 12 G		
1	Compacteur vibrant	CB 525		
4	Camions 8-4(17-25M3)	Renault		
1	Camion citerne à eau			
Personnel				
3	Conducteurs d’engins			
2	Manoeuvres			

- **Annexe 2 : Qualité des travaux : synthèses statistiques des essais du laboratoire**

A- Essais sur GBB 0/14mm

- **Température :**

Valeur min (°C)	150
Valeur max (°C)	160
Valeur moyenne (°C)	154
Ecart type (°C)	3,47
Exigence du CPS	135 à 180

✓ Commentaire :

Résultats conformes au CPS.

- **Essai d'extraction :**

- **Pourcentage des inférieurs à 0,08 :**

Valeur min (%)	4
Valeur max (%)	6
Valeur moyenne (%)	4.3
Ecart type (%)	0,66
Exigence du CPS	4 à 8

✓ Commentaire :

Résultats conformes au CPS.

- **Dosage en bitume :**

Valeur min (%)	3.7
Valeur max (%)	4.0
Valeur moyenne (%)	3.8
Ecart type (%)	0,06

➤ **Module de richesse K :**

Valeur min	2.33
Valeur max	2.58
Valeur moyenne	2.46
Ecart type	0,05
Exigence du CPS	2 à 2.5

✓ **Commentaire :**

Résultats conformes au CPS.

• **Essai Marshall :**

➤ **Compacités Marshall :**

Valeur min (%)	90.8
Valeur max (%)	91.8
Valeur moyenne (%)	91.5
Ecart type (%)	0,21
Exigence du CPS	>91%

✓ **Commentaire :**

A l'exception d'une seule valeur qui est légèrement inférieure à la limite exigée par le CPS, les autres résultats sont conformes au CPS.

➤ *** Stabilité Marshall :**

Valeur min (Kg)	885
Valeur max (Kg)	1303
Valeur moyenne (Kg)	1089
Ecart type (Kg)	85,44
Exigence du CPS	

✓ **Commentaire :**

Résultats conformes au CPS.

➤ **Fluage Marshall :**

Valeur min (mm)	3,55
Valeur max (mm)	2,57
Valeur moyenne (mm)	3,94
Ecart type (mm)	0,27
Exigence du CPS	<4

✓ *Commentaire :*

Résultats conformes au CPS.

• **Essai Duriez:**

➤ **Compacité LCPC :**

Valeur min (%)	87.5
Valeur max (%)	88.7
Valeur moyenne (%)	88.0
Ecart type (%)	0,32
Exigence du CPS	88 à 95%

✓ *Commentaire :*

Résultats acceptables.

➤ **Résistance sec à la compression :**

Valeur min (Bar)	62.9
Valeur max (Bar)	90.7
Valeur moyenne (Bar)	76.7
Ecart type (Bar)	9,38
Exigence du CPS	> 50

✓ *Commentaire :*

Résultats conformes.

➤ **Rapport Rh/Rs :**

Valeur min	0.65
Valeur max	0.84
Valeur moyenne	0.69
Ecart type	0,05
Exigence du CPS	>0.65

✓ Commentaire :

Résultats conformes.

B- Essais sur EB 0/10mm

- **Température :**

Valeur min (°C)	140
Valeur max (°C)	160
Valeur moyenne (°C)	153
Ecart type (°C)	4,18
Exigence du CPS	135 à 180

✓ Commentaire :

Résultats conformes.

- **Essai d'extraction :**

- **Pourcentage des inférieurs à 0,08 :**

Valeur min (%)	5
Valeur max (%)	6
Valeur moyenne (%)	5
Ecart type (%)	0,50
Exigence du CPS	5 à 9

✓ Commentaire :

Résultats conformes

➤ **Dosage en bitume :**

Valeur min (%)	6,0
Valeur max (%)	6,3
Valeur moyenne (%)	6,2
Ecart type (%)	0,10

➤ **Module de richesse K :**

Valeur min	3,61
Valeur max	3,90
Valeur moyenne	3.77
Ecart type	0,08
Exigence du CPS	3.45 à 3.9

✓ **Commentaire :**

Résultats conformes

• **Essai Marshall :**

➤ **Compacités Marshall :**

Valeur min (%)	94.0
Valeur max (%)	96,5
Valeur moyenne (%)	95.0
Ecart type (%)	0,56
Exigence du CPS	93 à 97%

✓ **Commentaire :**

Résultats conformes.

➤ **Stabilité Marshall :**

Valeur min (Kg)	1118
Valeur max (Kg)	1387
Valeur moyenne (Kg)	1238
Ecart type (Kg)	53,82
Exigence du CPS	>1000

✓ Commentaire :

Résultats conformes.

➤ **Fluage Marshall :**

Valeur min (mm)	2,74
Valeur max (mm)	3,67
Valeur moyenne (mm)	3,14
Ecart type (mm)	0,24
Exigence du CPS	<4

✓ Commentaire :

Résultats conformes

• **Essai Duriez:**

➤ **Compacité LCPC :**

Valeur min (%)	90,1
Valeur max (%)	92,2
Valeur moyenne (%)	91,0
Ecart type (%)	0,72
Exigence du CPS	90 à 95%

✓ Commentaire :

Résultats conformes

➤ **Résistance sec à la compression :**

Valeur min (Bar)	89,6
Valeur max (Bar)	99,9
Valeur moyenne (Bar)	94,5
Ecart type (Bar)	3,41
Exigence du CPS	>60

✓ Commentaire :

Résultats conformes.

➤ **Rapport Rh/Rs :**

Valeur min	0,75
Valeur max	0,99
Valeur moyenne	0,79
Ecart type	0,07
Exigences du CPS	>0.75

✓ Commentaire :

Résultats conformes.

CAROTTAGE

1- GBB 0/14mm

➤ **Epaisseur :**

Valeur min (cm)	7,6
Valeur max (cm)	10,8
Valeur moyenne (cm)	8,4
Ecart type (cm)	0,69
Exigence du CPS	8

➤ **Compacité :**

Valeur min (%)	99,6
Valeur max (%)	102,7
Valeur moyenne (%)	100,6
Ecart type (%)	0,63
Exigence du CPS	>100

✓ **Commentaire :**

Résultats conformes.

2- **EB 0/10mm**

➤ **Epaisseur :**

Valeur min (cm)	4,4
Valeur max (cm)	8,4
Valeur moyenne (cm)	5,7
Ecart type (cm)	0,72
Exigence du CPS	5

➤ **Compacité :**

Valeur min (%)	99,5
Valeur max (%)	104,8
Valeur moyenne (%)	100,8
Ecart type (%)	0,90
Exigence du CPS	>100

✓ **Commentaire :**

Résultats conformes.

- Annexe 3 : Photos du chantier





