

LES BITUMES ROUTIERS AU MAROC
Abdelhamid JANATI IDRISSE
DG de la société Bituma, Maroc
janatimet@bituma.ma

RESUME

Les bitumes routiers sont des bitumes utilisés pour l'enrobage des granulats destinés aux corps de chaussées routières, autoroutières, aéroportuaires, ...

La norme marocaine NM 03.4.158, publiée dans le Bulletin officiel n°6592 du 3/8/2017, définit le cadre de spécifications applicables au Maroc. Elle fait référence à la norme européenne EN 12591.

Au Maroc, les bitumes peuvent être divisés en trois catégories :

- Les bitumes purs
- Les bitumes fluidifiés
- Les émulsions de bitumes

1. Les bitumes purs

Les bitumes purs employés pour la construction et l'entretien des chaussées sont obtenus par divers procédés de raffinage à partir de bruts pétroliers. Ils peuvent également provenir du traitement des schistes bitumineux. Ils ne comportent aucun ajout destiné à modifier leur consistance ou leurs propriétés. Les bitumes purs sont classés en fonction de leur pénétrabilité. Les grades spécifiés dans la nouvelle norme marocaine sont : 20/30, 35/50, 50/70, 70/100 et 160/220. Les plus utilisés au Maroc sont : 20/30, 35/50 et 70/100.

Le tableau ci-après relate les spécifications des bitumes purs selon la norme NM 03.4.158 :

	Unité	Méthode d'essai	Classes				
			20/30	35/50	50/70	70/100	160/220
Pénétrabilité à 25°C	x 0,1 mm	EN 1426	20-30	35-50	50-70	70-100	160-220
Point de ramollissement	°C	EN 1427	55-63	50-58	46-54	43-51	35-43
Résistance au durcissement à 163 °C							
- variation de masse (valeur absolue)	%	EN 12607-1	≤0,5	≤0,5	≤0,5	≤0,8	≤1,0
- pénétrabilité restante après durcissement	%		≥55	≥53	≥50	≥46	≥37
- augmentation du point de ramollissement - Sévérité 1	°C		≤8	≤8	≤9	≤9	≤11
Point d'éclair	°C	EN ISO 2592	≥240	≥240	≥230	≥230	≥220
Solubilité, minimum	%	EN 12592	≥99	≥99	≥99	≥99	≥99

*: Par rapport à l'EN => Suppression de la sévérité 2 dans la spécification relative à l'augmentation du TBA

Les bitumes purs sont utilisés pour la fabrication des émulsions et pour l'enrobage à chaud des matériaux routiers.

Les bitumes de grade 20/30 sont utilisés pour l'obtention des enrobés bitumineux utilisés dans les routes à fort trafics.

Les bitumes de grades 35/50 sont les plus utilisés au Maroc pour les enrobés bitumineux destinés aux couches de liaison et de roulement.

Les bitumes de grade 50/70, 70/100 et 160/220 sont utilisés pour la fabrication des émulsions de bitume.

2. Bitumes fluidifiés (ou Cut Backs)

Les bitumes fluidifiés (ou cut-back) employés pour la construction et l'entretien des chaussées sont obtenus par mélange de bitume pur et de diluants légers provenant de la distillation du pétrole. Les bitumes fluidifiés sont classés en fonction de leur pseudo viscosité. Les classes utilisées pour les travaux routiers sont : 0/1-10/15-400/600-800/1400.

Les bitumes fluidifiés sont utilisés en enduits superficiels (400/600 et 800/1400) et en imprégnations (0/1 et 10/15). Les bitumes fluidifiés peuvent également être utilisés dans la fabrication des émulsions de bitume.

A l'heure actuel, ce type de bitume n'est plus utilisé au Maroc et ce, depuis l'arrêt de la SAMIR en août 2015. Les bitumes fluidifiés sont remplacés par les émulsions de bitumes.

3. Emulsions de bitume

L'émulsion de bitume employées dans le domaine de la route est une dispersion de bitume dans l'eau en présence d'un émulsifiant (ou agent tensioactif) qui stabilise le mélange. D'autres substances peuvent être ajoutées au mélange pour modifier certaines propriétés intrinsèques du liant de base.

Les principaux constituants d'une émulsion de bitume sont les suivants :

- Bitume pur : produit par les raffineries de pétrole. Le bitume pur utilisé au Maroc est le 70/100 (ex 80/100) ;
- Fluxants et fluidifiants : la plupart des fluxants sont issus de la pétrochimie. Plus récemment, on a vu apparaître des fluxants d'origine végétale.
- Eau : l'eau choisie doit contenir le minimum d'impuretés organiques et minérales.
- Emulsifiants : Les émulsifiants les plus courants utilisés sont des composés organiques issus de la classe des amine caractérisées par leur état pâteux ou liquide à température ambiante.
- Acide : Les émulsifiants étant insolubles dans l'eau, il est nécessaire de les transformer en sels pour permettre leur dissolution dans la phase dispersante. L'acide la plus utilisée est l'acide chloridrique.

Les émulsions de bitume utilisées dans le domaine de la route doivent satisfaire un certain nombre de conditions se rapportant à leur stabilité au stockage, leur viscosité et leur vitesse de rupture.

La norme marocaine NM 03.4.029, définit le cadre de spécifications applicables au Maroc pour les émulsions cationiques de bitume.

Le tableau ci-après présente le domaine d'emploi des émulsions de bitume :

Classe d'émulsion	Usages
Emulsion à rupture rapide	Enduit superficiel, couche d'accrochage
Emulsion à rupture semi rapide	Emplois partiels et stabilisation
Emulsion à rupture lente	Enrobage
Emulsion surstabilisée	Imprégnation et traitements particuliers

Selon la norme NM 03.4.029 de 2009, les spécifications exigées pour chaque classe d'émulsion sont définies dans le tableau ci-après :

Désignation	Méthode normalisée de référence	RAPIDE		SEMI-RAPIDE		LENTE	SURSTA-BILISEE
		Classe		Classe		Classe	Classe
		R65	R69	SR65	SR69	L65	LS55
Teneur en diluants pétroliers volatiles.	NM 03.4.038	≤ 3	≤ 3	≤ 5	≤ 5	≤ 3	≤ 10
Teneur en eau %	NM 03.4.032	≤ 37	≤ 33	≤ 37	≤ 33	≤ 37	≤ 47
Pseudo Viscosité à 25° C, °E .	NM 03.4.033	> 6	> 15	> 6	> 15	> 6	> 15
Homogénéité : - Particules supérieures à > 0,63 mm % - Particules comprises entre 0,63 et 0,16 %	NM 03.4.033	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
	NM 03.4.033	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Stabilité au stockage % (*) - Emulsion à stockage limité % - Emulsion stockable %	NM 03.4.031	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	--	--
	NM 03.4.031	--	--	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Adhésivité (**) - Emulsion à stockage limité 1 ^{re} partie de l'essai 2 ^{ème} partie de l'essai - Emulsion stockable	NM 03.4.036	≥ 90 ≥ 75	≥ 90 ≥ 75	≥ 90 ≥ 75	≥ 90 ≥ 75	-- --	-- --
		--	--	≥ 75	≥ 75	≥ 75	--
	NM 03.4.036	--	--	≥ 75	≥ 75	≥ 75	--
Indice de rupture	NM 03.4.035	<100	<100	80 à 140	80 à 140	> 120	--
Stabilité au ciment (en gr)	NM 03.4.030	--	--	--	--	--	2
Charge des particules	NM 03.4.034	> 0	> 0	> 0	> 0	> 0	> 0

Une nouvelle norme NM EN 13808 (IC 03.4.029) du 28 novembre 2017 a été publiée, elle annule et remplace la norme NM 03.4.029 homologuée en 2009. Cette nouvelle norme est identique à la norme européenne : EN 13808 publiée en 2013.

L'application de cette nouvelle norme risque de poser des problèmes pour les émulsionneurs au niveau de la logistique (nombre de citernes de stockage) pour le nombre élevé de classes d'émulsion à produire (12 classes) et l'abandon de la classification d'émulsion par son indice de rupture : rapide, semi rapide et lente qui était facile à retenir par les techniciens de l'Administration et des laboratoires. La correspondance entre la classe de rupture d'émulsion et son utilisation sur la route était aussi maîtrisée :

- L'émulsion à rupture rapide est utilisée pour les enduits superficiels et les couches d'accrochage (émulsion 65% et 69%)
- L'émulsion à rupture semi-rapide est utilisée pour les emplois partiels et la stabilisation ;
- L'émulsion à rupture lente est utilisée pour l'imprégnation des assises en GNT (55%), les enrobés coulés à froid ECF (60%), la grave-émulsion GE (60%) et le retraitement en place à froid (65%).

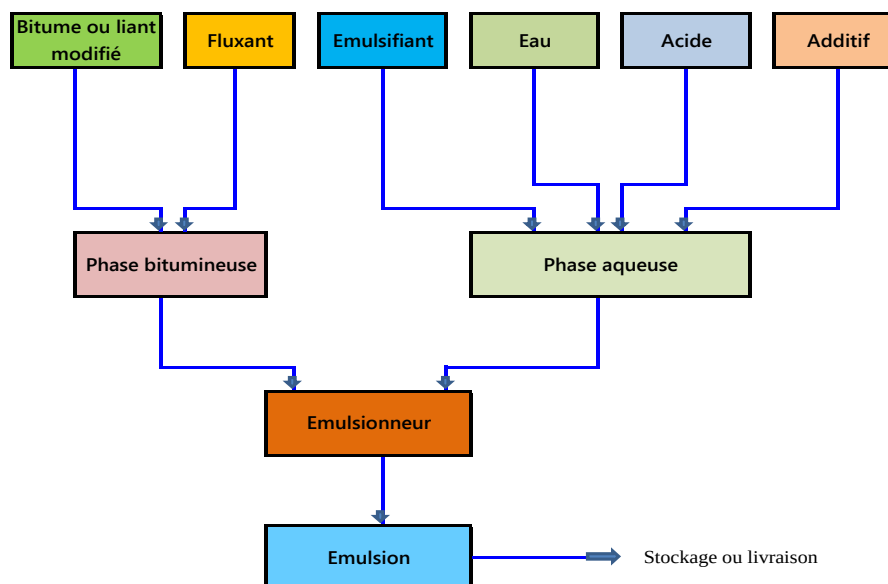
Tableau 2 — Cadre de spécifications pour les émulsions cationiques de bitume – Propriétés de l'émulsion

Exigences techniques		Document	Unité	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6	Classe 7	Classe 8	Classe 9	Classe 10	Classe 11	Classe 12
Teneur en liant ou Liant résiduel après distillation ^c		EN 1428 ^a ou EN 1431 ^b EN 1431	% (m/m)			< 38	38 à 42	48 à 52	53 à 57	58 à 62	63 à 67	65 à 69	67 à 71	≥ 69	≥ 71	
			% (m/m)		< 38	≥ 38	≥ 48	≥ 53	≥ 58	≥ 63	≥ 65	≥ 67	≥ 69	≥ 71		
Comportement à la rupture						(C35)	(C40)	(C50)	(C55)	(C60)	(C65)	(C67)	(C69)	(C70)	(C72)	
Indice de rupture (lignes Forschhammer)			aucune			< 110	70 à 155	110 à 195	> 170	-	-	-	-	-	-	
ou Durée de miscibilité des fines		EN 13075-2	s			-	-	-	-	> 90	≥ 180	≥ 300	-	-	-	
ou Stabilité en mélange avec du ciment		EN 12848	g			-	-	-	-	-	-	-	> 2	≤ 2	-	
Résidu sur tamis de 0,5 mm		EN 1429	% (m/m)			≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,5	-	-	-	-	-	-	-	
Viscosité																
Temps d'écoulement 2 mm à 40 °C			s	NR		≤ 20	15 à 70	40 à 130	-	-	-	-	-	-	-	
ou Temps d'écoulement 4 mm à 40 °C		EN 12846-1	s	NR		-	-	-	5 à 70	40 à 100	-	-	-	-	-	
ou Temps d'écoulement 4 mm à 50 °C		EN 12846-1	s	NR		-	-	-	-	-	5 à 30	≥ 25	-	-	-	
ou Viscosité dynamique à 40 °C ^d		EN 13302	m Pa.s	NR		-	-	-	-	-	-	-	≤ 30	20 à 300	100 à 1000	> 1000
Adhésivité avec le granulats de référence			aucune	NR		≥ 75	≥ 90	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pouvoir de pénétration		EN 12849	min	NR	DV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Teneur en distillat d'huile ^e		EN 1431	% (m/m)	NR		≤ 2,0	≤ 3,0	≤ 5,0	≤ 8,0	≤ 10,0	5 à 15	> 15	-	-	-	
Résidu sur tamis de 0,16 mm		EN 1429	% (m/m)	NR		≤ 0,25	≤ 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	
Temps d'écoulement à 85°C		EN 16345	s	NR		25 à 45	20 à 100	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stabilité au stockage par tamisage (7 jours de stockage) — tamis de 0,5 mm		EN 1429	% (m/m)	NR		≤ 0,1	≤ 0,2	≤ 0,5	-	-	-	-	-	-	-	
Tendance à la décantation (stockage 7 jours)		EN 12847	% (m/m)	NR		≤ 5	≤ 10	-	-	-	-	-	-	-	-	
^a La teneur en liant d'une émulsion déterminée par la méthode de l'EN 1428 doit être définie comme [100 – la teneur en eau].																
^b La teneur en liant d'une émulsion déterminée par la méthode de distillation de l'EN 1431 doit être définie comme [pourcent en masse du liant résiduel + pourcent en masse du distillat d'huile]. Des méthodes alternatives peuvent être utilisées pour la détermination de la teneur en liant si une corrélation avec les méthodes prescrites peut être démontrée. En cas de désaccord, l'EN 1428 ou l'EN 1431 doit être utilisée.																
^c Le liant résiduel après distillation déterminé par la méthode de distillation décrite dans l'EN 1431 est le liant résiduel d'une émulsion de bitume après distillation de l'eau et du distillat d'huile.																
^d La viscosité dynamique doit être mesurée à un taux de cisaillement de 50 s ⁻¹ . Dans le cas où le taux de cisaillement de 50 s ⁻¹ ne permet pas d'obtenir le niveau de précision spécifié dans l'EN 13302, un autre taux de cisaillement peut être utilisé. Le taux de cisaillement adopté doit être mentionné dans le rapport d'essai.																
^e Le pourcent en masse du distillat d'huile peut être déterminé pour des quantités suffisantes de fluxant, à partir de la mesure de la densité du distillat selon l'EN ISO 3838 et de la mesure du pourcent en volume du distillat selon l'EN 1431.																
Certaines émulsions cationiques de bitume modifiées par des polymères, de viscosité élevée, ne sont pas stables et/ou sont difficiles à manipuler à température ambiante. Par conséquent, il est recommandé de stocker ces émulsions au-dessus de 50 °C après échantillonnage et avant essai. De plus, il est recommandé que les essais de laboratoire sur les émulsions de bitumes modifiées par des polymères soient conduits durant une période compatible avec leur stabilité.																
NOTE Pour le marquage CE, voir l'annexe ZA en considérant que les cases grisées correspondent aux exigences essentielles.																

Le tableau ci-après donne les catégories de bitume de base ainsi que la température de fabrication des émulsions :

Grade de bitume	Température d'émulsification
160/220	140° C
70/100	150°C
50/70	160°C

Ci-après, un schéma représentatif du processus de fabrication des émulsions de bitume :



4. Consommation des bitumes routiers au Maroc

Jusqu'à le mois d'août 2015, le bitume routier était fabriqué et commercialisé au Maroc par l'unique raffinerie la SAMIR. Après l'arrêt de la SAMIR en août 2015, les bitumes routiers consommés au Maroc sont importés généralement des pays de l'union européenne.

A l'heure actuelle, cinq opérateurs importent le bitume et le commercialise au Maroc. Ces opérateurs disposent d'une capacité de stockage d'environ 80 000 T répartis dans les régions de Rabat, Casablanca, Nador, Agadir et Laayoune.

Le bitume au Maroc se commercialise en vrac et le transport s'effectue à l'aide de camions citerne de capacité variable (20 à 28 T).

Les quantités de bitume routier importées depuis l'arrêt de la SAMIR sont données dans le tableau ci-après :

Année	Quantité importée (T)
2015 (Août/Septembre)	173 000
2016	412 000
2017	378 000
1 ^{er} semestre 2018	134 000
Total	1 097 000

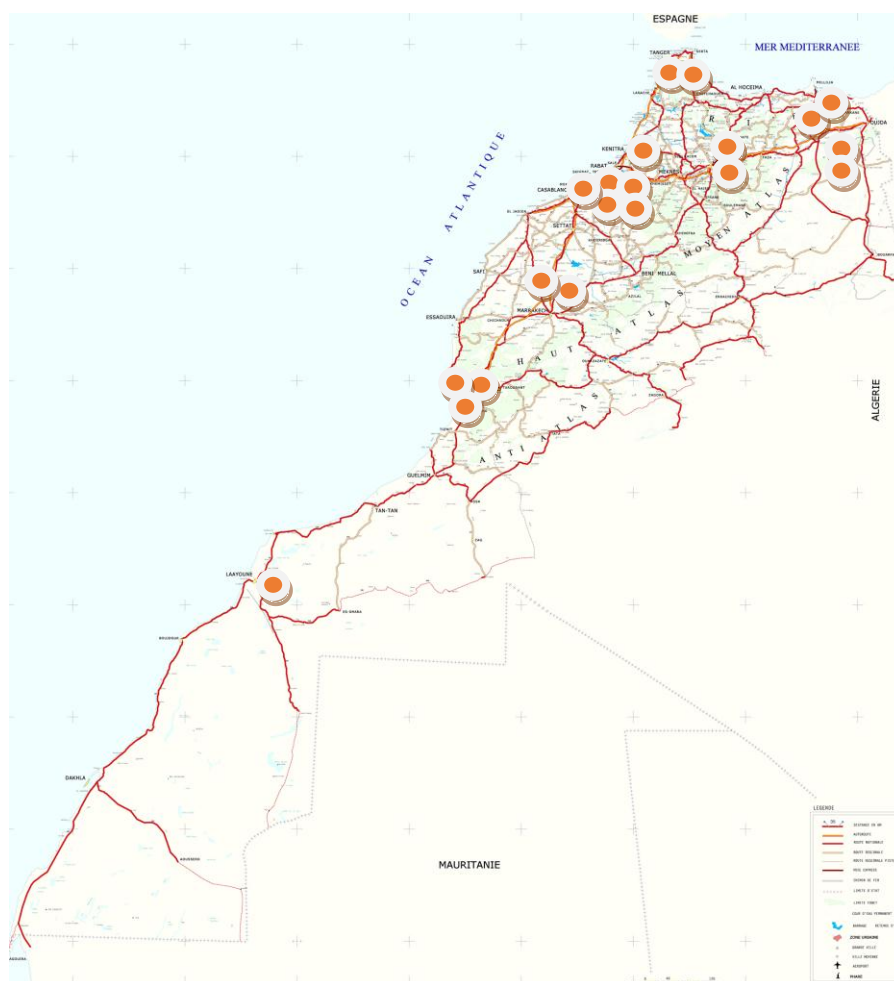
Ces importations ont porté sur les grades suivants :

- BP 35/50 : 75%
- BP 20/30 : 15%
- BP 70/100 : 10%

Ce bitume est importé des pays suivants de l'union européenne : Espagne, Italie, Portugal, Grèce et Hollande.

5. Consommation des émulsions de bitume

L'émulsion de bitume est produite et commercialisée par une vingtaine d'unités de production et réparties dans les différentes régions du Maroc.



La consommation des émulsions de bitume en 2016 et 2017 est donnée ci-après :

Année	Quantité consommée (T)
2016	81 000
2017	74 000
Total	155 000

L'émulsion 55% pour imprégnation représente :

- En 2016 : 28% de la consommation totale d'émulsion contre 72% pour l'émulsion 65%
- En 2017 : 35% de la consommation totale d'émulsion contre 65% pour l'émulsion 65%

6. Contrôle des fournitures

Concernant les bitumes routiers importés, le contrôle s'effectue en deux phases :

- Au niveau de la raffinerie : Pour les bitumes importés, le contrôle se fait systématiquement au niveau des raffineries généralement par SGS, organisme mondial de l'inspection, du contrôle, de l'analyse et de certification. Le certificat de qualité et des échantillons scellés sont remis au commandant du bateau ;
- Au niveau du port de déchargement : Le représentant du SGS i) récupère les échantillons scellés envoyés par le fournisseur et remet un échantillon au laboratoire pour effectuer les essais nécessaires et l'autre échantillon à la société propriétaire de la cargaison et ii) suit l'opération de déchargement et prépare d'autres échantillons du bras de charge qu'il remet aussi au laboratoire et à la société destinataire de la cargaison.

Concernant le marché local, les bitumes purs sont livrés par le fournisseur au départ des dépôts de stockage. Le fournisseur est responsable de la qualité du produit lors de cette livraison.

Le fascicule n°5 du cahier n°5 du cahier des prescriptions communes applicables aux travaux routiers courants stipule ce qui suit :

Pour les bitumes purs :

Contrôle de régularité de fabrication : l'Administration se réserve la possibilité d'effectuer occasionnellement les essais correspondant aux spécifications sur des prélèvements contradictoires faits aux dépôts du fournisseur.

Contrôle d'identification des produits à la livraison : l'utilisateur pourra prélever un échantillon du produit au moment de chargement de son camion ravitailleur ; le fournisseur conservera un échantillon identique scellé contradictoirement.

Pour les émulsions de bitume :

Elles sont généralement livrées au départ de l'usine productrice, le fournisseur est responsable de la qualité du produit lors de cette livraison.

Le contrôle de régularité de fabrication : le fournisseur est tenu d'effectuer un contrôle lui permettant d'assurer que l'émulsion livrée est conforme aux spécifications. Tous les résultats de ce contrôle doivent figurer sur un cahier de contrôle, avec indication de la date des essais. Toutefois, l'Administration se réserve la possibilité d'effectuer occasionnellement les essais correspondant aux spécifications sur les prélèvements contradictoires faits en usine ou au départ du fournisseur.

Contrôle d'identification des produits à la livraison : l'utilisateur pourra prélever un échantillon du produit au moment de chargement de son camion ravitailleur ; le fournisseur conservera un échantillon identique scellé contradictoirement.

Conclusion et recommandation

Tous les bitumes purs utilisés au Maroc dans le domaine routier sont importés et ce depuis l'arrêt de la SAMIR au mois d'août 2015. Ces bitumes sont soumis à un contrôle qualitatif et quantitatif au moment de leur déchargement aux ports.

Pour les émulsions de bitume, nous recommandons à l'Administration routière ce qui suit :

- Instaurer le contrôle de régularité de fabrication d'émulsion pour une bonne maîtrise de la qualité de ce produit et par conséquent, une bonne durabilité des chaussées routières ;
- Revenir à l'ancienne norme de l'émulsion NM 03.4.029 moyennant certaines améliorations étant précisé les difficultés que risque de poser l'application de la nouvelle norme.