UTILISATION DU PROCEDE EMULCOL POUR L'ENDUIT SUPERFICIEL

Abdenbi RMILI
Directeur Provincial des Travaux Publics d'El Jadida

Dans son souci permanent de maintenir le réseau routier en bon état, la DRCR programme chaque année la réalisation d'importantes surfaces d'enduits d'entretien. Ces programmes connaissent au cours des dernières années une croissance marquée.

Néanmoins, la réalisation de ces programmes se trouve compromise par:
- *Les délais de préparation des marchés.*
- *Les plannings des entreprises éxécutantes.*
- *Les intempéries qui réduisent la période d'éxécution.*

Si la première contrainte est déjà levée et que la deuxième peut l'être, il reste que l'allongement de la période d'éxécution ne se fera qu'avec l'introduction de nouvelles techniques permettant de réaliser les revêtements en arrière saison.

Parmi les techniques utilisées dans d'autres pays, on trouve les enduits utilisant des émulsions modifiées permettant une rupture rapide (Enulstyr...) ou des procédés tels que emulcol.

Avant d'introduire ces nouvelles techniques, la DRCR a lancé des sections expérimentales revêtues en utilisant l'Emulcol.

L'objectif de ce rapport est de décrire ce procédé et de donner un aperçu sur la section expérimentale réalisée sur le CT 1302.

I/ COMPLEXITE ET LIMITES DES TECHNIQUES D'ENDUISAGE.

A/ Rappel de la définition d'un enduit superficiel.

L'enduisage consiste à répandre successivement dans un ordre propre à chaque structure d'enduit un ou plusieurs films de liant régulier et homogène et une ou plusieurs couches de gravillons.

C'est une technique dont les deux fonctions principales sont d'assurer :
- L'étanchéité du support.
- La rugosité superficielle de la chaussée.

B/ Complexité de la technique d'enduisage :

La technique d'enduisage est la plus ancienne technique de revêtement routier et la plus répandue. Elle a néanmoins la triste renommée d'être une technique particulièrement pointue et délicate dont tout ingénieur rêve le pouvoir de la réaliser sans problème.

La complexité d'un enduit superficiel provient du grand nombre de facteurs qui rentrent en jeu dans sa réalisation. Pour le réussir il faut que dans chacune des phases qui se succèdent pour l'exécution soient faits les choix judicieux guidés par une bonne analyse des données locales (support. trafic. conditions atmosphériques, matériel...) :

Choix des constituants.

Liants, granulat, dope d'adhésivité, le choix du liant, de sa composition et de ses caractéristiques est fait en fonction de la saison d'application et du trafic. Le fluxage en particulier doit être suffisant pour assurer une bonne mouillabilité et une mise en place de la mosaïque et doit être assez limité pour éviter le ressuage en fonction du trafic et de la température.

Les gravillons doivent être bien choisis (propres, forme régulière...) pour assurer une bonne adhésivité liant/granulat. Cette adhésivité peut être améliorée éventuellement par un dopage.

Choix de la formulation : granularité, dosages.

Cette carte d'identité prévisionnelle de l'enduit est arrêtée en fonction du trafic, de l'état du support, de la catégorie du liant, des granulats et des conditions atmosphériques.

Choix du matériel : répandeuse, gravillonneur, compacteur, balayeuse...

Ce matériel doit être adapté et en parfait état de marche.

La régularité du répandage du liant dépend du bon état de fonctionnement, du réglage précis et de la bonne utilisation de la répandeuse pour laquelle il faut étalonner les dispositifs de dosage et les régler en conséquence.

Par ailleurs, la régularité du répandage des gravillons dépend des caractéristiques des granulats en stock, de leur homogénéité, de la structure adoptée et du gravillonneur utilisé. Il faut vérifier régulièrement l'état du gravillonneur, étalonner son débit et le régler pour obtenir le dosage souhaité.

Choix du personnel.

Qualifié pour la mise en oeuvre.

C/ Catégories d'enduits et leurs limites.

Les techniques d'enduits superficiels peuvent être réparties en deux familles :

- Les enduits réalisés avec un liant anhydre.
- Les enduits à l'émulsion.

a) Ce sont des techniques qui utilisent des bitumes fluidifiés ou fluxés comme liant.

Ces liants anhydres présentent plusieurs avantages dont on peut citer :

- Prise rapide du liant
- Fixation rapide des gravillons
- Absence de coulure

Néanmoins, si la constitution du liant est correcte, ces avantages ne sont obtenus que si la température ambiante est favorable.

Cette technique se trouve limitée par sa sensibilité à l'humidité. On se heurte aninsi à des problèmes :

- De mouillage et d'adhérence lorsque la température ambiante est trop faible ou les agrégats humides.
- De murissement du liant dont les solvants ne s'évaporent pas.
- De calage de la mosaïque qui se fait mal quand la viscosité du liant est élevée à température ambiante faible.

Ces enduits ne peuvent donc être réalisés que par période de beau temps.

b) Les enduits à l'émulsion :

Une émulsion de bitume est une dispersion de deux liquides non missibles l'un dans l'autre, préparée à l'aide d'un émulsifiant. Elle est composée de deux phases : la phase dispersée constituée par le bitume et la phase dispersante constituée par l'eau additionnée d'émulsifs.

Les émulsions utilisées pour les enduits superficiels sont des émulsions catégoriques de teneur en bitume comprise entre 65 et 69%. Le bitume a une viscosité comprise entre 15° et 30° engler qui permet d'obtenir une émulsion qui ne coule pas sur la chaussée.

La rupture d'une émulsion se produit quand les deux phases la constituant se séparent. Elle se fait par évaporation de la phase dispersante et par l'attraction ironique des particules de liant avec les granulats.

Parmi les avantages que procurent l'émulsion à l'enduit superficiel on peut noter :
- Un mouillage efficace dès que la température atteint 10 C. adhésivité active.
- Une simplesse de réalisation en particulier quant à la distance ou délai entre répandeuse et gravillonneur.
- Une bonne adhésivité avec la plus part des granulats.
- Une sensibilité réduite à l'humidité du support ou des gravillons.

En outre ces enduisages restent limités par :
- L'inconvénient d'avoir une rupture aléatoire de l'émulsion. Cette rupture varie selon les conditions climatiques et la nature minéralogique des granulats utilisés. Ce retard de la rupture rend l'enduit fragile au jeune age.
- La grande difficulté (ou quasi impossibilité) de réaliser un enduit monocouche ou monocouche de double gravillonnage avec l'émulsion de bitume.

Pour palier à ces problèmes de rupture, des nouvelles techniques ont été mise au point en France. Ces techniques sont basées sur l'utilisation d'émulsion à rupture rapide ou des procédés permettant de maitriser cette rupture.

La partie ci-après présente une des techniques sus-visées qui a été expérimentée au Maroc : Le Procédé Emulcol.

II/ APERCU SUR LE PROCEDE EMULCOL.

A/ Description du procédé.

Le Procédé Emulcol est une technique d'enduisage qui consiste à répandre simultanément une émulsion spéciale et un agent de rupture.
La diffusion du rupteur dans les jets d'émulsion au cours du répandage se fait pour maîtriser, en toutes circonstances, la rupture dans la masse d'émulsion.

B/ Mode d'execution.

1) Constituants.

L'émulcol utilise une émulsion spéciale et un agent de rupture adapté.

L'émulsion spéciale est le COLACID R 70 A, fabriquée spécialement pour ce procédé à 70% de liant avec un émulsifiant spécifique. Le liant de base est un bitume traditionnel additionné de solvants.

L'agent de rupture adapté à cette émulsion est dénomé X A.

2) Matériel.

Le Procédé Emulcol est appliqué avec les matériels habituels d'enduisage.

Le répandage simultané de l'émulsion et du rupteur se fait avec une répandeuse ordinaire sur laquelle sont montés deux rampes et une cuve complémentaire pour l'agent de rupture.

D'autre part une pompe spéciale peut être installée pour permettre d'assurer une variation simultanée des débits de l'émulsion et de l'agent de rupture.

La rampe à agent de rupture est le plus souvent située après la rampe à l'émulsion.

Pour de meilleurs résultats de pulvérisation de l'agent rupteur, les gicleurs coniques sont recommandés.

3) Dosages.

les dosages utilisés pour l'émulsion colacide R 70 A sont les mêmes que ceux qui sont employés avec une émulsion concentrée.

Pour le monocouche et le monocouche double gravillonnage, le procédé utilise des dosages plus forts.

Toutefois l'agent de rupture est répandu dilué avec un dosage en rupteur pur généralement entre 6 et 8 Kg par tonne d'émulsion.

Pour la mise en oeuvre les procédures applicables à la réalisation des enduits classiques doivent être respectées.

C/ Les structures d'enduit.

Toutes les structures d'enduit peuvent être réalisées avec le Procédé Emulcol. Les réalisations les plus courantes sont :

Structures d'enduit

G	4/6	6/10	10/14	monocouche
G1	6/10	10/14	14/20	
	+	+	+	monocouche
G2	2/4	4/6	6/10	double gravillonnage
G1	6/10	10/14	14/20	
	+	+	+	monocouche
G2	2/4	4/6	6/10	sandwich
G1	6/10	10/14	14/20	
	+	+	+	bicouche
G2	4/6	6/10	10/14	
G1	6/10	10/14	14/20	
+	+	+		bicouche
G2	2/4	4/6	6/10	
G1	6/10	10/14	14/20	
	+	+	+	bicouche
G2	4/6	6/10	10/14	
G1	6/10	10/14		
	+	+		
G2	4/6	6/10		tricouche
	+	+		
G3	2/4	4/6		

Les structures peuvent être classées en fonction de leur facilité de réalisation comme suit :

- Les plus faciles : bicouches et monocouches sandwich.
- Très faciles : monocouche double gravillonnage 6/10 et 2/4.
- Monocouche 4/6.
- Assez faciles : monocouche double gravillonnage 10/14 et 4/6, monocouche 6/10.
- Délicates : monocouche 10/14.

D/ Avantages escomptés du Procédé Emulcol.

De part sa conception et des expérimentations réalisées, le Procédé Emulcol permet de conjuguer les quantités bien connues des deux grands types de liants pour enduits : les émulsions et les liants anhydrides.

La maîtrise d'une rupture rapide permet d'obtenir, dès la mise en service à la fin du compactage, une prise suffisante conférant une forte cohésion initiale, supprime la fragilité de l'enduit au jeune âge et le met à l'abri :

- Du risque de coulure
- D'une pluie ou d'un orage survenant peu de temps après l'application de l'enduit.
- Des rejets de gravillons.

Par ailleurs la maîtrise de la rupture permet :

- D'allonger la période d'execution des enduits :
  . Dans l'année en effectuant des enduits en arrière saison
  . Dans la journée avec la possibilité de démarrer le chantier le matin dès que la température minimale de 3°C est atteinte sans attendre que la chaussée sèche et d'arrêter tard dans la journée.
  . En réduisant la gène due aux pluies : l'application de l'enduit peut être continuée même sous une pluie fine qui n'est pas préjudiciable à la maîtrise de la rupture de l'émulsion.
- De bénéficier d'un très court délai de remise en circulation.

D'autre part, le Procédé Emulcol permet d'étendre la gamme des structures d'enduits qui peuvent être réalisés à l'émulsion et ceci en réussissant la réalisation des monocouches.

E/ Coût du procédé.

Il va de soi que tout choix repose sur l'analyse du ratio coût/avantage.

Le coût du Procédé Emulcol, avec le surplus de matière première, est légèrement supérieur à celui obtenu avec un liant classique.

Néanmoins, ce surcoût peut être compensé par l'augmentation des cadences journalières, la possibilité de réaliser les programmes dans les délais avec l'allongement de la période d'execution et la diminution des taux d'échec.

Les nouvelles prestations qui interviennent dans le coût correspondent à la fabrication de l'émulsion et la fourniture du rupteur nécessaire. A titre d'indication, les prix de transformation à l'usine d'émulsion au mois de décembre 1987 étaient :

Usine	Prix à décembre 1987
Rabat	645 DH/T
Méknès	662 DH/T
Agadir	685 DH/T

Ces prix ne tiennent pas compte de la fourniture et du transport du liant de base.

F/ Limites d'utilisation du Procédé Emulcol.

Le Procédé Emulcol permet de réaliser des enduits dans les limites :

- De température < 3°C
- D'humidité excessive du support.

Il est à noter par ailleurs que l'émulsion Colcid R 70 A est une émulsion qui a une durée de stockage limitée.

III/ SECTION EXPERIMENTALE.

A/ Présentation de la section.

Le CT 1302 a une longueur de 39Km, et a été aménagé pour desservir El Jorf Lasfar sans passer par El Jadida.

C'est un chemin qui se trouve dans un relief plat et a des caractéristiques géométriques d'une route de 1ère catégorie.

Le trançon nouvellement aménagé se situe entre les PK 13+600 et 38+600 est le

plus circulé. Le trafic moyen sur celui-ci est de 1700 veh/j avec un pourcentage de 44% de poids lourds.

Les travaux qui restaient à executer sur le trançon sus-cité consistaient à réaliser un enduit superficiel bicouche sur la couche de base traitée en grave bitume.

La Direction des Routes et de la Circulation Routière avait donné son accord pour faire une section expérimentale de 1 Km avec le Procédé Emulcol. Le choix de cette section a été arrêté après consultation du CNER et a porté sur les tronçons du PK 14 à 14+500 et du PK 34+300 au PK 34+630.

La première section avait un état de surface acceptable et la deuxième comportait certaines dégradations de surface.

B/ Description de La planche d'essai.

1) Conditions atmosphériques.

Les travaux ont été executés le 13 Juillet 1988 dans les conditions suivantes :

- Journée ensoleillée
- Ciel bien dégagé
- Vent très faible.
- Température ambiante de 25°C.

2) Dosages appliqués.

La section du PK 14 à 14+500 étant en bon état, nous y avons appliqué un enduit similaire à l'enduit classique à l'émulsion.

La deuxième section a été partagée en deux parties (S1 et S2). Sur S1 nous avons surdosé la première couche de liant par rapport à la seconde.

Sur la section S2 (PK 34+630) nous avons inversé les dosages.

a)- Le liant.

Le total visé était de 2,4 Kg/m^2.

Pour obtenir les dosages souhaités pour chaque couche, la variation portait uniquement sur la pression d'alimentation des gicleurs. les autres paramètres ont été maintenus constants :

- Hauteur de la rampe de liant : 27 cm
- Hauteur de la rampe du rupteur : 25 cm

- Ouverture des gicleurs constante
- Vitesse de la répandeuse : 5 Km/h

Les dosages en liant constatés étaient les suivants :

Section	1° couche	2° couche
S1	1,40 Kg/m^2	0,92 Kg/m^2
S1	1,51 Kg/m^2	0,89 Kg/m^2
S2	1 Kg/m^2	1,36 Kg/m^2

Le dosage moyen du rupteur était de 6 g de rupteur pour 1 kg d'émulsion.

b)- Granulats.

Les dosages moyens en granulats étaient de 8 l/m^2 pour la 10/14 et 6 l/m^2 pour la 6/10.

Le réglage de ces dosages se faisait en agissant sur la vitesse du gravillonneur.

C/ Constatations.

En l'absence d'essais spécifiques de contrôle de l'état du revêtement, nous nous sommes contentés de faire des constatations visuelles. Nous avons noté que :

- Le liant faisait prise rapidement.
- Il y avait moins de rejets sur les sections traitées avec le Procés d'Emulcol.
- L'état du revêtement était identique pour les tronçons traités à l'émulcol que pour le reste de la route.

Il est a signaler par ailleurs que toutes les sections réalisées en juillet 1988 n'ont connu à ce jour aucune dégradation.

CONCLUSION

L'émulcol est un procédé qui a été conçu pour maîtriser la rupture de l'émulsion en toutes circonstances. Avec ce résultat il combine les avantages des deux techniques d'enduisage : à l'émulsion et avec un liant anhydre.

Ce procédé permet entre autres :
- D'allonger la période d'execution des enduits superficiels.
- De réaliser les enduits monocouches à l'émulsion.

Les sections expérimentales n'ont, malheureusement, pas été réalisées dans des conditions qui permettent de mettre en exergue le pari et la particularité de ce nouveau procédé.

Le présent exposé n'a fait qu'une présentation de l'acteur et a confirmé qu'il donne au moins les résultats des autres techniques d'enduisage.

Pour pouvoir profiter des avantages escomptés de l'émulcol avec plus de sécurité et de certitude, la mise a l'épreuve mérite d'être poursuivie en expérimentant le procédé dans des scènes où il a le plus d'atouts : support légèrement humide, mauvaises conditions atmosphériques, structure de type monocouche à l'émulsion...