



# NOTE D'INFORMATION

CHAUSSEES  
DEPENDANCES

105

Auteurs : SETRA - CSTR  
LR d'Autun

Editeur :



## ENDUITS SUPERFICIELS D'USURE : PRESCRIPTIONS TECHNIQUES ET INFORMATIVES

Août 1998

*La présente note d'information a pour objectif de définir les prescriptions techniques nécessaires à l'élaboration d'un marché d'enduit superficiel d'usure et de préciser leur articulation selon l'acteur (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entrepreneur) ou l'étape (CCTP, jugement technique des offres, vérification des performances) du marché. Les documents établissant les prescriptions techniques sont :*

- *la norme NF P 98-160 « Enduits superficiels d'usure - Spécifications » de Janvier 1994 ;*
- *la circulaire du Directeur des Routes « Application de la norme sur les enduits superficiels d'usure » du 08 Décembre 1995 ;*
- *le Fascicule 26 du CCTG « Exécution des enduits superficiels d'usure » du 17 Décembre 1996 et ses annexes (documents types) ;*
- *la norme XP P 98-277-1 « Caractéristiques des enduits superficiels d'usure - Partie 1 : Mesure visuelle des défauts d'aspect » de Janvier 1997 ;*
- *le Fascicule 23 du CCTG « Granulats ».*

*Parallèlement à ces documents réglementaires, d'autres apportent une aide technique aux différents acteurs de la réalisation des enduits superficiels :*

- *le Guide Technique LCPC-SETRA de Mai 1995 (référence D 9517) ;*
- *le logiciel Alogen ;*
- *le logiciel Sofie (référence L 0494).*

*La présente note d'information remplace la note d'information N° 72 « Programme de normalisation dans le domaine des enduits superficiels ».*

### LE MAITRE D'OUVRAGE

Il choisit une classe d'enduit superficiel répondant aux spécifications de la norme NF P 98-160.

C'est une norme de performances basée sur le niveau de rugosité et d'aspect visuel d'un enduit superficiel d'usure.

Elle définit cinq classes d'enduits superficiels d'usure (ESU), caractérisées essentiellement par le couple Rugosité (5 niveaux) et Aspect visuel (4 niveaux). Ces deux critères n'assurant pas à eux seuls la qualité globale de l'enduit, certaines performances minimales du liant, des granulats, et du matériels d'application au moment de la réalisation,

sont également exigées. Le tableau A précise les spécifications minimales en fonction des classes d'enduits.

Cette norme ne définit pas le domaine d'application de chaque classe d'enduits superficiels. Il appartient à chaque maîtrise d'ouvrage de la fixer en toute objectivité.

**Dans le cas de réalisation d'enduit sur le réseau routier national, la circulaire du Directeur des Routes du 08 Décembre 1995, définit le domaine d'application de chaque classe d'enduits définie dans la norme NF P 98-160 en fonction du trafic, conformément au tableau B.**

TABLEAU A

## SPECIFICATIONS MINIMALES EN FONCTION DES CLASSES D'ENDUITS SUPERFICIELS D'USURE

Classe d'enduits			Chaussée routière				Chaussée aéronautique
			ESU0	ESU1	ESU2	ESU3	
Enduits	Rugosité minimale		R3	R2	R1bis		R1
	Aspect visuel minimal		V3	V2		V1	V3
Liant stabilisé	Minimum de la cohésion maximale		≥ 0,8 j/cm <sup>2</sup>				
Granulats (1) (2)	Classe		AI	BI	BII (4)	CII	BII
	CPA (5)		XP P 18-101 (*)	≥ 0,55	≥ 0,50		
	Rc Ic			Rc ≥ 4	Rc ≥ 2		Ic = 100
Dispositif d'épandage de liant	Tolérance (g/m <sup>2</sup> )		NF P 98-276	± 50		± 100	± 50
	CVT (%)	Poste fixe	NF P 98-276	≤ 5			
		In situ	NF P 98-275-1 NF P 98-275-2	≤ 10			
Dispositif d'épandage des gravillons	Tolérance (l/m <sup>2</sup> )		NF P 98-739 NF P 98-276-1	± 1			
	CVT (%)		NF P 98-739 NF P 98-276-2	≤ 10	≤ 15	≤ 10	
Rejet			Balayage dans les 48 h		-		Elimination (3)

(1) Les classes granulaires d/D utilisées en enduits superficiels sont 2/4 - 4/6,3 - 6,3/10 - 10/14 - 14/20.

(2) Pour les chaussées aéronautiques, la classe granulaire maximale à utiliser est 2/4.

(3) Pour les chaussées aéronautiques, le voile de scellement est obligatoire après élimination du rejet et avant mise en service.

(4) Pour cette classe d'enduits, les granulats de type B II devront avoir une propreté inférieure ou égale à 0,5.

(5) La règle de compensation 100 CPA par la somme des coefficients LA + MDE ou inversement s'applique.

(\*) La norme XP P 18-101 est remplacée par la norme XP P 18-540 d'Octobre 1997.

TABLEAU B

Classe de trafic	< T3	T3 et T2	T1	T0
Trafic PL en MJA	50		300	750
Classe d'ESU	ESU3 minimum	ESU2 minimum	ESU1 minimum	ESU0

## LE MAITRE D'ŒUVRE

Il rédige le marché en fonction des dispositions du fascicule 26 du CCTG. Ce fascicule s'appuie sur deux points essentiels :

- une obligation : il y a toujours un PAQ (Plan d'Assurance Qualité) avec contrôle externe par l'entrepreneur. L'obligation de contrôle externe résulte de la grande marge d'initiative accordée à l'entrepreneur pour l'organisation et la conduite de son chantier ;
- deux options possibles : l'entrepreneur fournit les granulats et le liant ; cette solution est recommandée pour permettre à l'entrepreneur d'assumer totalement ses engagements contractuels vis-à-vis des performances à atteindre pour l'enduit ;
- le maître d'ouvrage fournit les granulats (seuls ou avec le liant) ; cette solution peut être justifiée par le souci d'approvisionner à l'avance les granulats.

Cette alternative possible dans la fourniture des granulats entraîne un ensemble de conséquences sur le « qui fait quoi » au niveau :

- du mode de consultation des entreprises ;
- de la préparation des travaux ;
- du contrôle des fournitures ;
- du contrôle des matériels et des travaux ;
- de la réception des travaux.

Le tableau C schématise la préparation des travaux.

Le contrôle des constituants est de la responsabilité de celui qui les fournit. Dans le cas où le maître d'ouvrage fournit les granulats, l'entrepreneur doit prévoir

dans son PAQ la prise en charge des granulats (contrôles complémentaires pour reconnaître la qualité des granulats).

En ce qui concerne le contrôle des matériels et des travaux, le PAQ de l'entrepreneur doit préciser :

- dans le cadre du contrôle interne, les modalités de contrôles préalables et de réglages des matériels d'application (épandeurs, gravillonneurs, compacteurs, balayeuses) ;
- dans le cadre du contrôle externe, les modalités de vérification et d'étalonnage des dispositifs de contrôle, les modalités de contrôle de conformité des matériels d'application et de contrôle des dosages moyens en liants et en granulats, la réalisation d'une planche d'essai.

Le contrôle extérieur du maître d'ouvrage comprend pour sa part :

- la convenance du PAQ ;
- la vérification du respect du PAQ ;
- la vérification des contrôles de conformité effectués par l'entrepreneur.

Dans le cas où le maître d'ouvrage fournit les granulats, le contrôle extérieur doit comprendre également les contrôles au sol des dosages en liants et en granulats.

Le tableau D décrit la réception des travaux, excepté dans le cas où le maître d'ouvrage fournit un liant non normalisé ou ne faisant pas l'objet d'un avis technique.

TABLEAU C

### PREPARATION DES TRAVAUX

		GRANULATS FOURNIS PAR L'ENTREPRENEUR	GRANULATS FOURNIS PAR LE MAITRE DE L'OUVRAGE
Classe d'enduit		Maître de l'ouvrage	
Fourniture du liant		Entrepreneur ou maître de l'ouvrage	
Etude d'affinité liant / granulats		Entrepreneur	Maître d'œuvre
		ou fournisseur de liant non normalisé s'il y a lieu	
Fourniture doses de masse		Fournisseur de liant si dopage en usine Entrepreneur si dopage sur chantier	
Fourniture doses d'interface		Entrepreneur	
Reconnaissance du support		Entrepreneur et maître d'œuvre	
Formulation	Structure	Entrepreneur	Maître d'œuvre
	Dosage	Entrepreneur	Maître d'œuvre sur proposition de l'entrepreneur

TABLEAU D

RECEPTION DES TRAVAUX

	GRANULATS FOURNIS PAR L'ENTREPRENEUR	GRANULATS FOURNIS PAR LE MAITRE DE L'OUVRAGE	
Opérations préalables à la réception	Opérations énumérées au CCAG (art. 41.2)		
Réception	Toujours sous réserve des épreuves à un an de service (CCAG art. 41.4)	Sans réserve ou sans réfaction de prix (CCAG art. 41.7)	Avec réserve si dépassement des tolérances de dosage (CCAG art. 41.6)
Délai de garantie (6 mois ou 1 an)	Obligation de parfait achèvement opérations énumérés au CCAG (art. 44.1)		
Vérification des performances de l'enduit (à 1 an)	Epreuves concluantes = réception acquise	Epreuves non concluantes = réception reportée et reprise de non conformité	Vérification non opposable à l'entrepreneur

**L'ENTREPRENEUR**

**La responsabilité de l'entrepreneur en termes de performances à atteindre contractuellement pour l'enduit est donc totale :**

- lorsqu'il fournit l'ensemble des constituants ;
- ou lorsque le maître d'ouvrage fournit un liant normalisé ou faisant l'objet d'un avis technique.

**Dans tous les autres cas, l'entrepreneur doit uniquement satisfaire aux tolérances sur les dosages en liant et en granulats.**

Outre ces différents aspects qui définissent le rôle et les responsabilités de chacun, le marché doit définir certains points essentiels qui permettent à l'entrepreneur de répondre objectivement et en toute connaissance de causes.

L'entrepreneur peut émettre des réserves auprès du maître d'ouvrage s'il lui apparaît que la classe d'enduit demandée ou la structure d'enduit fixée (dans le cas où les granulats sont fournis par le maître d'ouvrage) est incompatible avec la nature du support et/ou le trafic.

Le maître d'œuvre et l'entrepreneur titulaire du marché procèdent à une reconnaissance contradictoire des sections à enduire pour examiner les réserves.

**LE CCTP DU DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES (DCE)**

Il doit fournir un état prévisionnel des travaux le plus précis possible. Pour chaque section d'enduit à réaliser, cet état prévisionnel précise :

- les conditions d'utilisations prévisibles des sections à enduire (trafic supporté, singularités, ...) ;
- la nature et l'état du support sur lequel on va agir (ressuage, fissures, faïençage, ...) ;
- les contraintes sur le déroulement des travaux ;
- **et surtout la classe d'enduit demandée.**

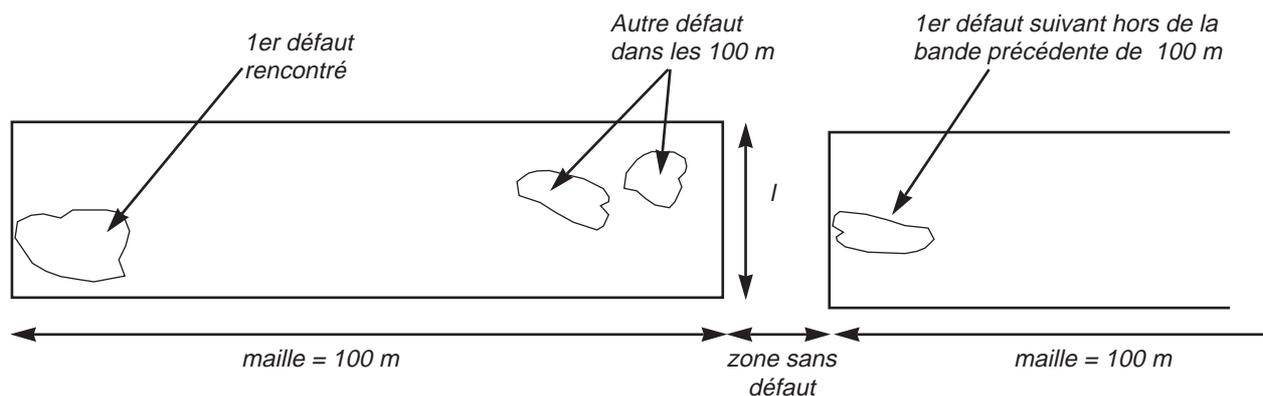
Lorsque les granulats sont fournis par le maître d'ouvrage, l'état prévisionnel précise également la structure de l'enduit et les résultats de l'étude d'affinité liant/granulats.

**LE JUGEMENT TECHNIQUE DES OFFRES**

Il doit s'appuyer fortement sur le Schéma Organisationnel de Plan d'Assurance de la Qualité (SOPAQ), fourni par l'entrepreneur avec son offre et ensuite inclus dans le marché (pièce contractuelle). Le Règlement Particulier de la Consultation (RPC) propose un SOPAQ type.

Ce SOPAQ doit préciser :

- les moyens en personnels de l'entrepreneur ;
- les moyens en matériels de l'entrepreneur ;
- le justificatif du choix des formulations ;
- les moyens de contrôle ;
- le plan de contrôle ;
- et les modalités de gestion des documents fournis par l'entrepreneur.



#### EXEMPLE DE DEFINITION DE MAILLE :

- pour une chaussée supérieure ou égale à 6 m,  $l$  représente la largeur de la voie de circulation,
- pour une chaussée inférieure à 6 m,  $l$  représente la totalité de la largeur de la chaussée.

A partir du premier défaut constaté, relever dans une bande de 100 m la totalité des dégradations rencontrées, et vérifier si la surface totale est inférieure ou supérieure à la valeur d'aspect visuel imposée par la classe d'ESU demandée dans le marché.

## VERIFICATION DES PERFORMANCES DE L'ENDUIT REALISE

Dans le cas général où l'entrepreneur est responsable des performances de l'enduit réalisé (**rugosité et aspect visuel**), la vérification de ces performances s'effectue contradictoirement dans le courant du douzième mois qui suit la date de la réception.

Seules les mailles de chaussées enduites (article 6 de la norme NF P 98-160) ne satisfaisant pas aux performances minimales de rugosité et d'aspect visuel (article 7 de la norme NF P 98-160) sont remises en conformité aux frais de l'entrepreneur.

L'exemple ci-dessus donne une idée de ce que peut être la définition d'une maille dans la rédaction du marché.

**L'appréciation visuelle de la gravité et de l'importance des surfaces dégradées, n'est pas toujours évidente et peut conduire à des désaccords entre le maître d'ouvrage et l'entrepreneur. Dans ce cas il y a lieu de procéder à une mesure qualitative et quantitative des dégradations.**

**La norme XP P 98-277-1 « Caractéristiques des enduits superficiels d'usure - Partie 1 ; Mesure visuelle des défauts d'aspect », doit alors être appliquée.**

Cette norme permet de déterminer, pour chaque maille présentant des défauts et faisant l'objet de désaccord, le coefficient d'aspect visuel  $V$  défini dans la norme NF P 98-160.

## AIDE TECHNIQUE

En complément des prescriptions techniques définies précédemment et afin de garantir la réussite finale de l'ouvrage, il est indispensable que l'ensemble des partenaires du projet maîtrise parfaitement la technique des enduits superficiels à l'aide, entre autres, des supports suivants :

### Le guide « Enduits superficiels d'usure »

Il précise les règles de l'art permettant d'assurer la réussite des revêtements en enduits superficiels.

Il traite de ce domaine depuis le choix des constituants (granulats et liants), jusqu'à l'analyse des résultats d'ensemble, en passant par la formulation des enduits, la programmation et la préparation des chantiers, les matériels d'application et l'exécution des travaux.

Son contenu technique se substitue à celui de la directive SETRA-LCPC de novembre 1978 sur la Réalisation des enduits superficiels.

Ce guide s'adresse à l'ensemble des intervenants concernés par cette technique des enduits, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre, profession, réseau technique.

### Les fiches pratiques « Enduits d'entretien »

Dix fiches (référence D 9062) présentent la synthèse d'une démarche permettant de limiter les risques d'erreur en matière d'enduits.

### Le logiciel ALOGEN

Il permet une approche scientifique multicritère de la formulation des enduits. Il apporte au décideur

ou à l'exécutant la rigueur de la technicité par la prise en compte judicieuse des différents paramètres liés à la section à revêtir et influant sur le choix de la formule de l'enduit.

### **Le logiciel SOFIE**

C'est un support pédagogique interactif, manipulé par un formateur, qui permet d'aborder les principaux thèmes relatifs aux enduits. Cet outil, qui pré-

sente une grande souplesse, permet de diffuser des textes, des photographies, des animations graphiques et des séquences vidéo.

### **Le logiciel BOUMES**

C'est un support d'autoformation pour les équipes d'application sur l'utilisation des matériels d'enduisage, actuellement en cours de validation. Il sera diffusé au cours du second semestre 1998.

#### **Cette note a été rédigée par :**

J.C. MENARD - ☎ 03 85 86 67 22  
Laboratoire Régional d'Autun  
Boulevard de l'Industrie. B.P. 141 - 71405 AUTUN Cédex  
D. GAILLARD - ☎ 01 46 11 34 54  
Centre de la Sécurité et des Techniques Routières  
Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes (SETRA)

---

S.E.T.R.A. 46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 92225 BAGNEUX Cedex - France  
☎ 01 46 11 31 31 - Télécopie 01 46 11 31 69 - 01 46 11 35 43  
Renseignements techniques : D. GAILLARD - SETRA/CSTR ☎ 01 46 11 34 54  
Bureau de vente : ☎ 01 46 11 31 55 - 01 46 11 31 53 - référence du document : **D9825**

*Ce document a été édité par le SETRA, il ne pourra être utilisé ou reproduit même partiellement sans son autorisation.*

#### **AVERTISSEMENT**

Cette série de documents est destinée à fournir une information rapide. La contrepartie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son auteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

ISSN en cours