



Guide d'application du fascicule 25 du cahier des clauses des techniques générales

Exécution des assises de chaussées en
matériaux non traités et traités aux liants
hydrauliques

Cas des traitements ou retraitement en place
pour l'exécution des couches d'assises

Partie 1 : Modèle de Cahier des Clauses
Techniques Particulières (CCTP)

W
D
J
G

Décembre 2017

Préambule

Le Groupe d'Etude des Marchés - Ouvrages, Travaux et Maîtrise d'œuvre (GEM-OTM) a la mission d'élaborer des documents techniques destinés à aider les pouvoirs adjudicateurs (Etat et collectivités territoriales) à spécifier leurs besoins dans les marchés publics de travaux.

Cette mission du GEM-OTM s'exerce en cohérence avec les objectifs du projet « *Référentiel Génie Civil 2010* » que le Ministre en charge du développement durable a lancé à la demande de la FNTP. Ce projet a pour objectif de favoriser la mise à disposition d'un ensemble cohérent et actualisé de documents techniques servant de référence pour la rédaction des spécifications techniques des ouvrages de génie civil.

Afin de réaliser cette mission et ce projet, le GEM s'est appuyé, notamment, sur l'Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures de Mobilité (IDRRIM) qui a mis en place, par l'intermédiaire de son comité Méthodologie, des groupes de travail spécifiques chargés de la rédaction de trois fascicules de CCTG à savoir :

- Le fascicule 25 « *Exécution des assises de chaussées en matériaux non traités et traités aux liants hydrauliques* »;
- Le fascicule 26 « *Exécution des revêtements superficiels, Enduits superficiels et Matériaux bitumineux coulés à froid* »;
- Le fascicule 27 « *Fabrication et mise en œuvre des enrobés hydrocarbonés* ».

L'écriture de ces trois documents est achevée et ils sont actuellement en cours de signature interministérielle.

En parallèle, l'IDRRIM a élaboré des guides d'aide à la rédaction des cahiers de clauses communes particulière et du bordereaux des prix unitaires via des groupes de travail paritaire. Ces guides ont pour objectifs de remplacer, de compléter et d'actualiser l'annexe 3 (CCTP) et son complément (CCTP Retraitement) et l'annexe 4 (BPU) de l'ancien fascicule 25 de 1996 qui ne sont désormais plus présents dans les nouvelles versions du fascicule 25. Ils apportent aux pouvoir adjudicateurs des éléments techniques pour la rédaction de leurs pièces de marché particulière.

Ce guide d'aide à la rédaction est divisé en 2 parties :

1. Une partie CCTP type, qui fournit un modèle de rédaction du CCTP. Cette partie comprend des paragraphes dits « *texte* » qui proposent un exemple de rédaction du CCTP et des paragraphes dits « *commentaire* » (*encadrer en bleu*) qui apporte des compléments d'information au rédacteur.
2. Une partie BPU type, qui fournit un modèle de BPU. L'organisation de cette partie est similaire à celle de la partie précédente.

Sommaire

CHAPITRE I - DESCRIPTION DES TRAVAUX.....	5
ARTICLE 1. DESCRIPTION DES OUVRAGES.....	5
1.1. Généralités.....	5
1.2. Description générale des travaux.....	6
1.2.1. Etat élémentaire des travaux.....	6
1.2.2. Prestations relevant du titulaire.....	7
1.2.3. Prestations ne relevant pas du titulaire.....	7
1.2.4. Contraintes particulières au chantier.....	8
ARTICLE 2. MAITRISE ET GESTION DE LA QUALITE.....	9
2.1. Documents à produire par le titulaire.....	9
2.1.1. Documents à produire pendant la période de préparation.....	9
2.1.2. Documents à produire pendant le déroulement des travaux.....	9
2.2. Démarche qualité.....	10
2.3. Plan qualité (PAQ).....	10
2.3.1. Organisation générale simplifiée.....	10
2.3.2. Méthodes d'implantation et suivi topographiques.....	10
2.3.3. Procédure d'exécution simplifiée de fabrication et de mise en œuvre.....	10
2.3.4. Procédures à la demande du maître d'œuvre.....	11
2.3.5. Fiches de contrôle et de suivi.....	11
2.4. Modalité d'application du contrôle intérieur.....	11
2.5. Acceptation des matériaux et produits.....	11
2.6. Etapes sensibles.....	12
2.7. Traitement des non conformités.....	12
2.8. Plans et documents conformes à l'exécution.....	13
ARTICLE 3. CONDITIONS GENERALES D'EXECUTION DES TRAVAUX.....	14
3.1. Implantation des installations.....	14
3.1.1. Rédaction n°1 : Retraitement de la chaussée en place et enduit de protection et de cure (1)....	14
3.1.2. Rédaction n°2 : Traitement des sols en place et enduit de protection et de cure (1).....	14
CHAPITRE II - SPECIFICATION DES CONSTITUANTS.....	15
ARTICLE 4. LES MATERIAUX DE CHAUSSEE A RETRAITER.....	15
4.1. Généralités.....	15
4.2. Formulation au laboratoire.....	15
4.3. Qualité de retraitement et de compactage.....	16
4.4. Performances in situ du matériau retraité.....	16
ARTICLE 5. LES SOLS A TRAITER.....	17
5.1. Généralités.....	17
5.2. Identification des sols.....	17
5.3. Formulation au laboratoire.....	18
5.4. Qualité de traitement / performances du matériel de traitement.....	18
5.5. Performances in situ du matériau retraité.....	18
ARTICLE 6. LES GRANULATS D'APPORT FOURNIS PAR LE TITULAIRE.....	19
ARTICLE 7. LIANTS HYDRAULIQUES (1).....	20
7.1. Caractéristiques (2).....	20
7.1.1. Ciments normalisés.....	20
7.1.2. Liants hydrauliques routiers.....	20
7.1.3. Autres liants hydrauliques ou pouzzolaniques.....	20
7.2. Mode de livraison et de stockage (3).....	21
7.2.1. Ciments normalisés.....	21
7.2.2. Liants hydrauliques routiers.....	21
7.2.3. Autres liants hydrauliques ou pouzzolaniques.....	21

ARTICLE 8. AUTRES CONSTITUANTS	22
8.1. Chaux aérienne	22
8.2. Produits de cure	22
8.2.1. Produits hydrocarbonés	22
8.2.2. Autres produits	22
8.3. Eau	23
CHAPITRE III - PRESCRIPTION DE MISE EN OEUVRE	24
ARTICLE 9. REALISATION DES TRAVAUX	24
9.1. <i>Retraitement des chaussées en place</i>	24
9.1.1. Matériels	24
9.1.2. Fragmentation pour les retraitements de classe IV	24
9.1.3. Ajustement de la teneur en eau	24
9.1.4. Ajout de liant hydraulique	25
9.1.5. Malaxage	25
9.1.6. Précompactage	25
9.1.7. Préfissuration	26
9.1.8. Réglage	26
9.1.9. Compactage	26
9.1.10. Délai de maniabilité	27
9.1.11. Protection et traitement de surface	27
9.1.12. Uni	28
9.1.13. Contrôle géométrique	28
9.1.14. Couche de roulement	28
9.2. <i>Traitement des sols en place</i>	29
9.2.1. Matériels	29
9.2.2. Fragmentation pour le traitement des sols	29
9.2.3. Ajustement de la teneur en eau	29
9.2.4. Ajout de liant hydraulique	30
9.2.5. Compactage	30
9.2.6. Réglage	30
9.2.7. Délai de maniabilité	31
9.2.8. Protection et traitement de surface	31
9.2.9. Couche de roulement	33
ARTICLE 10. CONTROLE INTERIEUR	34
10.1. <i>Planche d'essai</i>	34
10.2. <i>Plan de contrôle intérieur</i>	34
10.3. <i>Contrôle géométrique</i>	45
10.3.1. Uni	45
10.3.2. Profil en travers	45
ARTICLE 11. CONTROLE EXTERIEUR	46
BIBLIOGRAPHIE	47
GLOSSAIRE	47
REDACTEURS	48

CHAPITRE I - DESCRIPTION DES TRAVAUX

COMMENTAIRE

Le présent cahier des clauses communes a pour objet de définir les prescriptions relatives au :

- Traitement des sols en place en assise de chaussée ;
- Et/ou
- Retraitement en place des corps d'anciennes chaussées aux liants hydrauliques.

Le traitement des sols en place en assise de chaussée est traité dans le guide *SETRA – Guide technique - traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques : Application à la réalisation des assises de chaussées – 2007*.

Le retraitement en place des corps d'anciennes chaussées aux liants hydrauliques est traité dans le guide "*SETRA – Guide technique - Retraitement à froid des anciennes chaussées – 2003*."

Le lecteur est invité à prendre connaissance de ces deux guides avant la rédaction de son marché. Par ailleurs, le rédacteur doit adapter la rédaction de son marché selon le cas rencontré.

ARTICLE 1. Description des ouvrages

1.1. Généralités

Le présent cahier des clauses techniques particulières (CCTP) a pour objet de définir les prescriptions relatives au traitement des sols en place en assise de chaussée et/ou au retraitement en place des corps d'anciennes chaussées aux liants hydrauliques. Il intègre les spécifications sur :

- les constituants ;
- les matériels ;
- les conditions de traitement et/ou retraitement en place (fabrication, transport, mise en œuvre des matériaux) ;
- les performances des matériaux.

COMMENTAIRE

Avant de réaliser un retraitement en place, il est conseillé aux maîtres d'ouvrage de fournir dans son dossier de consultation des entreprises une pré-étude sur la faisabilité réalisée conformément au chapitre 4 du guide "*SETRA – Guide technique - Retraitement à froid des anciennes chaussées – 2003*".

Cette pré-étude sur la faisabilité doit comprendre, à minima :

- Recueil des données ;
- Reconnaissance des structures par sondage ;
- Identification des matériaux en place.

1.2. Description générale des travaux

1.2.1. Etat élémentaire des travaux

Les caractéristiques et les objectifs principaux des sections à traiter ou à retraiter sont mentionnés dans le tableau ci-après.

Tableau 1 : Liste des caractéristiques principales des sections à traiter

CARACTERISTIQUES DES SECTIONS DE ROUTES A TRAITER (1) (2)							
PR de la route	Trafic	Longueur (km)	Largeur (km)	Surface (m ²)	Epaisseur (cm)	Volume (m ³)	Objectif de traitement (3)
Volume total à traiter ou à retraiter (m ³)							

Tableau 2 : Liste des caractéristiques principales des sections à retraiter

CARACTERISTIQUES DES SECTIONS DE ROUTES A RETRAITER								
PR de la route	Trafic	Longueur (km)	Largeur (km)	Surface (m ²)	Epaisseur (cm)	Volume (m ³)	Objectifs de retraitement (4)	
							Classe	Niveau de qualité
Volume total à traiter ou à retraiter (m ³)								

COMMENTAIRE

(1) Choisir parmi les deux tableaux

(2) Indiquer les éléments disponibles sur la caractérisation des matériaux à retraiter (épaisseurs, nature granulométrie, VBS, D_{max} , cohésion...).

(3) Les objectifs de traitement (classes et niveaux de qualité selon définition du guide *SETRA – Guide technique - traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques : Application à la réalisation des assises de chaussées – 2007*).

Tableau 1 : Valeurs seuil des sols fins et sableux et des sols graveleux

(Source : Guide technique Sétra – Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques : Application à la réalisation des assises de chaussées – 2007)

Type de sol	Limite SOL T0 / SOL T1	Limite SOL T1 / SOL T2	Limite SOL T2 / SOL T3
Sols fins et sableux	E = 2500 MPa Rt = 0,20 MPa*	E = 4000 MPa Rt = 0,44 MPa	E = 6200 MPa Rt = 0,8 MPa
Sols graveleux	E = 3300 MPa Rt = 0,24 MPa	E = 8200 MPa Rt = 0,54 MPa	E = 16200 MPa Rt = 1,02 MPa

* La valeur $Rt = 0,20$ MPa correspond au minimum nécessaire pour obtenir un matériau non gélif ($Rit \geq 0,25$ MPa)

(4) Les objectifs de retraitement sont rappelés ci-dessous :

Tableau 2 Valeurs indicatives des paramètres de calcul de dimensionnement

(Source : Sétra - Guide Technique – Retraitement en place à froid des anciennes chaussées – 2003)

Cas de chantier	Qualité de retraitement R1		Qualité de retraitement R2	
	Matériau M1	Matériau M2	Matériau M1	Matériau M2
Caractéristiques obtenues après abattement				
Module E (MPa)	20 000	18 000	18 000	13 000
σ_6 (MPa) contrainte à 10^6 cycles	0,70	0,55	0,55	0,35

1.2.2. Prestations relevant du titulaire

Les prestations suivantes sont incluses dans le marché (5) :

- (.....) ;

COMMENTAIRE

(5) Liste des prestations relevant du titulaire (non exhaustive) :

- Le prélèvement d'échantillons représentatifs de matériaux de chaussées nécessaires à l'étude de formulation ;
- Les études de formulation ;
- La réalisation des travaux préparatoires (purges, assainissement, dérasement des accotements, délignements de rives, purges, rabotage etc.) ;
- Le retraitement en place à froid in situ aux liants hydrauliques, avec ou sans apport de matériaux correcteurs ;
- Le traitement en place à froid in situ aux liants hydrauliques, avec ou sans apport de matériaux correcteurs ;
- La protection du matériau traité ;
- La signalisation temporaire de chantier conformément à la réglementation en vigueur ;
- La réalisation des contrôles définis dans le PAQ ;
- La réalisation des travaux annexes tels que réglages d'accotement, remise à la côte ;
-

1.2.3. Prestations ne relevant pas du titulaire

Les prestations suivantes ne sont pas incluses dans le marché : (6)

- (.....) ;

COMMENTAIRE

(6) Liste des prestations spécifiques ne relevant pas du titulaire (non exhaustive) :

- Le déplacement des réseaux (eau, gaz, électricité...) ;
- Les travaux préparatoires qui doivent être terminés avant l'ouverture du chantier de mise en œuvre des mélanges (le reprofilage du support, le calibrage de la largeur ou la purge des zones dégradées lorsqu'il s'agit de renforcer une chaussée) ;
- L'identification et l'acceptation des constituants fournis par le maître de l'ouvrage ;
- Les remises en état d'ouvrages adjacents ;
- Toute prestation qui paraîtrait nécessaire et qui n'est pas mentionnée par le présent article 1 ;
- Les études de reconnaissance et de faisabilité (à fournir dans le dossier de consultation des entreprises) ;
-

1.2.4. Contraintes particulières au chantier

Les contraintes particulières du chantier sont les suivantes : (7)

- (.....);

COMMENTAIRE

Indiquer le plus précisément possible toutes les contraintes identifiées pouvant avoir un impact sur les conditions de réalisation des travaux, notamment sur l'organisation du chantier, de ses approvisionnements et sur les rendements des équipes et des ateliers de mise en œuvre.

(7) Liste des contraintes particulières du chantier (non exhaustive) :

- Les contraintes horaires (travaux de nuit, travaux le week-end, plage horaire réduite...);
- Les contraintes liées à la co-activité ;
- Les contraintes liées à la coordination avec les autres chantiers situés à proximité ou impactés par les restrictions de circulation découlant de réalisation des travaux concernés par le marché faisant l'objet du CCTP (chantiers du même MOA ou d'autres Maîtres d'ouvrage) ;
- La réalisation des travaux sous circulation ou hors circulation ;
- La présence ou l'absence d'éclairage public ;
- Les accès de chantier et les itinéraires de transport ;
- La présence de réseaux divers ;
- Les contraintes environnementales (bruit, bâti, eau, poussière, vibrations...);
- ...

Le maître d'ouvrage doit indiquer dans son marché les risques sanitaires liés aux matériaux de déconstruction de son ouvrage et/ou mis à disposition du titulaire.

ARTICLE 2. MAITRISE ET GESTION DE LA QUALITE

COMMENTAIRE

Cet article ne concerne que les chantiers courants et de courte durée ; il permet d'alléger les procédures. Pour les autres chantiers, se référer au fascicule 25 du CCTG.

2.1. Documents à produire par le titulaire

Les tableaux ci-dessous définissent la liste des documents à produire par le titulaire avant et pendant l'exécution des travaux.

2.1.1. Documents à produire pendant la période de préparation

Document	Délai de transmission du titulaire	Délai de réponse du maître d'œuvre	Mode de prise en compte par le maître d'œuvre
Plan qualité	Selon planning défini à la réunion de lancement	(1)	Visa
Acceptation des matériaux et produits	Selon planning défini à la réunion de lancement	(2)	Acceptation
Demande d'acceptation des sous-traitants	Selon planning défini à la réunion de lancement	(3)	Acceptation

Les délais indiqués dans le tableau sont à considérer comme étant des jours calendaires.

COMMENTAIRE

(1) Le choix du délai est laissé à l'appréciation du maître d'œuvre. Généralement, un délai de 7 jours est demandé.

(2) Le choix du délai est laissé à l'appréciation du maître d'œuvre. Généralement, un délai de 15 jours est demandé.

(3) Le choix du délai est laissé à l'appréciation du maître d'œuvre. Généralement, un délai de 21 jours est demandé.

2.1.2. Documents à produire pendant le déroulement des travaux

Document	Délai de transmission du titulaire	Délai de réponse du maître d'œuvre	Mode de prise en compte par le maître d'œuvre
Résultats des contrôles intérieurs	1 jour après le l'exécution des essais		
Plans et documents conformes à l'exécution	Selon planning défini à la réunion de lancement	(4)	Visa

Les délais indiqués dans les tableaux sont à considérer comme étant des jours calendaires.

COMMENTAIRE

(4) Le choix du délai est laissé à l'appréciation du maître d'œuvre. Généralement, un délai de 15 jours est demandé.

2.2. Démarche qualité

Le maître d'œuvre exige du titulaire la mise en place d'une organisation de la qualité avec la réalisation d'un contrôle intérieur.

2.3. Plan qualité (PAQ)

Pendant la période de préparation du chantier, le titulaire établit son PAQ et le présente au visa du maître d'œuvre.

Le PAQ ne doit pas présenter d'incohérence vis-à-vis du marché et doit être concis (2 à 3 pages maximum).

La retranscription, dans le PAQ, des différents articles du CCTP n'est pas utile et est contre-indiquée.

Le PAQ contient au minimum :

2.3.1. Organisation générale simplifiée

L'organisation générale simplifiée comprenant :

- L'engagement du titulaire ;
- La désignation des entreprises, des fournisseurs, des sous-traitants ;
- L'organigramme hiérarchique et fonctionnel du titulaire pour le chantier ;
- La liste, le circuit et les détails de transmission des documents de suivi de l'exécution ;
- Les principes de gestion et de traitement des non conformités ;
- La gestion des interfaces liées à la coordination entre les entreprises et sous-traitants ou les ateliers différents.

Le titulaire précise les moyens nécessaires à l'encadrement et au suivi permanent de toutes les activités sous-traitées.

2.3.2. Méthodes d'implantation et suivi topographiques

Le titulaire produit les procédures d'implantation et de suivis topographiques nécessaires à la réalisation des travaux.

Une procédure définit :

- Les moyens en personnels et en matériels ;
- Les méthodes globales pour garantir la conformité aux spécifications.

2.3.3. Procédure d'exécution simplifiée de fabrication et de mise en œuvre

Le titulaire produit la procédure d'exécution (5) nécessaire à la réalisation des travaux.

Une procédure d'exécution simplifiée définit :

- Les moyens en personnels et en matériels ;
- Le mode opératoire global de chaque tâche élémentaire pour garantir la conformité aux spécifications.

COMMENTAIRE

(5) La procédure d'exécution doit être synthétique, précise et concise. Elle doit préciser les moyens matériels, humains et organisationnels dont les limites de paramètres de mise en œuvre (épaisseur, météo...).

2.3.4. Procédures à la demande du maître d'œuvre

Il s'agit de procédures demandées explicitement par le maître d'œuvre lors de la période de préparation ou en phase travaux (6).

Ces procédures facultatives font l'objet d'une rémunération particulière.

COMMENTAIRE

(6) Le maître d'œuvre peut demander, lors de la période de préparation ou en phase travaux, des procédures spécifiques adaptées à une singularité du chantier ou un point dont il aura jugé que la procédure générale ou le PAQ demandent des compléments d'informations.

2.3.5. Fiches de contrôle et de suivi

La forme et le contenu des fiches journalières de suivi et de contrôles sont définies par le titulaire avec l'obligation de faire figurer clairement la conformité aux spécifications du marché.

2.4. Modalité d'application du contrôle intérieur

Le titulaire précise les moyens en matériel et en personnel nécessaires à la réalisation des essais et des contrôles conformément aux prescriptions définies dans le présent CCTP.

Les résultats des essais et contrôles réalisés dans le cadre du contrôle intérieur sont transmis à la maîtrise d'œuvre dans un délai de ... (7) après leur exécution.

Chaque document transmis est accompagné d'un bordereau de transmission numéroté.

L'organisation et les modalités de transmission des documents sont précisées dans le PAQ.

COMMENTAIRE

(7) Généralement, une durée de 24h est demandée. Selon la nature de l'essai, le délai peut être adapté.

2.5. Acceptation des matériaux et produits

Les matériaux et les produits sont fournis par le titulaire.

Les fiches techniques des constituants et des produits qui composent les ouvrages sont proposés par le titulaire à l'acceptation du maître d'œuvre après vérification de leur conformité au marché.

Cette procédure fait l'objet d'un point d'arrêt.

L'acceptation est prononcée de la manière suivante:

- Accepté ;
- Accepté avec réserve (8);
- Refusé.

COMMENTAIRE

(8) La réserve est généralement liée à une demande de compléments (documentaire, référence ou planche d'essai)

2.6. Etapes sensibles

Le point critique est défini par l'article 28-4-2 du CCAG Travaux de 2009.

Le point d'arrêt est défini par l'article 28-4-2 du CCAG Travaux de 2009.

Point d'arrêt	Point critique	Point d'arrêt	Délai minimal pour prévenir le maître d'œuvre *	Délai maximal de réponse du maître d'œuvre **	Procédure valant levée du point d'arrêt
Fourniture du PAQ		X	Selon le planning défini à la réunion de lancement	7 jours	Observations et visa du PAQ par le maître d'œuvre
Etude et plans d'exécution		X	Selon le planning défini à la réunion de lancement	7 jours	Observations et visa des documents par le maître d'œuvre
Acceptation des fournitures		X	8 jours	7 jours	Acceptation du maître d'œuvre
Contrôle intérieur	X				
Planche d'essai (Eventuelle)		X			Acceptation du maître d'œuvre
Non-conformité		X	1 jour	3 jours	Visa fiche et non-conformité

* Délai minimal calendaire requis pour prévenir le maître d'œuvre du moment à partir duquel le point d'arrêt peut être contrôlé.

** Délai maximal de réponse du maître d'œuvre à compter du jour de contrôle.

2.7. Traitement des non conformités

Une non-conformité est une non-satisfaction aux spécifications du marché.

Deux types de non-conformité sont définis :

- **Non-conformité mineure** : Non-conformité qui engendre des pénalités.
- **Non-conformité majeure** : Non-conformité qui engendre des réfections.

La fiche de non-conformité contient au minimum :

- Le nom de l'initiateur de la fiche et la date d'émission ;
- Les noms des destinataires ;
- Les caractéristiques et l'origine de l'anomalie ;
- Une solution correctrice présentée par le titulaire pour la remise en conformité et les actions préventives envisagées ;
- L'avis du maître d'œuvre ;
- Les résultats de la remise en conformité ;
- Les visas du titulaire et du maître d'œuvre.

2.8. Plans et documents conformes à l'exécution.

Le titulaire fournit un dossier comprenant :

- Les plans conformes à l'exécution et aux spécifications du marché ;
- L'ensemble du contrôle intérieur avec la vérification de la conformité aux spécifications du marché ;
- L'ensemble des fiches de non- conformités avec leur traitement ;
- Les bordereaux et le registre de suivi des déchets.

Le titulaire conclut ce dossier en précisant la conformité (ou non) aux spécifications du marché.

ARTICLE 3. Conditions générales d'exécution des travaux

3.1. Implantation des installations

Se référer à l'article du CCAP ou le document(s) spécifique(s) aux installations de chantier.

COMMENTAIRE

Les installations de chantier doivent respecter la réglementation en vigueur.

(1) Choisir la rédaction adaptée

3.1.1. Rédaction n°1 : Retraitement de la chaussée en place et enduit de protection et de cure (1)

Les travaux de retraitement comprennent :

- Le passage de la machine de fraisage / malaxage sur une profondeur variable suivants les chantiers,
- L'ajout d'eau et de liants hydrauliques suivant les résultats obtenus à l'étude de formulation en laboratoire,
- L'ajout éventuel de granulats pour corriger la courbe granulométrique
- Le compactage par des moyens appropriés pour atteindre les performances de compacité visées,
- La mise en place d'un dispositif de maîtrise de la fissuration
- L'exécution d'un enduit de cure pendant le délai de prise et de durcissement,
- Le nettoyage et le balayage de la chaussée traitée.

COMMENTAIRE

(2) Indiquer le paragraphe du CCAP correspondant.

3.1.2. Rédaction n°2 : Traitement des sols en place et enduit de protection et de cure (1)

Les travaux de traitement comprennent :

- La préparation (tri, écrêtement et prétraitement éventuel à la chaux) et le préréglage (répandage, nivellement et compactage) du sol à traiter, avec éventuellement son transport.
- L'ajout d'eau et de granulats d'apport, si nécessaire,
- Le passage de la machine de malaxage sur une profondeur variable suivants les chantiers,
- L'ajout de liants hydrauliques suivant les résultats obtenus à l'étude de formulation en laboratoire,
- Le nivellement de la surface (nivellement par découpe du matériau en excès) du mélange,
- Le compactage par des moyens appropriés pour atteindre les performances de compacité visées,
- La mise en place d'un dispositif de maîtrise de la fissuration
- L'exécution d'un enduit de cure pendant le délai de prise et de durcissement,
- Le nettoyage et le balayage de la chaussée traitée.

CHAPITRE II - SPECIFICATION DES CONSTITUANTS

ARTICLE 4. Les matériaux de chaussée à retraiter

Dans la période de préparation, le titulaire fournit :

COMMENTAIRE

Les caractéristiques des matériaux retraités sont au préalable reconnues par le maître d'ouvrage.

4.1. Généralités

Conformément aux délais définis dans l'acte d'engagement, le titulaire réalise des prélèvements représentatifs des matériaux de chaussées de façon à pouvoir proposer une étude de formulation à partir :

- Des matériaux de la chaussée existante ;
- Des ajouts de matériaux qu'il envisage d'utiliser ;
- De la connaissance qu'il a de son matériel de retraitement.

Avant le démarrage du retraitement, le titulaire soumet à l'agrément du Maître d'œuvre les résultats de l'étude de formulation.

Les performances des matériaux retraités sont jugées sur la base :

- Des résultats d'une étude de formulation, réalisée en laboratoire dans des conditions maîtrisées de fabrication et d'homogénéisation des mélanges ;
- Des performances du matériel de retraitement utilisé ;
- Des résultats obtenus *in situ* sur chantier.

4.2. Formulation au laboratoire

La formulation des matériaux retraités est établie par le titulaire.

Elle définit :

- La granulométrie maximum ;
- La nature et le dosage moyen du liant d'apport ;
- La nature et le dosage des granulats d'apport ;
- La masse volumique apparente des matériaux retraités ;
- Les éventuels additifs et leur dosage ;
- La teneur en eau totale visée ;
- Pour les trafics inférieurs ou égales à T3 une étude de faisabilité en laboratoire (1);
- Pour les trafics supérieurs à T3 une étude des performances mécaniques obtenues en laboratoire (2).

L'acceptation de la formulation par le maître d'œuvre fait l'objet d'un point d'arrêt.

COMMENTAIRE

(1) Etude de faisabilité : cf 2.3 du livret 2 du guide "SETRA - Retraitement des chaussées anciennes à froid – 2003".

(2) Etude des performances mécaniques : cf 2.4 du livret 2 du guide "SETRA - Retraitement des chaussées anciennes à froid – 2003".

4.3. Qualité de retraitement et de compactage

La qualité de retraitement visée dans le cadre du présent marché correspond au niveau (R1)(R2)(3).

La qualité de compactage visée dans le cadre du présent marché correspond au niveau (q1)(q2)(3).

COMMENTAIRE

(3) Choisir la rédaction adaptée.

Pour cela, le rédacteur peut se référer au paragraphe 3.7. du livret 2 du guide " SETRA - Guide Technique – Retraitement en place à froid des anciennes chaussées – 2003".

Tableau 3 : Choix du niveau de qualité de retraitement en fonction du cas de chantier

Cas de chantier		Qualité	
Fonction de la couche traitée	Classe de trafic	De retraitement	De compactage
Liaison ou base	$T > T3$	R1 (à retenir)	q1 (spécifiée)
Liaison ou base	$T \leq T3$	R1 (à retenir) R2 ((admise)	q2 (admise) q1 (recommandée)
Fondation	Tous les trafics	R1 (souhaitable) R2 (admise)	q2

4.4. Performances in situ du matériau retraité

Avant la mise œuvre de la couche de roulement, un contrôle de l'homogénéité est effectué à l'aide de mesure de déflexion, selon les normes NF P 98-200-1 et NF P 98-200-2, avec un pas inférieur à 10 mètres.

Elles sont réalisées au moins 7 jours après retraitement.

COMMENTAIRE

Pour chaque journée de retraitement, les valeurs des déflexions doivent être homogènes. Les zones où la déflexion est supérieure au double de la valeur moyenne du jour sont déclarées non conforme.

ARTICLE 5. Les sols à traiter

Dans la période de préparation, le titulaire fournit :

COMMENTAIRE

Les caractéristiques des sols à traiter sont au préalable reconnues par le maître d'ouvrage.

5.1. Généralités

Conformément aux délais définis dans l'acte d'engagement, le titulaire réalise des prélèvements représentatifs des sols rencontrés de façon à pouvoir proposer une étude de formulation à partir :

- Des sols existants ;
- Des ajouts de matériaux qu'il envisage d'utiliser ;
- De la connaissance qu'il a de son matériel de traitement.

Pendant la période de préparation, le titulaire soumet à l'agrément du Maître d'œuvre les résultats de l'étude de formulation.

Les performances des sols traités sont évaluées sur la base :

- Des résultats d'une étude de formulation, réalisée en laboratoire dans des conditions maîtrisées de fabrication et d'homogénéisation des mélanges ;
- Des performances du matériel de traitement utilisé.

5.2. Identification des sols

Les sols concernés sont définis selon la norme NF P 11-300 **(1)**.

COMMENTAIRE

(1) Les sols concernés sont :

Tableau 4 : Types de sols concernés par le traitement des sols.

Types de sols concernés après élaboration éventuelle		Critères limitatifs		
		Argilosité	Granularité en mm	
			Dmax (*)	D (**)
Sols fins	A1, A2	VBS<5 ou Ip<20	≤31,5	≤20
Sols sableux	B5, B6	VBS<2,5	≤8	≤6,3
	B2	0,2<VBS<1		
Sols graveleux	B5, B6	VBS<2,5	≤31,5	≤20
	B3, B4	0,1<VBS<1		

(*) Dmax : dimension maximale des plus gros éléments contenus dans le sol selon NF P 11-300

(**) D : Dimension maximale de tamis pour laquelle le passant est compris entre 80% et 99%

Selon le volume de couche de chaussée à réaliser, un nombre d'essais minimal de caractérisation du gisement est à effectuer.

On peut retenir comme critère :

- Pour un volume inférieur à 10 000 m³, 9 identifications de sols et 16 teneurs en eau ;
- Pour un volume supérieur à 10 000 m³, 9xVolume/10⁴ identifications de sols et 16xVolume/10⁴ teneurs en eau.

5.3. Formulation au laboratoire

L'étude de formulation est menée selon la norme NF P 98-114-3 (2).

COMMENTAIRE

(2) Deux types d'études sont prévus :

- Etude réduite dans le cas de matériaux largement éprouvés ;
- Etude complète dans le cas de trafic supérieur ou égale T3 et lorsque l'expérience est insuffisante pour prévoir leur comportement sous ce niveau de trafic.

5.4. Qualité de traitement / performances du matériel de traitement

La qualité de retraitement visée dans le cadre du présent marché correspond au niveau (AC1)(AC2)(3).

COMMENTAIRE

(3) Choisir la rédaction adaptée. Pour cela, le rédacteur peut se référer au paragraphe 4.3.1. (p40) du guide " SETRA - Guide Technique – Traitement des sols à la chaux et /ou aux liants hydrauliques - Application à la réalisation des assises de chaussées – 2007".

Deux niveaux de qualité du traitement (AC) sont envisagés pour l'utilisation de sols traités en assises de chaussées :

- Le niveau AC1 ;
- Le niveau AC2 (inférieur au niveau AC1).

Ces deux niveaux de qualité de traitement sont définis en fonction du matériel utilisé.

5.5. Performances in situ du matériau retraité

Avant la mise œuvre des couches de surface, un contrôle de l'homogénéité de la couche traitée pour détection d'anomalies est effectué à l'aide de mesure de déflexion, selon les normes NF P 98-200-1 et NF P 98-200-2, avec un pas inférieur à 10 mètres. Elles sont réalisées à au moins 28 jours.

COMMENTAIRE

Pour chaque journée de retraitement, les valeurs des déflexions doivent être homogènes. Les zones où la déflexion est supérieure à 50/100 mm doivent être considérées comme correspondant à des anomalies.

ARTICLE 6. Les granulats d'apport fournis par le titulaire

Ils doivent être conformes aux spécifications des normes NF EN 12620+A1 et NF P 18-545 rendues contractuelles.

ARTICLE 7. Liants hydrauliques (1)

COMMENTAIRE

Cet article ne concerne que le cas où les liants sont fournis par le titulaire.

(1) Sans objet dans le cas de GNT A ou B

7.1. Caractéristiques (2)

COMMENTAIRE

(2) Ne garder que les paragraphes correspondants aux types de liants admis.

Il est inutile de préciser les caractéristiques du liant chaque fois que celui-ci est normalisé.

Par contre, pour les autres liants (ceux faisant l'objet d'avis technique de l'IDRRIM ou issus d'une procédure de validation équivalente), il y a lieu de se reporter à ces documents pour préciser les caractéristiques imposées.

7.1.1. Ciments normalisés

Les ciments sont conformes aux caractéristiques précisées dans les normes NF EN 197-1 et NF EN 197-4.

Le titulaire du marché propose à l'acceptation du maître d'œuvre la fiche produit lors de la période de préparation de chantier.

COMMENTAIRE

Lorsque le délai de maniabilité nécessaire à la bonne exécution du chantier ne peut être obtenu, l'utilisation d'un retardateur de prise peut être envisagée.

7.1.2. Liants hydrauliques routiers

Les liants hydrauliques routiers sont conformes aux caractéristiques précisées dans les normes NF EN 13282-1 et NF EN 13282-2 ou à un avis technique de l'IDRRIM ou européen ou issus d'une procédure de validation équivalente.

Le titulaire du marché propose à l'acceptation du maître d'œuvre la fiche produit lors de la période de préparation de chantier.

COMMENTAIRE

On rattache à cette catégorie tous les produits ou mélanges de produits autres que ceux cités précédemment et susceptibles de développer, en présence d'eau, des résistances mécaniques.

7.1.3. Autres liants hydrauliques ou pouzzolaniques

Les autres liants hydrauliques ou pouzzolaniques doivent faire l'objet d'un avis technique de l'IDRRIM ou européen ou issus d'une procédure de validation équivalente.

7.2. Mode de livraison et de stockage (3)

COMMENTAIRE

(3) Ne garder que les paragraphes correspondants aux types de liants admis.

Les matériels destinés au transport et à la manutention des liants hydrauliques doivent être propres et étanches lorsqu'il s'agit de produits pulvérulents.

7.2.1. Ciments normalisés

Le titulaire organise sa livraison et son stockage de manière à ne pas perturber le dosage.

7.2.2. Liants hydrauliques routiers

Le titulaire organise sa livraison et son stockage de manière à ne pas perturber le dosage.

7.2.3. Autres liants hydrauliques ou pouzzolaniques

Le titulaire organise sa livraison et son stockage de manière à ne pas perturber le dosage.

ARTICLE 8. Autres constituants

COMMENTAIRE

Ne garder que les paragraphes correspondants aux types de constituants admis.

Ils sont conformes à ceux définis dans le SOPAQ.

8.1. Chaux aérienne

La chaux aérienne sera conforme aux caractéristiques de la norme NF EN 459-1.

La teneur en chaux libre est déclarée par le titulaire du marché qui propose à l'acceptation du maître d'œuvre la fiche produit lors de la période de préparation de chantier.

COMMENTAIRE

La norme NF EN 459-1 définit les caractéristiques de la chaux aérienne. Elle doit avoir les caractéristiques minimales de la CL80.

La norme NF EN 459-1 couvre une gamme importante de types et de classes de chaux ayant des propriétés d'usage spécifiques et distinctes. Il est donc essentiel de préciser le type et la classe de chaux de construction lorsqu'il est fait référence à cette norme.

8.2. Produits de cure

Les produits pour enduit de protection sont déclarés par le titulaire du marché qui propose à l'acceptation du maître d'œuvre la fiche produit lors de la période de préparation de chantier.

8.2.1. Produits hydrocarbonés

Les produits hydrocarbonés pour enduit de cure doivent être conformes l'article 4.2. de la norme NF P 98-115.

Le titulaire peut proposer un autre produit que le liant hydrocarboné prévu pour la couche de protection. Ce produit doit être soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

COMMENTAIRE

Ils sont utilisés pour les couches de protection, de scellement ou d'imprégnation. Ce sont les bitumes fluxés ou les émulsions de bitume.

Les liants normalisés sont conformes aux normes NF EN 13808 et NF EN 15322.

8.2.2. Autres produits

Les produits pour enduit de protection autre que les liants hydrocarbonés doivent être conformes l'article 4.6.2. de la norme NF P 98-115.

COMMENTAIRE

Tout produit de cure, autre qu'hydrocarboné utilisé pour éviter la dessiccation d'une couche d'assise traitée par un liant hydraulique doit avoir la marque NF ou équivalent ou faire l'objet d'un agrément technique équivalent.

8.3. Eau

L'eau utilisée tant pour le malaxage des matériaux que pour leur arrosage doit être conforme à la norme NF P98-100.

Le titulaire doit justifier du type d'eau qu'il utilise dans le cadre de sa formulation.

Il faut éviter toute pollution lors du transport de l'eau vers le chantier et son stockage. L'eau ne devra pas contenir des éléments susceptibles d'altérer le durcissement et les performances du mélange traité.

COMMENTAIRE

Tableau 5 Classement des eaux pour assises et utilisations possibles

Catégorie d'eau	Contrôle préliminaire	Teneur en matières dissoutes ^(a)	Teneur en matières en suspension ^(a)	Etude spécifique	Utilisation possible
1	Eau potable ^(b)			non	GNT (A)
					GNT (B)
					MTLH
2	Absence d'huiles, de graisses, de détergents, de coloration et d'odeur	≤ 3	≤ 5	non	GNT (A)
				oui	GNT (B)
3	Absence d'huiles, de graisses, de détergents, de coloration et d'odeur	> 3	> 5	non	GNT (A)
					GNT (B)
				oui	MTLH

^a en grammes par litre.

^b L'eau potable distribuée est présumée conforme aux exigences de la présente norme.

CHAPITRE III - PRESCRIPTION DE MISE EN OEUVRE

ARTICLE 9. Réalisation des travaux

9.1. Retraitement des chaussées en place

9.1.1. Matériels

Le SOPAQ du titulaire indique les caractéristiques de tous les matériels (1) et leurs modalités d'utilisation.

Pour la machine de retraitement, le titulaire doit présenter, lors de la remise des offres, une attestation justifiant le coefficient HEPIL, à l'appui des documents techniques permettant de le justifier.

COMMENTAIRE

(1) En particulier de l'épandeur, du malaxeur et des compacteurs.

9.1.2. Fragmentation pour les retraitements de classe IV

Le retraitement en place se fait sur la fraction 0/63 mm.

Le titulaire du marché met en œuvre les moyens nécessaires pour y parvenir (2).

COMMENTAIRE

L'objectif de cette opération est de transformer le corps compact de la chaussée en un matériau granulaire 0/D, avec $D \leq 63$ mm.

(2) Pour y parvenir, le titulaire choisit un matériel spécifique qui prend compte de la nature du matériau utilisé dans la confection de l'ancienne chaussée :

- Pour une assise de chaussée en grave non traitée élaborée ou en grave - liant hydraulique ou en grave – bitume, la fraiseuse est utilisée préférentiellement. Elle présente l'avantage de produire un matériau de faible granulométrie comprise entre 0/20 et 0/31,5 mm, directement acceptable par les machines de traitement.
- Pour une assise de chaussée en matériau non lié (macadam ou hérissou), on procède en deux étapes :
 1. Le défonçage de la chaussée à l'aide d'un ripper ou d'une pelle mécanique, éventuellement d'un brise-roche qui produit un mélange constitué de plaques d'enrobés de tailles variables et de matériau pulvérulent 0/D, avec $D > 80$ mm.
 2. Le concassage de ce mélange à l'aide d'un concasseur mobile qui va réduire les éléments constitutifs du mélange jusqu'à l'obtention d'un matériau 0/D, avec $D < 63$ mm, acceptable par les machines de traitement.

9.1.3. Ajustement de la teneur en eau

La teneur en eau doit être ajustée en fonction de la teneur en eau des matériaux en place, de la teneur en eau visée et des conditions climatiques (3).

COMMENTAIRE

(3) La teneur en eau peut être ajusté selon les modalités suivantes :

- Par aération, dans le cas d'un excès d'eau ;
- Par ajout d'eau :
 - Introduit directement dans la chambre de malaxage ;
 - À l'aide d'une arroseuse enfouisseuse ;
 - À l'aide d'une rampe d'eau portée par un camion-citerne.

Il est déconseillé d'utiliser une arroseuse équipée d'une "queue de carpe".

Le matériel d'arrosage a une influence sur le coefficient HEPIL de l'atelier.

9.1.4. Ajout de liant hydraulique

L'ajout de liant hydraulique doit être introduit de façon homogène et précise sur la surface du matériau (4).

Le titulaire du marché met en œuvre les moyens nécessaires pour obtenir la qualité de retraitement visée dans le paragraphe 1.2.1. du présent CCTP.

Quelle que soit la méthode utilisée, le titulaire prend toutes les dispositions pour éviter la dissémination de poussières de liant dans l'environnement.

COMMENTAIRE

(4) L'ajout du liant hydraulique peut être réalisé selon trois méthodes :

- Apport de liant pulvérulent à la surface de la chaussée à l'aide d'un épandeur, de préférence à dosage volumétrique, devant la machine de malaxage ;
- Apport de liant pulvérulent à la surface de la chaussée à l'aide d'une trémie installée sur la machine multifonction immédiatement devant la machine de malaxage ;
- Introduction dans la chambre de malaxage du liant sous forme de suspension (eau + liant hydraulique).

9.1.5. Malaxage

Le malaxage doit permettre d'obtenir la finesse de mouture et l'homogénéité requises.

Le titulaire du marché met en œuvre les moyens nécessaires pour obtenir la qualité de retraitement visée dans le paragraphe 1.2.1. du présent CCTP. (5)

COMMENTAIRE

(5) Le matériel de malaxage doit être choisi afin d'obtenir le coefficient HEPI(L) visé.

9.1.6. Précompactage

COMMENTAIRE

Un pré-compactage, réalisé avec 1/3 à 2/3 de l'énergie totale de compactage, doit être réalisé avant la mise en place d'une éventuelle préfissuration ou avant le réglage.

9.1.7. Préfissuration

(6) (7)

COMMENTAIRE

(6) A conserver dans le cas où la préfissuration est prévue.

La préfissuration est souhaitable pour des trafics $\geq T3$ et pour des caractéristiques mécaniques M1 avec un module $\geq 20\ 000$ MPa.

(7) Les techniques de préfissuration consistent à créer une discontinuité transversale. Plusieurs techniques existent. Certaines sont du domaine public et peuvent être mise en œuvre par toutes les entreprises, d'autres sont brevetées et restent la propriété des entreprises.

Attention : Dans le cas d'un choix d'une technique entreprise :

- cela conduit à limiter les offres ;
- cela peut être accompagné d'une méthode dimensionnement.

La note d'information n°112 de la DTRF précise les différentes techniques de préfissuration.

9.1.8. Réglage

Le réglage est réalisé conformément à l'article 6.5.3. de la norme NF P 98-115.

COMMENTAIRE

Le réglage est effectué à la niveleuse par rabotage et élimination du matériau raboté sur toute la largeur de la chaussée.

9.1.9. Compactage

Le compactage doit être de qualité : (8)

COMMENTAIRE

(8) La qualité de compactage est définie dans le tableau selon la couche de chaussée :

Tableau 6 : Choix du niveau de qualité de compactage en fonction du type de chantier.

Cas de chantier		Qualité
Fonction de la couche traitée	Classe de trafic	De compactage
Liaison ou base	$T > T3$	q1 (spécifiée)
Liaison ou base	$T \leq T3$	q2 (admise) q1 (recommandée)
Fondation	Tous les trafics	q2

Lorsqu'une planche d'essai est nécessaire, elle conduit à la validation de l'atelier de compactage (nombre d'engins, nombre de passes et plan de balayage. . .) et définit l'objectif de compacité (niveau de qualité du compactage) qu'il convient d'atteindre sur le chantier.

9.1.10. Délai de maniabilité

Le délai de maniabilité est conforme à l'article 5.2.1. de la norme NF P 98-115 (9).

COMMENTAIRE

(9) Le délai de maniabilité nécessaire est défini par l'étude de laboratoire.

Dans tous les cas, le délai de maniabilité doit permettre la mise en œuvre, le réglage et le compactage de la couche et l'éventuelle préfissuration.

9.1.11. Protection et traitement de surface

a. Enduit de cure

L'enduit de cure est réalisé au minimum à la fin de chaque journée de travail sur la zone retraitée. Si les conditions climatiques le nécessitent (forte chaleur, pluie orageuse), l'enduit est réalisé par ½ lot (environ une demi-journée de travail).

Sa formulation doit être proposée par le titulaire dans son PAQ.

Le type de protection superficiel est : (10)

COMMENTAIRE

L'enduit de cure est obligatoire.

(10) Le dosage du traitement de surface est choisi conformément à l'article 6.5.6.2. de la norme NF P 98-115.

b. Enduit de scellement (pour circulation provisoire)

En cas de nécessité, l'enduit de cure peut être remplacé par un enduit de scellement dans les conditions décrites selon l'article 6.5.6.2. de la norme NF P 98-115. (11)

COMMENTAIRE

(11)

Appellation	Formulation (par m ²)	Commentaires
Enduit de scellement	0,8 à 1,1 Kg d'émulsion* + gravillons à refus**	Plus efficace contre la dessiccation qu'un enduit de cure si la durée d'exposition est importante
Enduit monocouche	1,3 à 1,6 Kg d'émulsion* + 7 à 8 litres de gravillons 4/6** ou 9 à 10 litres de gravillons 6/10**	Le choix du gravillon dépend de l'agressivité du trafic. Le dosage d'émulsion peut être augmenté de 5 à 10% suivant la rugosité du support.
Enduit bicouche	1 ^{re} couche : 1,1 à 1,3 kg d'émulsion* 10 à 11 litres de gravillons 10/14** 2 ^e couche : 1,5 kg d'émulsion* 6 à 7 litres de gravillons 4/6**	L'ajustement de la quantité d'émulsion de la première couche doit être réalisé en fonction de la rugosité du support.
Enduit prégravillonné	8 à 9 litres de gravillons 10/14** + 2 Kg d'émulsion* + 6 à 7 litres de gravillons 4/6**	Cette protection est comparable à celle obtenue par l'application d'un enduit monocouche sur une plate-forme préalablement cloutée.

* : Masse surfacique donnée pour une émulsion cationique à 65% de bitume.

** : Les gravillons doivent avoir un coefficient Los Angeles ≤ 30 et une propreté (tamisat à 63 microns) $\leq 1\%$.

9.1.12. Uni

Les spécifications sont définies selon l'article 7.4.3. de la norme NF P 98-115.

9.1.13. Contrôle géométrique

9.1.14. Couche de roulement

La couche de roulement doit être réalisée selon la norme (12).

COMMENTAIRE

(12) Choisir la norme selon le type de couche de roulement prescrit par le marché :

- Pour les enduits superficiels d'usure : NF EN 12271 ;
- Pour les ECF : NF P 98150-2 ;
- Pour les enrobés coulés à chaud : NF P 98150-1 ;
- ...

Pour permettre la prise des matériaux retraités, un délai minimum de 7 jours doit être respecté avant la mise en œuvre de la couche de roulement. Une desserte locale doit donc être maintenue durant cette période pour éviter toute circulation sur la couche.

9.2. Traitement des sols en place

9.2.1. Matériels

Le SOPAQ du titulaire indique les caractéristiques de tous les matériels (13) et leurs modalités d'utilisation.

Pour la machine de retraitement, le titulaire doit présenter, lors de la remise des offres, une attestation justifiant le coefficient CVHEILW, à l'appui des documents techniques permettant de le justifier.

COMMENTAIRE

(13) Le SOPAQ du titulaire indique les caractéristiques de tous les matériels et de leurs modalités d'utilisation. Pour les ateliers de traitement, le titulaire doit présenter lors de la remise des offres la justification du classement (selon le paragraphe 5.4. du présent CCTP) de la répandeuse (CV) de liants hydrauliques, de la machine de traitement (HEIL) et de l'arroseuse (W), accompagné des documents techniques permettant de le justifier.

9.2.2. Fragmentation pour le traitement des sols

Le retraitement en place se fait sur la fraction 0/31,5 mm.

Le titulaire du marché met en œuvre les moyens nécessaires pour y parvenir (14).

COMMENTAIRE

(14) Le matériau obtenu doit avoir un $D_{max} < 31,5$ mm.

Si des éléments supérieurs à 31,5 mm subsistent, ceux-ci devront être réduits par plusieurs passages de la machine de traitement ou retirés.

9.2.3. Ajustement de la teneur en eau

La teneur en eau doit être ajustée en fonction de la teneur en eau des matériaux en place, de la teneur en eau visée et des conditions climatiques (15).

COMMENTAIRE

(15) La teneur en eau peut être ajustée selon les modalités suivantes :

- Par aération, dans le cas d'un excès d'eau
- Par ajout d'eau :
 - Introduit directement dans la chambre de malaxage ;
 - À l'aide d'une arroseuse enfouisseuse ;
 - À l'aide d'une rampe d'eau portée par un camion-citerne.

Il est déconseillé d'utiliser une arroseuse équipée d'une "queue de carpe".

Le matériel d'arrosage a une influence sur le coefficient HEPIL de l'atelier.

9.2.4. Ajout de liant hydraulique

L'ajout de liant hydraulique doit être introduit de façon homogène et précise sur la surface du matériau.

Le titulaire du marché met en œuvre les moyens nécessaires pour obtenir la qualité de retraitement visée dans le paragraphe 1.2.1. du présent CCTP (16).

Quelle que soit la méthode utilisée, le titulaire prend toutes les dispositions pour éviter la dissémination de poussières de liant dans l'environnement.

COMMENTAIRE

(16) L'ajout du liant hydraulique peut être réalisé selon deux méthodes :

- Apport de liant pulvérulent à la surface de la chaussée à l'aide d'un épandeur, de préférence à dosage volumétrique, devant la machine de malaxage ;
- Introduction dans la chambre de malaxage du liant sous forme de suspension (eau + liant hydraulique).

9.2.5. Compactage

Le contrôle de compactage est réalisé tel que : (17)

COMMENTAIRE

(17) Le retraitement en place intègre des hétérogénéités du mélange retraité.

Une planche d'essai est nécessaire. Elle conduit à la validation de l'atelier de compactage (nombre d'engins, nombre de passes et plan de balayage...) et définit l'objectif de compacité (niveau de qualité du compactage) qu'il convient d'atteindre sur le chantier.

Les niveaux de qualité de compactage visés sont les suivants :

- q2 pour une couche de fondation ;
- q1 pour une couche de base, supportant un trafic supérieur à T3.

Par expérience, le suivi du compactage veille au respect des procédures de compactage définies lors de la planche d'essai (nombre de passes, paramètre de vibrations, vitesse, etc.) et du respect de la teneur en eau.

Les sols traités ne peuvent être utilisés que pour des trafics allant jusqu'au trafic T3 en couche de base et jusqu'au trafic T1 en couche de fondation.

9.2.6. Réglage

Le réglage est réalisé conformément à l'article 6.5.3. de la norme NF P 98-115.

COMMENTAIRE

Le réglage est effectué à la niveleuse par rabotage et élimination du matériau raboté sur toute la largeur de la chaussée.

9.2.7. Délai de maniabilité

Le délai de maniabilité est conforme à l'article 5.2.1. de la norme NF P 98-115 (18).

COMMENTAIRE

(18) Le délai de maniabilité nécessaire est défini par l'étude de laboratoire.

Dans tous les cas, le délai de maniabilité doit permettre la mise en œuvre, le réglage et le compactage de la couche et l'éventuelle préfissuration.

9.2.8. Protection et traitement de surface

Le type de protection superficiel est : (19)

COMMENTAIRE

(19) La protection superficielle assure les rôles suivants :

- Maintenir l'état hydrique du sol traité pendant sa période de prise hydraulique ;
- Favoriser l'accrochage avec la couche supérieure ;
- Augmenter la résistance aux efforts tangentiels induits par le trafic chantier qu'elle aura à supporter ;
- Réduire la glissance en cas de pluie ;
- Minimiser les émissions de poussières provoquées par le trafic chantier.

La protection superficielle est réalisée impérativement à la fin de chaque journée de travail sur la zone traitée. Si les conditions climatiques le nécessitent (forte chaleur, pluie orageuse), l'enduit est réalisé par ½ lot (environ une demi-journée de travail). Sa formulation devra être proposée à l'acceptation du maître d'œuvre, par le titulaire.

Tableau 7 : Choix du type de protection superficielle pour couches de fondation en graves ou sables grossiers et sols graveleux traités ou retraités aux liants hydrauliques (réalisée hors circulation)

Type de protection pour couches de fondation en graves ou sables grossiers et sols graveleux traités ou retraités aux liants hydrauliques (réalisée hors circulation)					
	Niveau d'exposition climatique				
	Toutes saisons		Printemps été		Arrière-saison et hiver***
Délai avant la couche supérieure	< 1 jour**	< 7 jours	< 1 mois	> 1 mois	> 7 jours
Trafic avant la couche supérieure*					
< 20 PL	Humidification	Enduit de scellement			
De 20 à 500 PL	-	Enduit de scellement	Enduit monocouche		
> 500 PL	-	Enduit monocouche	Enduit bicouche		
*	Augmenter le trafic d'une classe si la vitesse est supérieure à 60 km/h ou en zone de virage.				
**	Si couche de base en matériaux traités aux liants hydrauliques (sinon comme < 7 jours).				
***	Les travaux sont à éviter en hiver si les conditions météorologiques régionales sont mauvaises.				

Tableau 8 : Choix du type de protection superficielle pour couches de base en graves ou sables grossiers et sols graveleux traités ou retraités aux liants hydrauliques (réalisée hors circulation)

Type de protection pour couches de base en graves ou sables grossiers et sols graveleux traités ou retraités aux liants hydrauliques (réalisée hors circulation)					
	Niveau d'exposition climatique				
	Toutes saisons		Printemps été		Arrière-saison et hiver **
Délai avant la couche supérieure	< 1 jour	< 7 jours	< 1 mois	> 1 mois	> 7 jours
Trafic avant la couche supérieure *					
< 20 PL	Enduit monocouche		Enduit monocouche		
De 20 à 500 PL	Enduit monocouche		Enduit monocouche		
> 500 PL	Enduit bicouche		Enduit bicouche		
* Augmenter le trafic d'une classe si la vitesse est supérieure à 60 km/h ou en zone de virage.					
** Les travaux sont à éviter en hiver si les conditions météorologiques régionales sont mauvaises.					

Tableau 9 : Choix du type de protection superficielle pour couches de base (ou renforcement) sous circulation, en graves ou sables grossiers et sols graveleux traités ou retraités aux liants hydrauliques

Type de protection superficielle pour couches de base (ou renforcement) sous circulation, en graves ou sables grossiers et sols graveleux traités ou retraités aux liants hydrauliques					
	Niveau d'exposition climatique				
	Toutes saisons		Printemps été		Arrière-saison et hiver **
Délai avant la couche supérieure	< 1 jour	< 7 jours	< 1 mois	> 1 mois	> 7 jours
Trafic avant la couche supérieure *					
< 20 PL	Enduit monocouche		Enduit monocouche		
De 20 à 500 PL	Enduit monocouche		Enduit bicouche		
> 500 PL	Enduit monocouche		Enduit bicouche		
* Augmenter le trafic d'une classe si la vitesse est supérieure à 60 km/h ou en zone de virage.					
** Les travaux sont à éviter en hiver si les conditions météorologiques régionales sont mauvaises.					

Tableau 10 : Choix du type de protection superficielle pour couches de fondation en sables fins et sols fins traités ou retraités aux liants hydrauliques (réalisée hors circulation)

Type de protection pour couches de fondation en sables fins et sols fins traités aux liants hydrauliques (réalisée hors circulation)					
Niveau d'exposition climatique					
	Toutes saisons		Printemps été		Arrière-saison et hiver ***
Délai avant la couche supérieure	< 1 jour **	< 7 jours	< 1 mois	> 1 mois	> 7 jours
Trafic avant la couche supérieure *					
< 20 PL	Humidification	Enduit de scellement			
De 20 à 500 PL	-	Enduit de scellement	Enduit monocouche		
> 500 PL	-	Enduit monocouche	Enduit bicouche		
* Augmenter le trafic d'une classe si la vitesse est supérieure à 60 km/h ou en zone de virage.					
** Si couche de base en matériaux traités aux liants hydrauliques (sinon comme < 7 jours).					
*** Les travaux sont à éviter en hiver si les conditions météorologiques régionales sont mauvaises.					

Tableau 11 : Choix du type de protection superficielle pour couches de base en sables fins et sols fins traités aux liants hydrauliques (réalisée hors circulation)

Type de protection pour couches de base fins et sols fins traités aux liants hydrauliques (réalisée hors circulation)					
Niveau d'exposition climatique					
	Toutes saisons		Printemps été		Arrière-saison et hiver **
Délai avant la couche supérieure	< 1 jour **	< 7 jours	< 1 mois	> 1 mois	> 7 jours
Trafic avant la couche supérieure *					
< 20 PL	Enduit monocouche		Enduit bicouche		
De 20 à 500 PL	Enduit bicouche		Enduit bicouche		Travaux à éviter
> 500 PL	Enduit bicouche		Enduit bicouche		Travaux à éviter
* Augmenter le trafic d'une classe si la vitesse est supérieure à 60 km/h ou en zone de virage					
** Les travaux sont à éviter en hiver si les conditions météorologiques régionales sont mauvaises					

9.2.9. Couche de roulement

La couche de roulement doit être réalisée selon la norme (20).

COMMENTAIRE

(20) Choisir la norme selon le type de couche de roulement prescrit par le marché :

- pour les enduits superficiels d'usure : NF EN 12271 ;
- pour les ECF : NF P 98150-2 ;
- pour les enrobés coulés à chaud : NF P 98150-1 ;
- ...

Pour permettre la prise des matériaux retraités, un délai minimum de 7 jours doit être respecté avant la mise en œuvre de la couche de roulement. Une desserte locale doit donc être maintenue durant cette période pour éviter

toute circulation sur la couche.

ARTICLE 10. Contrôle intérieur

10.1. Planche d'essai

Le titulaire procède, à sa charge, à la réalisation d'une planche d'essai sur une longueur de 100 m environ afin de fixer :

- les modalités d'utilisation de l'ensemble de l'atelier ;
- la composition de l'atelier de compactage.

COMMENTAIRE

Une planche d'essai est réalisée.

Le titulaire procède, à sa charge, à la réalisation d'une planche d'essai sur une longueur d'au moins 40 m afin de fixer :

- la composition de l'atelier de compactage,
- les modalités d'utilisation de l'ensemble de l'atelier.

10.2. Plan de contrôle intérieur

Le titulaire assure en interne et/ou en externe la totalité des contrôles listés dans le tableau (1) ci-après.

COMMENTAIRE

(1) Choisir le tableau adapté (matériaux retraités ou sols traités) :

Tableau 12 : Cas du contrôle intérieur dans le cas de matériaux retraités

Paramètres contrôlés	Nombre d'essais par lot*	Méthode de contrôle	Spécifications
Liant	Prélèvement de 2 kg par porteur	Prélèvement conservatoire par porteur	
Retraitement dosage du liant pulvérulent	5 si $T \leq T3$ 10 si $T > T3$	Dosage surfacique à la bêche	R1 + 10% R2 + 20 %
Dosage du liant liquide	Continu	Pendant le retraitement suivi des indications débitmètre.	+ 5%
Dosage du liant dans tous les cas	1	Chaque lot = 1 journée Calcul du dosage moyen par le rapport consommation/surface retraitée	+ 5%
Teneur en eau	5 si $T \leq T3$ 10 si $T > T3$	Prélèvement pour essai après malaxage	En valeur absolue R1 + 2% R2 + 3 %
Épaisseur	3 si $T \leq T3$ 10 si $T > T3$	Vérification par sondage manuel après compactage	R1 + 5% R2 + 10 %

Compactage	Le suivi du compactage veille au respect des procédures de compactage définies lors de la planche d'essai (nombre de passes, paramètre de vibrations, vitesse, etc.) et du respect de la teneur en eau. Des contrôles par mesures de masse volumique <i>in situ</i> sont envisageables si D < 31,5 mm.
-------------------	---

*Définition du lot : 1 journée de retraitement

Les contrôles font l'objet de comptes-rendus journaliers distincts par nature de travaux.

Les comptes-rendus sont remis au Maître d'œuvre, le lendemain du jour d'exécution des travaux avant 12 h 00.

Ils intègrent les éléments ci-dessous :

- La nature et le nombre d'engins en fonctionnement et en panne ;
- La surface traitée (vitesse d'avancement) ;
- L'épaisseur moyenne de traitement ;
- La consommation des fluides (eau d'apport, liant hydrauliques) et additifs ;
- La durée et la cause des arrêts de chantier ;
- Le réglage du matériel et les résultats des contrôles internes et externes.

Tableau 13: Cas des contrôles intérieurs dans le cas des sols traités

Phase du chantier	Actions			Fréquence minimum	
	Nature	Consistance	Commentaires	Chantiers de faible importance (volume de matériaux de chaussées $V_{chaussées} < 5\ 000\ m^3$ environ)	Autres chantiers
Avant la réalisation des travaux de préparation du chantier	Plan d'assurance qualité (PAQ) : Etablissement et présentation	<p>Le PAQ est un document :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etabli en conformité avec les prescriptions du marché et le contenu du SOPAQ ; • Evolutif : il peut être, si nécessaire, complété ou modifié au cours de l'avancement des travaux ; • Visé par le maître d'œuvre (document initial et modifications ultérieures). 	<p>Le PAQ comprend notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une note d'organisation générale (organigramme du chantier, liste des intervenants, sous-traitants, fournisseurs, matériels, matériaux et liste des points sensibles et d'arrêt) ; • Des procédures d'exécution ; • Des fiches de contrôle ; • Des fiches de non-conformité ; • Des documents techniques (études de formulation,...) 	1 PAQ par chantier	
		<p>Vérifier que les caractéristiques réelles sont identiques à celles définies dans l'étude de reconnaissance du marché et prises en compte dans les études de formulation. Cette vérification est réalisée par l'entreprise dans le cadre de son « Etude de reconnaissance complémentaire » :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identification selon GTR [5] et NF P 11-300 [16] ; • Analyse granulométrique : NF P 94-056 [23] ; 	<p>Le PAQ (ou une procédure) doit définir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fréquence des prélèvements ; • Type et fréquence des essais ; • Mesures à prendre en cas de dérive par rapport aux hypothèses initiales (humidification, aération, traitement complémentaire, rejet,...). 		

		<ul style="list-style-type: none"> • Valeur de bleu de méthylène (VBS) : NF P 94-068 [24] ; • Essai Proctor : NF P 94-093 [25] ou NF EN 13286-2 [64] ; • Indice portant immédiat (IPI) : NF EN 13286-47 [67] ; • Teneur en eau : NF P 94-049-1 [19], NF P 94-049-2 [20] et NF P 94-05 [21]. 	Définition de la valeur moyenne et de la dispersion des caractéristiques de nature et d'état	<p style="text-align: center;">Sols fins A</p> <p style="text-align: center;">VBS (1 essai pour 1 000 m³ extraits) OPN et IPI sur les valeurs extrêmes de VBS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">2 par chantier</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">1 essai pour 5 000 m³</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Sols sablo-graveleux B</p> <p style="text-align: center;">Passant à 0,08mm / 2 mm / 31,5 mm & VBS</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">1 essai par chantier</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">1 essai pour 1000 m³</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">Sols A et B</p> <p style="text-align: center;">Teneur en eau (1 essai pour 1 000 m³)</p> <p style="text-align: center;">IPI</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">1 essai par chantier</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">1 essai pour 1000 m³</td> </tr> </table>	2 par chantier	1 essai pour 5 000 m ³	1 essai par chantier	1 essai pour 1000 m ³	1 essai par chantier	1 essai pour 1000 m ³
2 par chantier	1 essai pour 5 000 m ³									
1 essai par chantier	1 essai pour 1000 m ³									
1 essai par chantier	1 essai pour 1000 m ³									
<p style="text-align: center;">AGREMENTS DES PRODUITS - LIANTS</p> <p style="text-align: center;">Chaux, Ciments, Liants hydrauliques</p>	<p style="text-align: center;">Décision du maître d'œuvre, à partir :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des prescriptions du marché ; • De la demande d'agrément proposée par les entreprises accompagnée des documents nécessaires à la décision. 	Document principaux nécessaires à la décision : <ul style="list-style-type: none"> • Fiche technique (Conformité de ...) • Normes (Marque NF éventuelle) • Etudes de formulation 	1 agrément par produit et par convenance							
<p style="text-align: center;">AUTRES PRODUITS</p> <p style="text-align: center;">Gravillon pour enduit, émulsion du liant ou liant d'enduisage</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Fiche technique du produit • Normes • Fiche technique (par type d'émulsion) 								
<p style="text-align: center;">MATERIEL D'EXECUTION</p> <p style="text-align: center;">Acceptation du choix</p>	<p style="text-align: center;">Décision du maître d'œuvre à partir de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des prescriptions du marché ; • Des documents proposés par les entreprises ; • Fiche technique de matériel. 	<p style="text-align: center;">Eléments nécessaires à la décision :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adéquation du type de matériel / objectifs et technique d'exécution ; • Fiche technique de matériel. 		1 acceptation par machine (sous réserve de validation ultérieure après exécution de l'épreuve de convenance)						

Phase du chantier	Actions			Fréquence minimum	
	Nature	Consistance	Commentaires	Chantiers de faible importance (volume de matériaux de chaussées $V_{chaussées} < 5\,000\text{ m}^3$ environ)	Autres chantiers
Préparation de l'exécution des travaux	CONFORMITE DES PRODUITS LIVRES	Vérification de la conformité à la fiche d'agrément	Contrôles périodiques réalisées par le fournisseur (conformément à son PAQ) et transmis à l'entreprise	1 fiche de contrôle interne du fournisseur Contrôle systématique des bons de livraison des produits	
			Chaux vive : - Réactivité - NF EN 459-2 [59] - $t^{\circ}\text{C} > 60^{\circ}\text{C}$ en moins de 25 min	1 essai par chantier	1 essai pour 100 tonnes livrées
			Pour tous les liants : prélèvement conservatoire en conteneurs hermétiques stockés à l'abri de l'humidité	1 prélèvement de 2kg Par chantier et par produit	1 prélèvement de 2 kg : - Pour 250 T livrées (ciments, HRB) - Pour 100 T livrées (chaux)
	CONVENANCE DU MATERIEL	Vérification de la conformité à la fiche d'acceptation	Les caractéristiques seront identiques à celles ayant permis l'acceptation	Les épandeurs et compacteurs utilisés doivent avoir été vérifiés une fois dans les trois mois précédant le chantier Pour les autres matériels, la vérification doit avoir été effectuée dans les douze mois précédant les travaux	La vérification est réalisée avant ou pendant l'épreuve de convenance Elle doit être renouvelée en cas de changement de matériel (ou de réparations pouvant modifier les caractéristiques)
	Epandeur de liant	Régularité et exactitude du débit d'épandage : • Coefficients de variation Cv (Tolérance de la NF P 98-115) • Exactitude : e	Les caractéristiques seront identiques à celles ayant permis l'acceptation		
		Largeur d'épandage	La méthode de mesures peut s'inspirer de celle décrite dans l'annexe 6 du GTS $Cv < 10\%$ $e \leq 5\%$		
Malaxeur	Etat des outils (dents, couteaux) Profondeur du malaxage	Vérification visuelle Mesure et calage (repère visible)			

	Arroseuse	Régularité et exactitude du débit d'épandage (débitmètres et système d'asservissement dans le cas de l'arroseuse-fouisseuse)	La méthode de mesure peut s'inspirer de celle décrite dans l'annexe 6 du GTS		
	Centrale	Réglage et contrôle des appareils : NF P 98-115 (article 8.2.1.3) NF P 98-744-1 à 744-5	Mesures de : - Régularité et de précision des dosages - Vitesses des tapis (matériaux, liants, eau)		
	Compacteur	Etalonnage, réglage et classification : - Masse - Moment d'excentrique et fréquence - Pression de contact au sol	NF P 98-761 NF P 98-760		
	Répandeuse à émulsion	Régularité du débit et de l'épandage	NF P 98-275-1		
	Gravillonneur	Régularité du débit et de l'épandage	NF P 98-276-1 et 2		
	Matériel de réglage topographique asservi à la nicheuse	Précision et régularité des mesures altimétriques	Appareil topographique type GPS/DPS vérifié selon une méthodologie définie par le constructeur		
	COUCHE SUPPORT : VERIFICATION (Guide technique « Conception des structures de chaussées neuves »)	Vérifications avant mise en œuvre de la couche à traiter : - Module support non traité (plaque, dynaplaque) - Déflexion (poutre Benkelman, déflexographe ou curviamètre)	Plaque, dynaplaque NF P 94-117-1 et 2	1 essai pour	OU 1 passage par voie de circulation (déflexographe ou curviamètre)
Poutre Benkelman, déflexographe ou curviamètre NF P 98-200-1 à 200-7					
Altimétrie de la couche support			Levée topographique	3 essais : axes + rives Pour 250 m ²	Pour 150 m ²

Phase du chantier	Actions			Fréquence minimum	
	Nature	Consistance	Commentaires	Chantiers de faible importance (volume de matériaux de chaussées $V_{chaussées} < 5\,000\text{ m}^3$ environ)	Autres chantiers
Préparation de l'exécution des travaux	EPREUVE DE CONVENANCE	Vérifier que les moyens et méthodes décrits au PAQ et (éventuellement) testés par l'entreprise sur des planches d'essais répondent de façon satisfaisante aux exigences de qualité requise (marché) et au rendement prévu par l'entreprise	<p>Cette opération doit faire l'objet d'une procédure particulière qui décrira notamment les méthodologies de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calage de la sur-épaisseur (épaisseur du pré-reglage) à enlever au cours du réglage foin (pour cause de feuilletage, correction de l'état de surface...) - Malaxage : obtention de la mouture et de l'homogénéité recherchées - Compactage : vitesse et nombre de passes permettant d'obtenir la compacité requise - Déroulement de l'ensemble des opérations (traitement - compactage) dans le délai de maniabilité 		<p>1 épreuve (planche) par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nature de matériau - Modalité de traitement <p><i>NB : La méthodologie précise est décrite dans le guide « Retraitement des chaussées »</i></p>
		Traitement en place	<ul style="list-style-type: none"> - Epannage du liant - Humidification 		

		Traitement en centrale	<ul style="list-style-type: none"> - Précision et régularité dans les débits - Prise en compte des variations des teneurs en eau (en particulier dues au trajet centrale/chantier) 		
TRAITEMENT : CONFORMITE	Vérification de la conformité de la réalisation par rapport aux spécifications (marché - étude)		Contrôles par pesée (et/ou) sur bâche ou bac 1,00 ou 0,50 m ²	2 séries (de 3 pesées) par jour	3 séries (de 3 pesées) par jour
	Dosage en liants : masse de produit répandu au m ²		Lecture directe (épandeur équipé d'un système de pesée embarqué) avec enregistrement en continu de l'épandeur (rapportée à la surface traitée)	Contrôle du dosage moyen journalier : masse de liant épandu à la surface traitée	
				1 pesée de l'épandeur par jour	3 pesées de l'épandeur par jour
Traitement en place	Epaisseur traitée		<ul style="list-style-type: none"> - Pige ou relevage de la cloche du malaxeur (tolérance \pm 2cm (NF P 98-115)) - Lecture de la réglette du malaxeur ou lecture directe (malaxeur équipé d'un système de contrôle embarqué) 	4 mesures par jour (sondages inopinés)	
Traitement en centrale	Régularité de fabrication (matériau, liants, eau)		Méthodologie définie par la NF P 98-115 Définition et contrôle des seuils d'alerte et d'arrêt : NF P 98-105 [30]	Rapport journalier de fonctionnement de centrale	
Traitement en place et en centrale	Homogénéité du mélange		Dispersion du liant : couleur	Visuel en continu	

		Etat hydrique (Wvisée > WOPN - 1) Mesures de la teneur en eau pendant les phases de traitement par essais à réponse rapide	D de la mouture < 20 mm - NF P 94-049-1 - NF P 94-049-2 - NF P 94-050 Gammadensimètre - humidimètre (après calage avec mesures à l'étuve) Autres méthodes (réchaud à gaz...)		4 mesures par jour (sondages inopinés) 3 essais par phase de traitement et par 1000 m ³
COMPACTAGE : CONFORMITE	Vérification du taux de compactage (masse volumique sèche par rapport à l'optimum Proctor de référence pris à l'étude)	Mesure de la masse volumique moyenne en place au gammadensimètre	1 mesure pour 250 m ² avec un minimum de 10 mesures	1 mesure pour 250 m ² par voie de circulation	
		Calcul d'un Q/S spécifique (éventuellement)	1 par jour et par section		
NIVELLEMENT ET EPAISSEUR DES COUCHES TRAITEES : VERIFICATION	Vérification au niveau de : Réglage altmétrique de la couche support épaisseur du pré-réglage de la couche avant traitement (couche rapportée et traitée sur place)	Moyens et méthodes topographiques classiques			
	Réglage final après traitement et compactage		2 points par profil (axe + rives en quinconce)	3 points par profil (axe + rives G et D)	
PROTECTION SUPERFICIELLE : VERIFICATION	Produits appliqués : granulats pour cloutage et émulsions de bitume : qualité	Voir « Agréments de produits »			
	Quantités et dosage selon NF P 98-275-1 et NF P 98-276-1 et 2	Répendage : mesure au bac pour les gravillons et l'émulsion	1 série (de 3 mesures)		
		NB : dans le cas d'une circulation de chantier, les enduits seront contrôlés conformément au Guide technique « Enduits Superficiels d'Usure » et la NF P 98-160 (type ESU 2)	Par chantier	Par semaine	

Phase du chantier	Actions			Fréquence minimum	
	Nature	Consistance	Commentaires	Chantiers de faible importance (volume de matériaux de chaussées $V_{chaussées} < 5\,000\text{ m}^3$ environ)	Autres chantiers
APRES REALISATION DES TRAVAUX	RECEPTION (NF P 98-115) [33]	Géométrie : altimétrie/planimétrie	Moyens et méthodes topographiques classiques	3 points par profil (G, axe, D)	
		Uni longitudinal	Mesure à l'APL : - Epreuve de réception si le marché le prévoit ; - Epreuve d'information dans les autres cas.		1 passage par voie de circulation
	PERFORMANCE MECANIQUES	Déflexion (à au moins 28 jours)	Vérification de la qualité et de l'homogénéité de la couche traitée pour détection d'anomalies NB : des valeurs $> 50/100$ mm doivent être considérées comme correspondant à des anomalies	1 essai à la poutre Benkelman par profil	1 passage au deflectographe ou au curvaimètre par voie de circulation
		Résistances mécaniques sur carottes. Les valeurs mesurées sur des carottes prélevées en place (résistances, masse volumique, longueur) ne doivent pas être utilisées pour réceptionner une couche traitée. Ces essais ne peuvent être utilisés que comme « épreuve d'information »	La qualité globale d'une couche est la conséquence du respect de la chaîne de l'ensemble des contrôles pratiqués au cours du chantier		
RECOLEMENT	Il est finalisé après les opérations de réception	Le dossier regroupe notamment :	1 dossier de récolement par chantier		

			<ul style="list-style-type: none"> - Les documents du PAQ (fiches de suivi et de contrôles, agréments, fiches d'adaptation, de non-conformité...); - Des documents de synthèse (plans, profils en long, graphiques, photos...); - Le traitement des non conformités. 	
--	--	--	---	--

Le PAQ est un document :

- Etabli en conformité avec les prescriptions du marché et le contenu du SOPAQ
- Evolutif : il peut être, si nécessaire, complété ou modifié au cours de l'avancement des travaux
- Visé par le maître d'œuvre (document initial et modifications ultérieures)

Le maître d'ouvrage est invité à adapter le tableau 41 du chapitre 4.6 du guide SETRA « Guide Technique - Traitement des sols à la chaux et/ou aux liants hydrauliques - Application à la réalisation des assises de chaussées - 2007 » selon les enjeux du chantier.

10.3. Contrôle géométrique

10.3.1. Uni

Les spécifications sont définies selon l'article 7.4.3. de la norme NF P 98-115.

10.3.2. Profil en travers

Les spécifications sont définies selon l'article 7.4.2. de la norme NF P 98-115.

ARTICLE 11. **Contrôle extérieur**

Le contrôle extérieur est de la responsabilité du maître d'œuvre.

COMMENTAIRE

Les opérations de contrôle extérieur sont réalisées pour le compte du maître d'œuvre en complément du contrôle intérieur.

Le maître d'œuvre module l'étendue de ce contrôle extérieur en fonction des enjeux de son chantier.

Les opérations de contrôle extérieur peuvent porter sur :

- Les vérifications des caractéristiques des constituants ;
- La vérification des performances mécaniques de la formule ;
- La vérification du bon fonctionnement de l'unité traitement et/ou retraitement ;
- La vérification des performances mécaniques du mélange ;
- La vérification des conditions de mise en œuvre (épaisseur, compactage, uni, etc.).

Il est recommandé de vérifier ces performances par des prélèvements en sortie de centrale avec une confection et un mûrissement des éprouvettes en laboratoire suivant des modalités normalisées. Le temps entre le prélèvement et la fin de la confection ne doit pas excéder le délai de maniabilité.

BIBLIOGRAPHIE

GUIDE TECHNIQUE ET NOTE D'INFORMATION

SETRA/LCPC (1981) – Guide technique – *Stockage de granulats : aires de stockage.*

SETRA (1998) – Guide technique - *Assises de chaussées : Guide d'application des normes pour le réseau routier national.*

CCTG (2008) - *Fascicule n°23 : Fourniture de granulats employés à la construction et à l'entretien des chaussées.*

IDRRIM (2011) – Note d'information n°22 – *Classification et aide aux choix des matériaux granulaires recyclés pour leurs usages routiers hors agrégats d'enrobés.*

IDRRIM (2012) – Note d'information n°24 – *Aide au choix des granulats.*

GLOSSAIRE

BCR	Béton Compacté Routier
CCAG	Cahier des clauses administratives générales
CCAP	Cahier des clauses administratives particulières
CCTG	Cahier des clauses techniques générales
CCTP	Cahier des clauses techniques particulières
DCE	Dossier de consultation des entreprises
E _{DYN2}	Module de déformation sous chargement dynamique
EV2	Module de déformation sous chargement statique
GC	Grave-ciment
GCV	Grave-cendre volante-chaux
GL	Grave-laitier
GLCV	Grave-laitier-cendre volante
GLHR	Grave-liant hydraulique routier
GNT	Grave non traitée
GR	Grave de recyclage
GTLH	Graves traitées aux liants hydrauliques
HF	Haut Fourneau
LA	Los Angeles
MDE	Micro-Deval
MJA	Moyenne journalière annuelle
MOA	Maître d'ouvrage
OPM	Optimum proctor modifié
PAQ	Plan qualité
PF	Plate-forme
PL	Poids lourd
PR	Point de repère
SC	Sable-ciment
SCV	Sable-cendre volante
SL	Sable-laitier
SLCV	Sable-laitier-cendre volante
SLHR	Sable-liant hydraulique routier
SOPAQ	Schéma organisationnel du plan qualité
STLH	Sables traités aux liants hydrauliques

REDACTEURS

Le présent document a été rédigé par un groupe de travail composé de :

Laurent DE MARCO	Cerema
Bernard DEPAUX	DGAC
Didier DEMOULIN	USIRF
Didier MEHEUT	CD78
Dominique BONNEAU	USIRF
Luc BEAUDELOT	Cerema
Richard BLASZCZYK	USIRF
Anthony MATYNIA (animateur)	Cerema
Emmanuel RAFFIN	CD78
Dominique SAINT EVE	Cerema
Stéphane BAKOWSKI	USIRF
François VERHEE	ex-USIRF
Mathieu PRETESEILLE	Cerema

Il a fait l'objet d'une relecture par le comité opérationnel Méthodologie de l'IDRRIM.



9, rue de Berri – 75008 Paris – Tél : +33 1 44 13 32 99

www.idrrim.com – idrrim@idrrim.com

@IDRRIM

Association loi 1901