



Rédacteurs :

*Pierre DUPONT – SETRA / Secrétaire du GNCDs*  
*Michel BALLIE – COLAS S.A.*  
*Thomas CAILLOT – SETRA*  
*Samuel CHARPENTIER – CG 28*  
*Sandra QUIVET – AREA*  
*Bernard ROBERT – LRPC Saint-Brieuc*  
*Jean-Marc MARTIN – LCPC Nantes / Co-animateur du Sous-groupe Uni longitudinal*  
*Jean-Luc GAUTIER – COLAS S.A. / Co-animateur du Sous-groupe Uni longitudinal*

**Complément informatif à la Circulaire DGR n° 2000-36 du 22 mai 2000  
relative au contrôle de l'uni longitudinal des couches de roulement neuve**

**Contexte des travaux de réhabilitation et d'entretien des chaussées  
faisant intervenir le fraisage**

La circulaire DGR n° 2000-36 définit les modalités de contrôle de l'uni longitudinal pour la réception des travaux de couches de roulement neuves, et fixe des spécifications pour :

- deux cas de travaux de réhabilitation : une couche d'épaisseur supérieure à 5 cm, et deux couches, dont une pouvant être un reprofilage général de la voie ;
- deux cas de travaux d'entretien : une couche d'épaisseur inférieure ou égale à 3 cm, et une couche d'épaisseur supérieure à 3 cm et inférieure ou égale à 5 cm.

Elle sous-entend que le profil de la chaussée soit rehaussé de l'épaisseur mise en œuvre ; ainsi, la réhabilitation vise les travaux de rechargement et de renforcement des chaussées, et l'entretien vise les travaux de renouvellement de la couche de roulement (hors enduit superficiel et enrobé coulé à froid).

Elle ne prévoit pas le cas des travaux dits de réfection partielle des chaussées, faisant intervenir le fraisage.

**1. Objet**

La présente note a donc pour objet de sensibiliser les acteurs de la technique routière sur la spécificité des travaux de réfection partielle des chaussées faisant intervenir le fraisage, et de faire des recommandations pour l'application, à ces travaux, des spécifications en notes par bandes d'ondes (NBO) de la circulaire DGR n° 2000-36 du 22 mai 2000.

**2. Contexte**

Partie intégrante des travaux de réhabilitation et d'entretien des chaussées, les travaux de réfection partielle se distinguent par un fraisage préalable des couches de surface, voire des couches d'assise, suivi de la mise en œuvre de nouveaux matériaux en remplacement des matériaux fraisés. Le profil – qui n'est pas rehaussé de l'épaisseur mise en œuvre – est, soit maintenu au même niveau (il est rarement abaissé), soit rehaussé d'une épaisseur inférieure à celle mise en œuvre. Selon les cas, les travaux peuvent concerner une seule voie de circulation – souvent la voie poids lourds –, comme tout ou partie de la largeur de la chaussée ; ils peuvent par ailleurs se faire en continu sur une grande longueur, ou en discontinu sur des longueurs variables (réfection partielle localisée) ; ils peuvent encore être suivis d'un renouvellement de la couche de roulement en pleine largeur de chaussée.

De pratique courante en traverse et en milieu urbain face aux contraintes altimétriques, les travaux de réfection partielle des chaussées se sont développés – et se multiplient – sur les voies rapides urbaines et les voies interurbaines à grande circulation (2 x 2 voies et plus), où l'uni longitudinal est un enjeu pour les travaux.

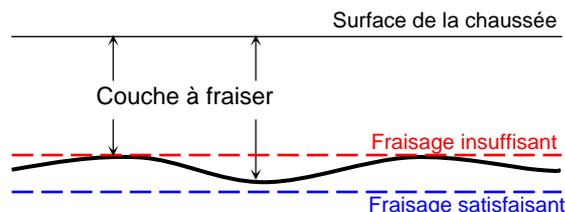
**3. Double rôle du fraisage – Recommandations**

Outre les contraintes altimétriques, les travaux de réfection partielle visent à remédier à divers problèmes des chaussées, tels que : désenrobage avec arrachements de la couche de roulement, orniérage de fluage des couches de surface, fissuration de fatigue de couche(s) non collée(s), fatigue structurelle de voies de circulation chargées en poids lourds, ... .

Le fraisage a alors un double rôle : c'est d'abord, bien sûr, de désagréger et d'enlever la (ou les) couche(s) – ou les matériaux – en cause, sur une épaisseur donnée ; et c'est en même temps, de laisser le meilleur support possible pour ensuite assurer, dans de bonnes conditions, la mise en œuvre et le collage des matériaux de remplacement.

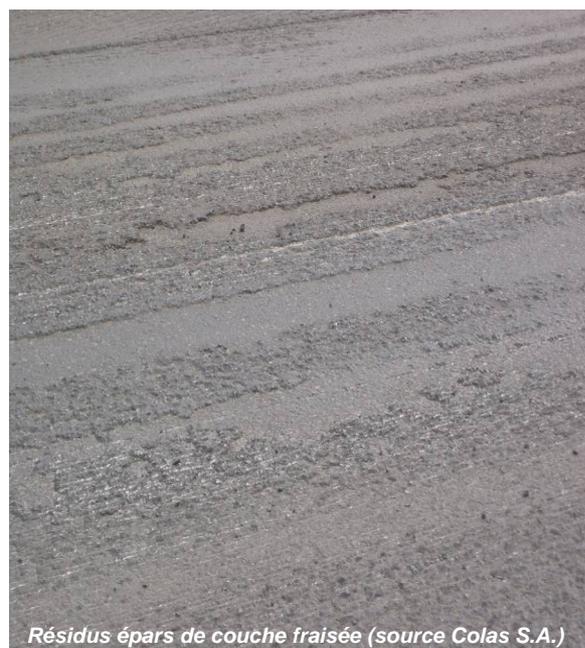
Déterminant à la fois pour la qualité de l'uni longitudinal et pour la longévité des travaux, ce rôle de préparation du support recommande un fraisage à épaisseur constante, supérieure à l'épaisseur nominale de la (ou des) couche(s) à fraiser.

La figure ci-contre, qui vise à le démontrer, schématise le cas simple du fraisage d'une couche de roulement par exemple, sur un support sain et suffisamment épais pour permettre un fraisage partiel. La ligne courbe (en noir) dessine l'interface entre la couche à fraiser et son support ; par construction, elle suit les variations d'épaisseur (longitudinales et transversales) de la couche à fraiser.



Le cas de la superposition de plusieurs couches minces ou très minces nécessitera un diagnostic particulier conformément à l'une des recommandations du § 7. ci-après.

Le fraisage insuffisant (en rouge) atteint très peu souvent l'interface ; le fraisage satisfaisant (en bleu) descend



au-delà de l'interface ; entre les deux, il reste insuffisant tant qu'il laisse des résidus épars de la couche à fraiser, tel que le montre la vue ci-contre. Si ces derniers sont ensuite plus ou moins arrachés par la circulation de chantier, il en résultera une hétérogénéité de l'état de surface et de l'uni du support, qui sera préjudiciable à la fois au collage (ou accrochage) et à l'uni de la nouvelle couche ; s'ils ne sont pas arrachés, ils formeront de minces couches parasites disséminées sous la nouvelle interface, et mécaniquement néfastes pour la longévité de la réfection (risque d'effet de feuilletage et de travail en flexion).

Le fraisage visant à suivre strictement l'interface est à proscrire : il est techniquement irréaliste et, de plus, il est contre-indiqué du fait de la non-corréction des variations d'épaisseur (compactage différentiel préjudiciable à l'uni).

À travers cet exemple, la recommandation d'un fraisage à épaisseur constante, supérieure à l'épaisseur nominale de la (ou des) couche(s) à fraiser, entraîne une autre, à savoir qu'un minimum de reconnaissance préalable par des carottages, voire une étude de diagnostic, est nécessaire pour en décider (voir au § 7. ci-après (rappel)).

Lorsque le fraisage intervient dans le cadre de travaux de réhabilitation de l'assise de chaussée, l'épaisseur (ou profondeur) de fraisage est celle qui résulte du dimensionnement mécanique de la solution de travaux. Et lorsqu'il atteint ou dépasse une profondeur de 25 à 30 cm, on parle alors de décaissement, ou encore de déconstruction ; dans ce cas, vis-à-vis de l'uni longitudinal, les travaux de réfection sont assimilés à des travaux de construction et non plus à des travaux de réhabilitation.

#### 4. Classification des travaux – Tableaux de spécifications recommandés

En référence aux travaux de réhabilitation et d'entretien visés par la circulaire DGR n° 2000-36, il est distingué trois groupes de travaux de réfection partielle des chaussées, de la manière suivante :

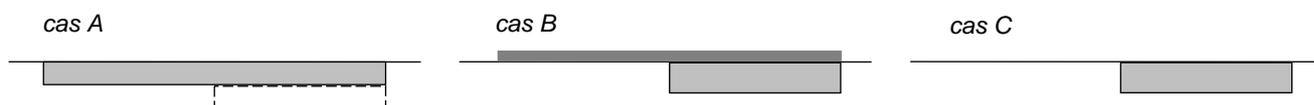
- groupe 1 : Fraisage, puis mise en œuvre d'une couche d'épaisseur supérieure à 5 cm ;
- groupe 2 : Fraisage, puis mise en œuvre de deux couches, dont la première est une couche d'assise ou de liaison ;
- groupe 3 : Fraisage, puis mise en œuvre d'une couche d'épaisseur inférieure ou égale à 5 cm.

Le groupe 1 et le groupe 2 sont assimilés aux travaux de réhabilitation, et le groupe 3 aux travaux d'entretien.

Et selon la géométrie transversale de la réfection, il est défini trois cas de figure de la manière suivante :

- cas A : Réfection en pleine largeur de chaussée (avec surcreusement éventuel d'une voie de circulation) ;
- cas B : Réfection d'une seule voie de circulation ou d'une partie de la largeur de chaussée, suivie d'une couche de roulement en pleine largeur de chaussée ;
- cas C : Réfection d'une seule voie de circulation ou d'une partie de la largeur de chaussée, non suivie d'une couche de roulement en pleine largeur de chaussée ;

lesquels sont schématiquement représentés par les coupes transversales ci-dessous.



Le tableau ci-après récapitule la classification venant d'être établie, et il indique en parallèle – dans la colonne de droite – la désignation des tableaux de spécifications de la circulaire DGR n° 2000-36, recommandés pour des travaux de réfection partielle concernant des voies interurbaines ou des voies rapides urbaines.

Classification des travaux de réfection partielle en référence à la circulaire DGR n° 2000-36			Spécifications (1)		
<b>Groupe 1</b>	Fraisage, puis mise en œuvre d'une couche d'épaisseur supérieure à 5 cm (2)	<b>A</b>	Réfection en pleine largeur de chaussée	Tableaux <b>6 à 9</b>	
		<b>B</b>	Réfection d'une seule voie de circulation ou d'une partie de la largeur de chaussée (3)	suivie d'une couche de roulement en pleine largeur de chaussée (4)	Tableau <b>16 ou 17</b> selon l'épaisseur de la couche de roulement
		<b>C</b>		non suivie d'une couche de roulement en pleine largeur (5)	Tableau <b>10</b> (cas particuliers)
<b>Groupe 2</b>	Fraisage, puis mise en œuvre de deux couches, dont la première est une couche d'assise ou de liaison	<b>A</b>	Réfection en pleine largeur de chaussée	Tableaux <b>11 à 14</b>	
		<b>B</b>	Réfection d'une seule voie de circulation ou d'une partie de la largeur de chaussée (3)	suivie d'une couche de roulement en pleine largeur de chaussée (4)	Tableau <b>16 ou 17</b> selon l'épaisseur de la couche de roulement
		<b>C</b>		non suivie d'une couche de roulement en pleine largeur (5)	Tableau <b>15</b> (cas particuliers)
<b>Groupe 3</b>	Fraisage, puis mise en œuvre d'une couche d'épaisseur inférieure ou égale à 5 cm	<b>A</b>	Réfection en pleine largeur de chaussée	Tableau <b>16 ou 17</b> selon l'épaisseur de la couche de roulement	
		<b>B</b>	Réfection d'une seule voie de circulation ou d'une partie de la largeur de chaussée (3)		suivie d'une couche de roulement en pleine largeur de chaussée (4)
		<b>C</b>			non suivie d'une couche de roulement en pleine largeur (5)

(1) : il s'agit des tableaux de spécifications des § 5.2. "Travaux de réhabilitation" et § 5.3. "Travaux d'entretien" de la circulaire ;

(2) : il est fortement recommandé de limiter l'épaisseur de cette couche à 7 centimètres ; au-delà, le respect des spécifications d'uni en petites ondes et des spécifications de macrotecture sera difficile à obtenir ;

(3) : si la réfection intéresse plus d'une voie de circulation, il est conseillé de l'étendre à toute la largeur de la seconde (ou dernière) voie concernée, pour notamment y éviter le phénomène de roulis parfois constaté lorsque les deux bandes de roulement d'une voie de circulation ne sont pas sur une même largeur de répandage de finisseur ;

(4) : les spécifications sont les mêmes pour toutes les voies de circulation, qu'elles aient fait, ou non, l'objet de la réfection ;

(5) : pour les cas de réfection partielle localisée (exécution des travaux en discontinu), notamment sur une seule voie, l'application, ou non, de spécifications de contrôle d'uni longitudinal est à décider en fonction des contraintes ou de l'enjeu des travaux (voir les § 6. et § 7. ci-après).

L'organisation générale et les modalités du contrôle sont celles de la circulaire DGR n° 2000-36 (§ 3. et § 4.), chaque voie de circulation concernée faisant l'objet d'une mesure d'uni dans les bandes de roulement.

Les travaux en traverse restent traités conformément au § 6. de la circulaire DGR n° 2000-36.

## 5. Précisions relatives à l'application de la norme NF P 98-150-1

Ladite norme (janvier 2008) définit la fabrication et la mise en œuvre des enrobés hydrocarbonés à chaud, ainsi que leur contrôle sur chantier. Elle traite du fraisage au § 8.2, où elle prescrit un certain nombre de règles de l'art. Et elle traite du contrôle de l'uni de manière générale au § 12.4.7.1, où parmi les indications qu'elle donne, il convient de revenir sur deux d'entre elles ici rappelées :

- dans le cas de travaux d'entretien, on mesure la qualité initiale de l'uni de la chaussée à recharger pour établir les spécifications d'uni après travaux ;
- le fraisage préalable de toute la surface de la chaussée est équivalent à la mise en œuvre d'une nouvelle couche ; par contre, le fraisage jusqu'à l'interface entre deux couches peut entraîner des dégradations de l'uni, donc une attention particulière doit être portée.

La première indication (mesures avant travaux) est à étendre à tous les cas de travaux de réfection partielle (§ 4. ci-avant), dès lors que des spécifications d'uni longitudinal sont prévues sur la couche de roulement.

La première partie de la seconde indication (fraisage équivalent à la mise en œuvre d'une nouvelle couche), n'est vraie que dans le seul cas où le fraisage de toute la surface a aussi pour rôle de rectifier des défauts de profil en long ; la fraiseuse est alors guidée par un système de nivellement (palpeur mécanique, ultrason, laser, ...) chargé de réguler la profondeur de fraisage. En revanche, le fraisage non guidé – la référence étant la surface de la chaussée – n'est pas équivalent à la mise en œuvre d'une nouvelle couche.

La deuxième partie (fraisage jusqu'à l'interface entre deux couches) renvoie à l'une des recommandations du § 3. ci-avant, d'un tel cas de figure à proscrire du fait de la non-corrrection des variations d'épaisseur.

## **6. Contraintes des travaux**

Sur les voies rapides urbaines et certaines voies interurbaines à grande circulation, il arrive que les conditions d'exécution des travaux de réfection soient en contradiction avec les conditions du respect des règles de l'art, pour l'obtention – entre autres caractéristiques – d'un bon uni longitudinal. Parmi les difficultés rencontrées, il faut principalement citer les contraintes d'exploitation de la route, qui imposent bien souvent :

- un délai court d'exécution des travaux ;
- des travaux sous circulation (parfois), sauf basculement ;
- des travaux fractionnés, entre échangeurs ou entre points de basculement ;
- des travaux de nuit, avec leurs sujétions... notamment un temps disponible limité.

sans oublier les contraintes propres aux travaux de réfection partielle avec fraisage :

- une exécution en deux temps : d'abord une phase de fraisage et de préparation du support, puis une phase de mise en œuvre ;
- la difficulté d'approvisionnement par camions, obligeant à des arrêts fréquents de finisseur ;
- la difficulté d'utiliser des systèmes de guidage efficaces, comme les poutres enjambeuses ;
- le délai de refroidissement avant remise en service ou application de la couche suivante.

Et ces contraintes laissent rarement la possibilité de vérifier l'uni en cours de travaux, à commencer par la réception du support laissé par le fraisage. La clé de la qualité des travaux repose avant tout sur la rigueur apportée à leur préparation et à l'organisation de chantier, en fonction de l'enjeu que représentent les travaux.

Comparativement aux travaux de réhabilitation et d'entretien des chaussées ne faisant pas intervenir le fraisage, les travaux de réfection partielle sont plus exposés au risque d'imperfections d'uni longitudinal. C'est particulièrement le cas – contraintes d'exploitation ou pas – de la réfection d'une seule voie de circulation, non suivie d'une couche de roulement en pleine largeur, avec la contrainte du raccordement imposé avec la (ou les) voie(s) adjacente(s).

## **7. Recommandations générales**

Étant donné leur spécificité, les travaux de réfection partielle avec fraisage méritent une attention particulière, non seulement lors des phases d'exécution, mais aussi lors des phases amont de définition des travaux et de rédaction des pièces du marché (CCTP et CCAP). Les recommandations qui suivent vont en ce sens.

**Diagnostic avant fraisage** – En rappel du § 3. ci-avant, il convient d'insister sur l'importance de ne pas engager une opération de fraisage sans une phase préalable de reconnaissance, voire de diagnostic, visant à en préciser l'épaisseur, celle-ci conditionnant la technique de réfection. Par exemple, indépendamment de la question des variations d'épaisseur (cf. § 3.), ce n'est pas parce qu'une couche de roulement est dégradée, ou ornierée, qu'elle est seule en cause ; la nature et l'état de la (ou des) couche(s) sous-jacente(s) peuvent justifier qu'elle(s) soi(en)t aussi – en tout ou partie – enlevée(s) à l'occasion des travaux ; c'est notamment le cas lorsque la couche de roulement à fraiser résulte de travaux d'entretien, et que la couche sous-jacente est elle-même une ancienne couche de roulement dont l'intégrité de surface pouvait être affectée par de la fissuration ou du désenrobage.

La connaissance de la structure de chaussée, avec ses hétérogénéités... et éventuelles discontinuités, est donc nécessaire pour décider de l'épaisseur de fraisage, et ainsi éviter (minimiser) les surprises en cours de travaux. Pour cela, une série de carottages – à défaut d'un diagnostic plus poussé, parfois incontournable –, avec si possible l'appui d'une auscultation radar, sur les chaussées semi-rigides notamment, est un minimum indispensable.

**Mesures d'uni avant travaux** – Quelle que soit la nature des travaux de réfection partielle, dès lors que des spécifications d'uni sont prévues sur la couche de roulement, il est vivement recommandé (cf. § 5. ci-avant) de prévoir des mesures d'uni sur la chaussée avant travaux (état des lieux). Les informations apportées par ces mesures seront très utiles pour décider des spécifications définitives à fixer sur la nouvelle couche de roulement, selon les contraintes ou l'enjeu des travaux, ainsi que des clauses contractuelles à prévoir (voir ci-après). Il est également recommandé de les joindre au dossier de consultation des entreprises (DCE), où elles pourront être utiles à la préparation et à l'organisation des travaux.

**Clauses contractuelles adaptées** – La circulaire DGR n° 2000-36 s'accompagne d'un recueil de clauses contractuelles types visant à aider à la rédaction des CCAP et CCTP ; et ce recueil recommande d'adapter les dispositions à l'enjeu ou aux contraintes des travaux. En règle générale, il convient d'être d'autant plus exigeant que le chantier concerne une grande longueur, une route à grande vitesse, des travaux sans contrainte particulière ; le CCTP pouvant même fixer des seuils d'application de pénalités ou de réfection sur la couche de liaison... avant mise en œuvre de la couche de roulement. À l'inverse, de petits chantiers, des travaux de nuit sous circulation, par phasage, incitent à être moins exigeant ; en revanche, face à un enjeu de sécurité, comme par exemple sur une rocade urbaine – où les échanges sont nombreux de même que les changements de voies pour les usagers –, il convient d'être particulièrement vigilant envers les petites ondes.

**Quelques règles de l'art spécifiques** – La circulaire DGR n° 2000-36 s'appuie sur un guide technique qui préconise des règles de l'art applicables aux différents travaux de construction, de réhabilitation et d'entretien des chaussées ; de son côté (rappel), la norme NF P 98-150-1 indique un certain nombre de prescriptions et de règles de l'art. Ces documents de référence gardent toutefois un caractère général.

Aussi, lors de la définition de travaux de réfection partielle des chaussées, le maître d'œuvre soucieux d'obtenir un uni de qualité, devra préconiser une méthodologie appropriée ; au nombre des recommandations techniques devant être précisées pour optimiser le niveau de service offert, il est suggéré entre autres de :

- Limiter l'épaisseur des couches à mettre en œuvre à 9 cm en couche d'assise, et à 7 cm en couche de liaison ou de roulement, afin de minimiser les défauts de mise en œuvre dans les PO (petites ondes), voire les MO (moyennes ondes), liés à l'approvisionnement et au compactage ;
- Fraiser à vitesse régulière et limitée (12 à 14 m / min) pour éviter une détérioration superficielle de la couche support, surtout lorsque la réfection concerne les couches de surface ;
- Permettre et expliciter les conditions de remise en service visant à garantir un délai suffisant de refroidissement des enrobés pour éviter tout fluage ou orniérage ; de même, en cas d'application de deux couches au moins, s'assurer que les délais respectifs de refroidissement et de mise en œuvre soient compatibles avec le délai réservé aux travaux ;
- Prévoir des largeurs variables de fraisage pour chaque couche (redents) afin d'éviter la superposition des joints, et préciser les conditions de traitement des joints entre le fraisage et le corps de chaussée existante (géogrid, pontage, joint préfabriqué, ...) ;
- Préconiser le recours à la correction de l'uni par microrobotage sur la dernière couche en encaissement sur une voie, afin de corriger les éventuels défauts évalués par une mesure APL (ou autre dispositif), avant la mise en œuvre de la couche de roulement, surtout s'il s'agit d'un BBTM ;
- En fonction des enjeux ou du contexte – par exemple si la circulation ne peut pas être rétablie sur le fond de fraisage –, il peut être nécessaire de préconiser l'astreinte d'une industrie de secours en cas de panne, ou la fabrication des enrobés avant l'opération de fraisage ; ces précautions doivent être précisées ;
- Limiter le recours à la répétition des purges de faible longueur ou, sinon, envisager la mise en œuvre supplémentaire d'une couche de liaison en pleine largeur de chaussée, ou encore une couche de roulement d'au moins 3,5 cm d'épaisseur.
- Pour le simple renouvellement d'une couche de roulement mince ou très mince, après fraisage, s'assurer que les délais permettent un nettoyage soigné du support (balayage et/ou aspiration).

---

Il est enfin recommandé de consulter la première note de sensibilisation  d'août 2007, intitulée :

**" Uni des couches de roulement neuves : des surprises à éviter ".**

<http://www.cftr.asso.fr/fr/pro001.htm>

Celle-ci traite spécialement des défauts, dits à caractère périodique, susceptibles d'affecter l'uni longitudinal des couches de roulement neuves, et pouvant en effet réserver des surprises d'inconfort alors que les travaux sont en conformité avec les spécifications NBO de la circulaire DGR n° 2000-36 ; les travaux de réfection partielle des chaussées n'en sont pas à l'abri.

À titre préventif, elle met surtout l'accent sur une organisation de chantier rigoureuse et un finisseur en bon état de fonctionnement, avec des réglages adaptés et vérifiés.