



NOTE D'INFORMATION

Chaussées
dépendances

110

Auteur : Réseau technique

Editeur :



I.Q.R.N.

Images Qualité du Réseau routier National

JUILLET 2000

Dans le cadre de l'opération IQRN, un tiers des chaussées du réseau routier national non concédé est ausculté chaque année. L'objectif est d'évaluer l'état des chaussées et d'en suivre leur évolution; localement, les différentes campagnes fournissent des éléments utiles pour la gestion de l'entretien. Cette note d'information a pour objet de rappeler les principes de cette évaluation, de décrire l'organisation mise en œuvre chaque année et d'exposer les résultats issus de chaque campagne ainsi que leurs exploitations, aux niveaux central et local.

INTRODUCTION

En 1992 la Direction des Routes a décidé de mettre en place un système d'évaluation et de suivi des chaussées du réseau routier national non concédé afin d'une part d'appréhender globalement la qualité des chaussées et d'autre part d'apprécier son évolution dans le temps.

Un système de notation basé sur un relevé visuel des dégradations de chaussée et des mesures d'adhérence sur l'ensemble du réseau a été mis en place, issu de l'expérience acquise par le réseau technique et les différents services gestionnaires.

Il a été ainsi établi :

- une **note patrimoine** Np fonction du potentiel structurel de la chaussée. Cette note reflète l'approche du gestionnaire, dont le souci permanent est de préserver le capital investi pour maintenir la valeur d'usage de la route ;
- une **note surface** Ns directement liée aux défauts de surface et au niveau d'adhérence . Cette note traduit, pour partie, la perception par l'utilisateur de l'état de la chaussée ;
- une **note globale** Ng qui fait la synthèse des deux précédentes.

PRINCIPES DE NOTATION

Généralités

Les notes de qualité des chaussées Np et Ns sont établies par rapport à des états de référence qui sont :

- pour Np, l'état d'une chaussée neuve ou réhabilitée ;
- pour Ns, une surface de chaussée de bonne adhérence avec éventuellement des dégradations de surface localisées peu étendues.

La note Ng est par définition le minimum de Np et Ns exprimées dans une même échelle de notation.

Les deux systèmes de notation Np et Ns ont pour objet d'explicititer le besoin en entretien de la section élémentaire de chaussée, et sont établis suivant le processus ci-après :

1. détermination des pourcentages de chacune des dégradations pour chaque section élémentaire ;
2. affectation, à chaque section élémentaire, d'une solution conventionnelle de travaux nécessaire pour ramener la chaussée à l'état de référence ;
3. estimation du coût des travaux conventionnels de remise à l'état de référence ;
4. calcul de la note (0 à 20) à partir de l'éventail des coûts.

Ce système de notation présente les caractéristiques suivantes :

- l'écart entre la note et l'état de référence peut être directement exprimé en masse de travaux conventionnels ou en volume de financement ce qui présente un grand intérêt pour le gestionnaire du réseau ;
- la note patrimoine $N_p = 0$, correspond aux travaux conventionnels les plus importants, c'est à dire ceux qui concernent les chaussées supportant le trafic le plus lourd et qui sont les plus dégradées ;
- pour un même niveau de dégradation les notes patrimoine N_p sont fonction de la classe de trafic pour un type de structure donnée ;
- la note surface N_s ne dépend pas de la classe de trafic, mais seulement du niveau d'adhérence et de la quantification des dégradations de surface ;
- les travaux conventionnels qui permettent de calculer les notes ne doivent pas être retenus comme solutions de travaux du programme d'entretien des chaussées. En effet, les données utilisées pour les définir sont dans un grand nombre de cas insuffisantes pour formuler un diagnostic pertinent des causes des désordres et proposer des solutions de travaux bien adaptées. Toute autre utilisation des travaux conventionnels que celle relevant de l'évaluation risque de conduire à des solutions inadaptées.

Calcul des notations

La méthodologie adoptée, permet, à partir des relevés et mesures d'adhérence caractérisant l'état de la chaussée, d'estimer le coût au m² de chaussée des travaux conventionnels et d'en déduire les notes N_p , N_s et N_g .

Soit :

C_{pmax} = coût au mètre carré des travaux patrimoine les plus importants, c'est à dire 20cm de grave bitume plus 8cm de béton bitumineux (20GB+8BB)

C_{smax} = coût au mètre carré des travaux surface les plus importants, soit 4cm de béton bitumineux (4 BB)

C_p et C_s les coûts des travaux élémentaires de remise à l'état des sections élémentaires.

Les N_p , N_s , et N_g sont exprimées par les formules ci -après :

$$N_p = 20 \left[1 - \frac{C_p}{C_{pmax}} \right]$$

$$N_s = 20 \left[1 - \frac{C_s}{C_{smax}} \right]$$

$$N_g = 20 \left[1 - \frac{\text{Max}(C_p, C_s)}{C_{pmax}} \right]$$

Remarques

La note 20 = pas de travaux

La note 0 = travaux maximum

soit (20 GB + 8 BB) pour N_p et N_g

soit 4BB pour N_s

Système de notation synthétique

Les restitutions à l'aide de moyennes de notes et d'histogrammes sont principalement destinées aux spécialistes. Pour faciliter l'exploitation de ce système, il a été établi une notation synthétique comportant cinq niveaux de qualité (A à E) correspondant chacun à une classe de notes globales.

Classes de notes	Niveau de qualité	Définitions
20	A	EXCELLENT (absence de dégradation)
19	B	BON (présence de dégradations mineures localisées)
18-17	C	ACCEPTABLE (présence de dégradations mineures étendues)
16-13	D	MEDIOCRE (présence de dégradations graves étendues)
<13	E	MAUVAIS (présence de dégradations graves généralisées)

ORGANISATION ET MOYENS MIS EN PLACE

La démarche IQRN nécessite une organisation rigoureuse mise en place par le SETRA suivant les décisions et orientations de la Direction des Routes.

Elle mobilise environ 90 personnes sur l'ensemble du réseau technique (hors rôle des DDE), et s'appuie sur un réseau de correspondants basés dans les CETE et les Laboratoires de la Région Parisienne.

Les DDE ont en charge les dispositifs de sécurité lors des opérations de mesures.

C'est une opération dont le coût s'élève à 500 francs par an et par km soit 0,9 % de la dotation d'entretien des chaussées allouée par la DR.

Chaque année, un tiers du réseau routier national est concerné par cette opération.

Le déroulement de l'opération comprend les étapes suivantes :

- Programmation

En début d'année, une programmation des mesures et relevés est réalisée par les correspondants IQRN en collaboration avec les DDE.

Il s'agit de relevés de dégradations et de mesures d'adhérence réalisés avec les appareils DESY, TUS et SCRIM (décrits ci-après) pour la majeure partie du réseau. Pour certains itinéraires particulièrement circulés, l'appareil multifonctions SIRANO est retenu.

Les mesures et relevés sont réalisés par les LRPC d'Avril à Juillet.

Il est demandé aux services de fournir une identification correcte du réseau concerné (localisation exacte des tracés et présence des bornes PR et des marques), ainsi qu'une protection des équipes de mesures et de relevés.

- Exploitation des données

Les différentes mesures et relevés sont intégrés, par pas de 200m, dans des rubriques d'une base extraite de la base SICRE du département.

Le logiciel GiRR-Evalue calcule des notes à partir de ces données et celles contenues dans les bases de données locales telles que le trafic, le type de structure, la largeur de chaussée, le classement fonctionnel, la nature et la date de la dernière couche de roulement.

Ces opérations sont réalisées par les correspondants IQRN des CETE entre les mois d'Août et Octobre.

La validité et la pertinence des résultats reposent d'une part sur la qualité des mesures et relevés réalisés dans le cadre de cette opération et d'autre part sur la fiabilité des informations contenues dans les bases SICRE dont la mise à jour est effectuée par la DDE.

- Restitution des résultats

A l'issue de ces différentes phases, il est produit deux types de documents :

1. Schéma itinéraire IQRN en Octobre ;
2. Synthèse des notes (ou index) présentée sous la forme d'histogrammes par catégorie de voie en fin d'année.

Par ailleurs, les fichiers de mesure et des résultats de la notation à intégrer dans la base SICRE sont fournis. Ils sont alors consultables et exploitables avec le logiciel "VISAGE".

LES APPAREILS DE RELEVES : DEFINITIONS ET LIMITES

Le calcul de l'IQRN est réalisé à partir de relevés de dégradations et de mesures d'adhérence (micro-texture, macrotecture)

Le relevé de dégradations

Pour les relevés de dégradations, on utilise le mode opératoire M3 [1] qui consiste à relever et quantifier les dégradations suivantes [2] :

- déformations (significatives, graves) ;
- fissures transversales (significatives, graves) ;
- autres fissures (significatives, graves) ;
- dégradations du revêtement (glaçage ou ressuage, arrachements) ;
- réparations (localisées, importantes).

Les appareils utilisés pour ces relevés de dégradations sont les suivants :

- L'appareil **DESY**

Cet appareil se compose d'un micro-ordinateur embarqué asservi au déplacement du véhicule. Chaque élément que l'opérateur doit noter, est saisi par simple impulsion sur un clavier. En un ou plusieurs passages de l'appareil, il est ainsi possible de localiser et d'enregistrer les différents paramètres définis par le gestionnaire. La vitesse de fonctionnement de cet appareil pour IQRN est d'environ 10 km/h. Elle dépend du nombre des paramètres saisis et de la précision souhaitée pour leur évaluation (localisation, importance). Vu la faible vitesse de fonctionnement de cet appareil, une protection est systématiquement demandée à la DDE concernée.

Chaque année et sur un même itinéraire, l'ensemble des opérateurs réalise un relevé visuel de dégradations au travers duquel leur niveau d'appréciation est évalué.

- L'appareil **TUS**

La règle TUS, qui peut être montée à l'avant du véhicule supportant l'appareil DESY, permet de mesurer les caractéristiques du profil en travers de la voie circulée. Cette règle de 2,50m de large est équipée de 13 capteurs à ultrasons espacés de 20cm. Les 13 mesures de hauteur sont acquises simultanément tous les 10m. Elles permettent d'établir, en particulier, la déformation maximum du profil. La précision en statique de cette mesure est de $\pm 0,5\text{mm}$.

- L'appareil **SIRANO**

L'appareil SIRANO est un appareil multifonctions développé par le LCPC et exploité par la société SAMRA. Il réalise au cours d'un même passage, de nuit, sur chaussée sèche, des mesures d'uni, de macrotecture, de profil en travers, et des prises de vues spécifiques de la chaussée permettant l'analyse des dégradations. Seules les mesures de macrotecture, de profil en travers et le relevé des dégradations sont utilisés dans le cadre de l'IQRN. Les prises de vues doivent faire l'objet d'un dépouillement particulier aux laboratoires de Nancy ou de Blois. L'appareil SIRANO est utilisé sur les routes à grande circulation sur lesquelles le trafic ne permet pas en toute sécurité d'effectuer les saisies DESY et TUS.

Mesures d'adhérence, évaluation de la microtexture

- L'appareil **SCRIM**

Cet appareil effectue en continu la mesure d'un Coefficient de Frottement Transversal (CFT). Cette mesure est effectuée à 60 km/h sur une surface de chaussée préalablement mouillée (0,5mm de hauteur d'eau). La roue de mesure, équipée d'un pneumatique lisse standardisé, fait un angle de 20° avec la direction de la vitesse. Le CFT est le rapport entre la force qui tend à ramener cette roue dans la direction de la vitesse et la charge à la roue. Une valeur est donnée tous les 20m. Le CFT est très influencé par l'état de la microtexture du revêtement. L'incertitude relative pour une mesure réalisée par cet appareil est $\leq 7\%$. Il faut cependant avoir à l'esprit que l'état de surface d'un revêtement est très hétérogène en particulier dans le profil en travers et qu'il vaut mieux raisonner sur des sections de grande longueur (plus de 2km) pour comparer plusieurs passages de l'appareil. D'autre part l'adhérence étant un facteur qui varie avec les saisons (pollutions, précipitations, température, etc...) il convient d'être attentif aux analyses des résultats.

- L'appareil **GRIPTESTER**

Dans les départements d'outre-mer (DOM) l'appareil GRIPTESTER est utilisé du fait de son encombrement très réduit. Cet appareil mesure en continu un Coefficient de Frottement Longitudinal avec une roue présentant un glissement de 14%. La chaussée est mouillée préalablement à la mesure. Le système de suspension de ce matériel ne permet pas de dépasser une vitesse de mesure de 30km/h, et nécessite une protection systématique. La mesure effectuée par cet appareil est également très sensible à la microtexture du revêtement et est bien corrélée avec la mesure du CFT mesuré par le SCRIM. L'incertitude relative pour une mesure réalisée par cet appareil est $\leq 10\%$, et comme pour les mesures de CFT il convient d'être attentif aux analyses des résultats.

Mesures d'adhérence, évaluation de la macrotexture

- L'appareil **RUGOLASER**

Cet appareil MLPC permet le relevé et l'analyse, dans une gamme de longueurs d'onde comprise entre 0,5 et 50mm, des dénivellations de surface. Il utilise un capteur à rayon laser effectuant, sans contact, des mesures d'altitude à très haute cadence. L'indicateur de macrotexture est restitué sous la forme d'une moyenne arithmétique de ces altitudes (Ra). Pour assurer la continuité avec les valeurs de profondeur moyenne de macrotexture issues de l'essai traditionnel de la tache de sable, une valeur de hauteur au sable calculée (HSc) est déduite statistiquement des valeurs de Ra. La mesure est réalisée sur la trace droite de circulation de la voie auscultée et une valeur est

fournie tous les 20m. L'incertitude relative pour une mesure réalisée par cet appareil est $\leq 7\%$. Les mesures doivent être réalisées sur chaussée sèche.

Cet appareil est installé :

- soit sur l'appareil SCRIM (ou sur le GRIPTESTER en DOM) et réalise donc dans cette configuration une mesure de Ra sur la même trace que le CFT ou le CFL ;
- soit sur l'appareil SIRANO ;
- soit sur un appareil monofonction utilisé lorsque des reprises sont nécessaires. Ces reprises sont réalisées lorsque la présence d'humidité lors du passage du SCRIM n'a pas permis de valider les mesures de macrotexture.

Remarque : Toutes les données brutes de relevé et les résultats des mesures sont agrégés, sous-rubrique par sous-rubrique, au pas de 200m. Pour les mesures effectuées par le SCRIM, le GRIPTESTER ou le RUGOLASER, ce sont les moyennes des valeurs unitaires (tous les 20m) qui sont calculées sur 200m et entrent dans le calcul de l'IQRN.

INTERPRETATION DES SYNTHESES DEPARTEMENTALES

Les DDE reçoivent en fin d'année la synthèse départementale des notes globales (ou index) pour chaque catégorie de routes (VRU50, VCA, GLAT, RNL et RNO). Pour les trois dernières catégories, une distinction est faite entre le réseau renforcé et le réseau non renforcé.

Cette synthèse se présente sous la forme d'histogrammes de répartition des notes globales sur le département et sur l'ensemble du réseau national de même catégorie.

Sont fournies pour chaque catégorie de route, la surface de chaussée concernée, les moyennes départementales et nationales obtenues lors de la dernière évaluation ainsi que la moyenne départementale obtenue lors de l'évaluation précédente.

Il s'agit là des résultats répondant à l'objectif principal ayant conduit à la mise en place de l'IQRN, à savoir l'évaluation globale et le suivi de l'évolution du réseau national.

L'interprétation de ces éléments doit être réalisée sous deux angles :

- comparaison de la note moyenne du département à celle obtenue France entière. Cela permet de déterminer, si pour une catégorie de voie, l'état global des chaussées est meilleur ou moins bon que l'état moyen du réseau national de la catégorie.

Une note départementale inférieure de plus de deux points à la moyenne nationale traduit un besoin structurel assez important.

L'examen de la répartition des notes dans l'histogramme permet de déterminer si l'écart est dû à un faible linéaire de routes nécessitant un entretien lourd ou à un linéaire important de routes nécessitant un entretien léger ou moyen.

- comparaison de l'évolution des notes moyennes entre deux opérations IQRN.

L'évolution des notes moyennes entre deux évaluations doit rester faible. Une amélioration importante (> 2) peut avoir pour origine :

- la mise en place d'entretien de surface (ES ou BBTM) sur un linéaire important. Si la note moyenne initiale était faible (< 15), il est probable qu'il s'agit là d'une politique volontariste d'entretien léger pouvant conduire à moyen terme à une dégradation rapide du réseau ;
- la mise en service de chaussées neuves se substituant à des routes en mauvais état.

Une diminution des notes moyennes traduit toujours une détérioration de l'état global du réseau routier pour lequel l'entretien mis en place au cours des cinq dernières années n'a pas été suffisant.

Le manque d'entretien courant et notamment l'absence de colmatage des fissures peut contribuer de façon significative à la baisse de la moyenne des

notes globales du réseau concerné sans que celui-ci nécessite des travaux lourds.

D'une manière générale, seuls les problèmes structurels peuvent conduire à des variations importantes des notes globales moyennes.

Toutefois un été particulièrement chaud peut conduire, sur des chaussées comportant des enduits superficiels en couche de roulement, à des réductions sensibles des moyennes, en raison de l'apparition de ressuage et de la baisse de l'adhérence.

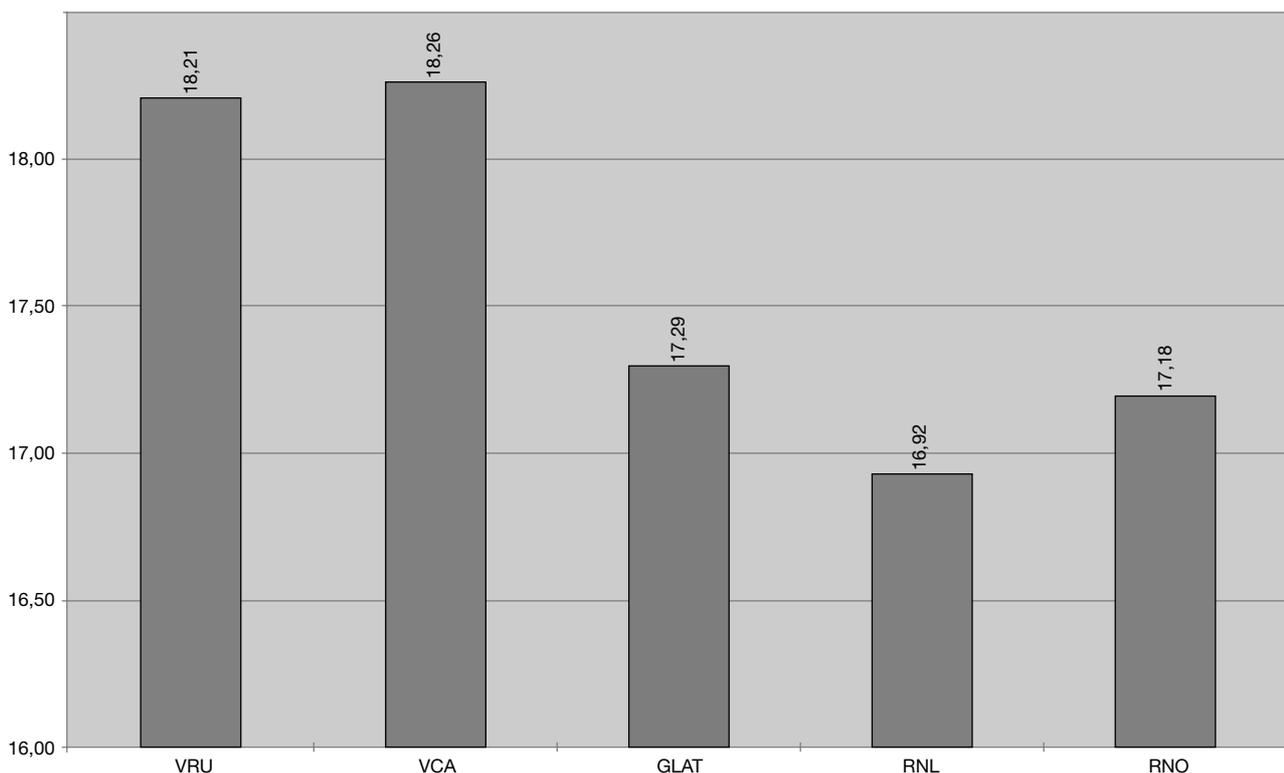
Dans tous les cas, il conviendra dans ces interprétations, de bien prendre en compte les surfaces concernées pour chaque catégorie de réseau.

INTERPRETATION DES SYNTHÈSES NATIONALES

Deux principaux types de données sont exploitées au niveau national : les notes moyennes par catégories et les pourcentages de notes < 13 .

Les notes moyennes par catégories (cf. figure 1) permettent d'évaluer l'adéquation des dotations allouées par la Direction des Routes aux besoins en entretien des différentes catégories de réseau.

Figure 1 - Notes globales moyennes par catégorie
Résultats des campagnes IQRN 97 à IQRN 99



Les pourcentages de notes <13 permettent de suivre l'évolution des besoins en travaux lourds, et donc de mieux distribuer les crédits de réhabilitation.

A noter également que depuis 1999, les crédits d'entretien chaussées sont pondérés par la note IQRN des chaussées de la DDE considérée. L'enveloppe budgétaire est ainsi mieux répartie en fonction des travaux d'entretien à réaliser.

INTERPRETATION DES SCHEMAS ITINERAIRES

Orienter les politiques locales d'entretien :

- au niveau national, l'évaluation IQRN a pour objectif une meilleure connaissance du patrimoine routier et de son évolution ;
- au niveau local, elle doit permettre d'orienter les politiques d'entretien ;

tel est le but des schémas itinéraires. Ces schémas réalisés avec le logiciel SILLAGE (cf. figure 2) comportent les résultats des mesures réalisées lors de la campagne IQRN, et les classes de notes attribuées par tronçon de 200 m :

- déformations
- fissuration transversale
- fissuration longitudinale
- glaçage / ressuage et arrachements
- réparations
- coefficient de Frottement Transversal
- hauteur au Sable
- classes de notes patrimoine et de surface
- déflexions (valides ou non)

ainsi que des informations contenues dans la base SICRE :

- hiérarchisation
- bornage
- agglomération
- calibrage des routes
- couche de surface (type et âge)
- type de structures
- classe de trafic PL

Pour le Responsable de la Gestion des Routes, le schéma itinéraire apporte une visualisation de l'état général de son réseau. C'est une aide à la définition du programme d'entretien pluriannuel avec pour

objectifs la conservation du patrimoine, la sécurité et les attentes de l'utilisateur (en terme de confort notamment).

Dans une première étape, le chargé d'entretien en DDE pourra utiliser les classes de notations établies par tronçon de 200m. Sur un itinéraire, le schéma permet d'effectuer un premier découpage, d'une part lié aux objectifs de surface d'autre part à ceux de conservation du patrimoine en :

1. éliminant les sections en bon état ;
2. signalant les points singuliers ;
3. repérant les sections en moins bon état dans ce système d'évaluation.

Dans un deuxième temps, sur les sections sélectionnées dans la première phase, la notation est mise en parallèle avec les relevés de dégradations. Les types de désordres rencontrés, leur gravité et leur étendue sont exposés. Ces données associées aux caractéristiques techniques et d'exploitation des sections apportent les éléments nécessaires à un diagnostic sommaire des causes des désordres, et permettent une approche dans la définition des travaux à réaliser sur la section.

Toute interprétation ne dispense pas d'effectuer des relevés sur le terrain voire d'essais complémentaires. En effet, la définition détaillée des travaux et la programmation doivent prendre en compte l'ensemble des paramètres.

Par ailleurs, des logiciels d'aide à la programmation de travaux, comme GiRR-Programme, intègrent les mesures de la campagne IQRN et des données SICRE et apportent une aide au gestionnaire dans l'élaboration des programmes de travaux triennaux.

CONCLUSION

A l'échelon national, l'opération IQRN est, par son approche globale, un outil précieux pour les RGR comme pour la Direction des Routes. La notation globale est un indicateur simple permettant de caractériser l'état du réseau, de suivre son évolution et de mesurer l'effet de la politique d'entretien.

A l'échelon local, les mesures faites dans le cadre de l'opération constituent un premier diagnostic de l'état des chaussées. Elles contribuent à l'élaboration des programmes d'entretien pluriannuel.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Relevé des dégradations de surface des chaussées, *Méthode d'essai LPC N°38-2, Techniques et méthodes*, Mai 1997, LCPC Paris

[2] Catalogue des dégradations de surface des chaussées, *Méthode d'essai N°52, complément à la méthode d'essai N°38-2, Techniques et méthodes*, Mars 1998, LCPC Paris

PRINCIPAUX SIGLES UTILISÉS

GLAT	Grande Liaison d'Aménagement du Territoire
RNL	Route Nationale de Liaison
RNO	Route Nationale Ordinaire
SCRIM	Sideway force Coefficient Routine Investigation Machine
TUS	Transversoprofilographe à UltraSons
VCA	Voie à Caractère Autoroutier
VRU50	Voie Rapide Urbaine supportant plus de 50 000 véhicules/jour

Cette note a été rédigée par :

Stéphanie FOUILLET - CETE Normandie-Centre - ☎ 02 35 68 81 79
Philippe BREGEAT - SETRA - ☎ 01 46 11 32 19
Alain DESTOMBES - LROP - ☎ 01 34 82 12 12
Michel GOTHIE - CETE Lyon - ☎ 04 72 14 32 93
Marcel PUGGELLI - CETE Méditerranée - ☎ 04 42 24 76 87

S.E.T.R.A. 46, avenue Aristide Briand - B.P. 100 - 9225 BAGNEUX Cedex - France
☎ 01 46 11 31 31 - Télécopie 01 46 11 31 69 - 01 46 11 36 83
Renseignements techniques : N. FREITAS - SETRA/CSTR - ☎ 01 46 11 36 29
Bureau de vente : ☎ 01 46 11 31 53 - référence du document : **D0024**
Internet : <http://www.setra.equipement.gouv.fr>

AVERTISSEMENT

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

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

ISSN 1250-8675