



Ministère de l'Équipement,  
du Logement, de l'Aménagement  
du Territoire et des Transports  
DR - DSCR

# NOTE D'INFORMATION

Circulation Sécurité  
Équipement Exploitation

## 58

Auteur : LRPC de Clermont-Ferrand

Éditeur : SETRA / CSTR

## THERMOROUTE

Mars 1988

*Depuis 1985, les objectifs du projet SEMER (Schéma d'Ensemble pour une Météorologie Routière) vise à organiser une météorologie adaptée aux besoins routiers.*

*Pour améliorer la sécurité routière, il a fallu développer des outils pour la mesure très localisée des paramètres microclimatiques sur le réseau routier.*

*Thermoroute est un outil destiné à relever sur un itinéraire les paramètres liés à la formation du verglas, tels que la température de surface du revêtement, l'humidité relative et la température de l'air.*

### LES OBJECTIFS

Le véhicule Thermoroute, conçu et réalisé par le Laboratoire Régional de Clermont-Ferrand, sous la direction du LCPC, est destiné à la mesure dynamique de l'« empreinte thermique » de la chaussée.

Engin opérationnel pour la sécurité routière, Thermoroute constitue un outil efficace d'aide à la décision pour le gestionnaire routier qui désire réaliser une approche micro-climatique de son réseau, en particulier pour :

- la localisation des zones les plus froides ou les plus humides d'un itinéraire, en vue d'optimiser les salages ;
- une meilleure connaissance des risques potentiels de formation de verglas et le classement éventuel d'un itinéraire ;
- le choix des emplacements les plus judicieux pour l'installation de stations météo-routières sur les sections les plus propices à la formation du verglas ;
- découper un itinéraire en sections homogènes représentatives des grandes tendances micro-climatiques ;

### PRINCIPE ET DESCRIPTION

Thermoroute est un véhicule du type Renault Trafic qui permet, à une vitesse de passage de 60 km/h environ, sans aucune protection, la mesure et l'enregistrement tous les 3 mètres de :

- la température de surface des revêtements ;
- la température de l'air à 2,50 m ;
- l'humidité de l'air à 2,50 m ;
- la distance parcourue.

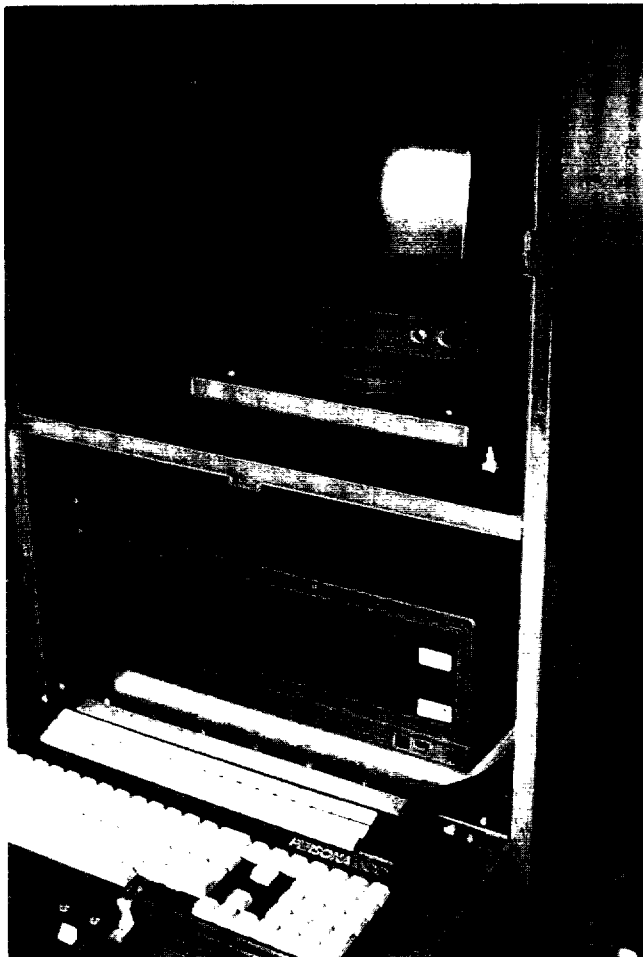


Véhicule Thermoroute du Laboratoire Régional de Clermont-Ferrand

Un dispositif de « topage » repère les points singuliers de l'itinéraire (zones de déblai, ouvrage...) et enregistre leur position.



*Système de topage des événements*

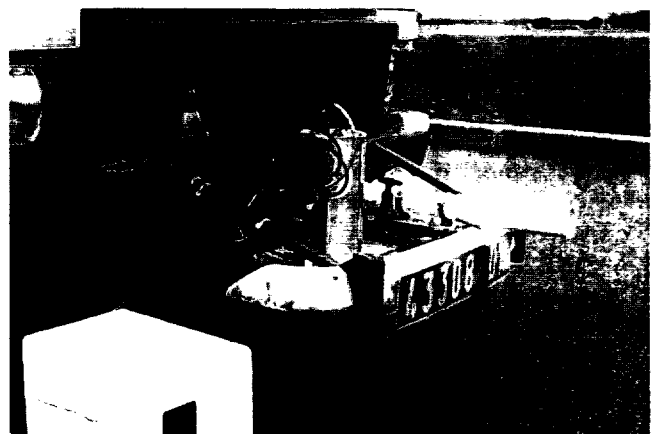


*Informatique embarquée : Logabax Persona 1 600*

Le système de mesure est géré par un micro-ordinateur qui confère à l'ensemble une autonomie de 80 kilomètres environ. Les relevés thermiques peuvent être disponibles immédiatement après un enregistrement.



*Mesure de l'humidité relative et de la température de l'air à 2,50 m au-dessus de la chaussée*



*Radiothermomètre à infrarouge et mesure de la température de l'air à 0,30 m*

Les relevés s'effectuent de nuit, pour limiter le risque lié aux variations de température de l'air ambiant et à l'échauffement du soleil, et avec des conditions météorologiques qui favorisent le refroidissement radiatif maximum d'une chaussée (nuit calme et claire).

## LES SORTIES GRAPHIQUES ET LEUR INTERPRÉTATION

A partir des fichiers de données enregistrées sur compatible IBM/PC, Thermoroute fournit les empreintes telles que celles représentées sur les figures 1 à 4.

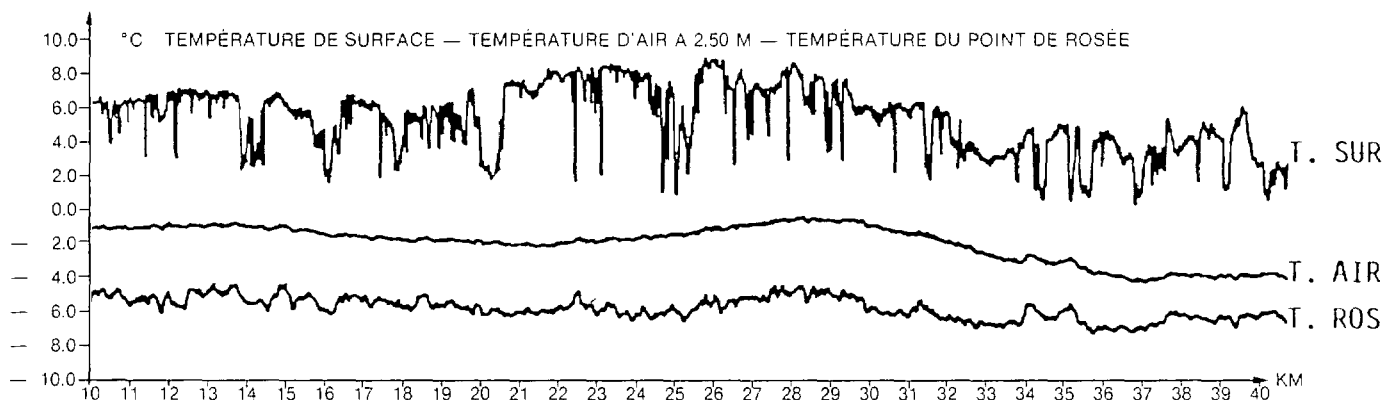


Figure 1. — Température de surface, température d'air et point de rosées

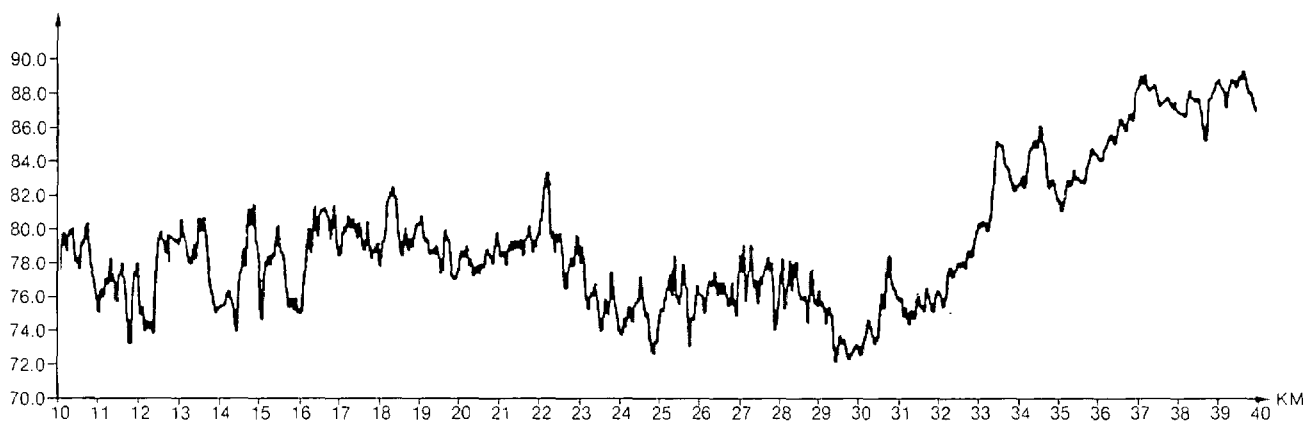


Figure 2. — Humidité relative

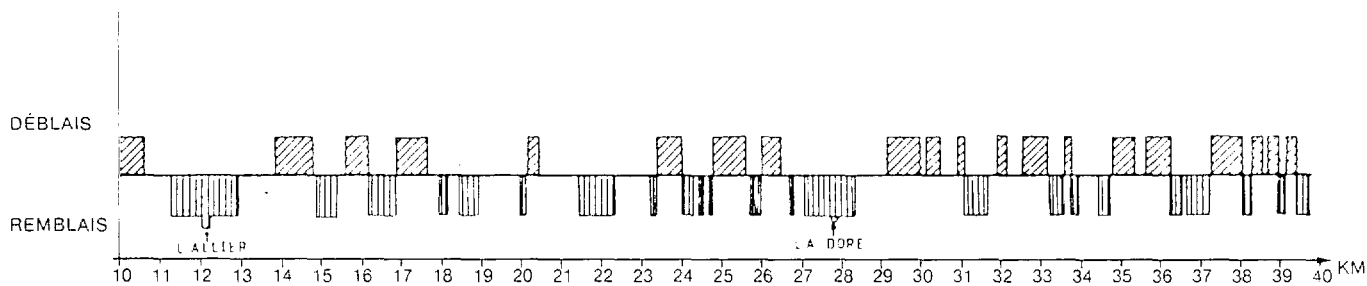


Figure 3. — Zones en déblai ou remblai

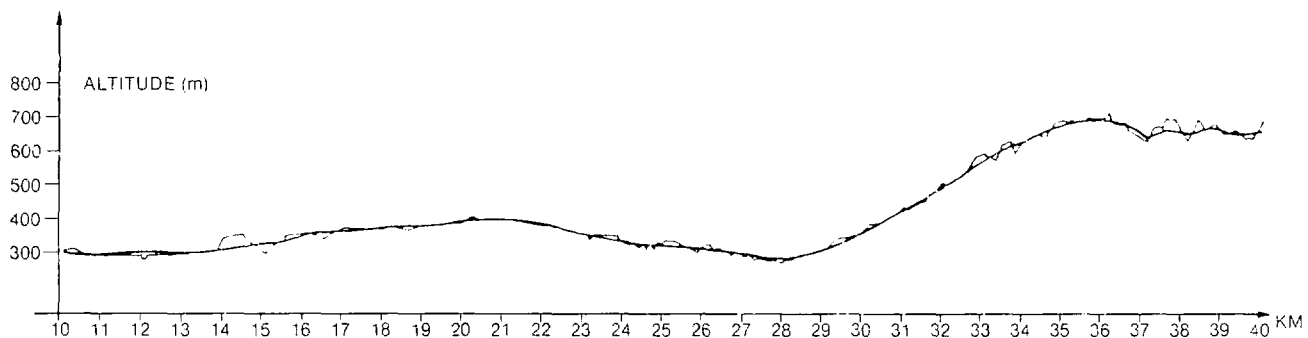


Figure 4. — Profil en long

A l'échelle 1/100 000<sup>e</sup> (pour un format de sortie de 29,7 cm x 42,0 cm), les variations des paramètres (température de surface, température et humidité de l'air) sont représentées en fonction de la distance parcourue.

Les mesures de la température et de l'humidité relative de l'air permettent de calculer la température du point de rosée. Ce résultat complémentaire permet de localiser les sections les plus exposées au phénomène de condensation qui peuvent conduire à la formation du givre sur route.

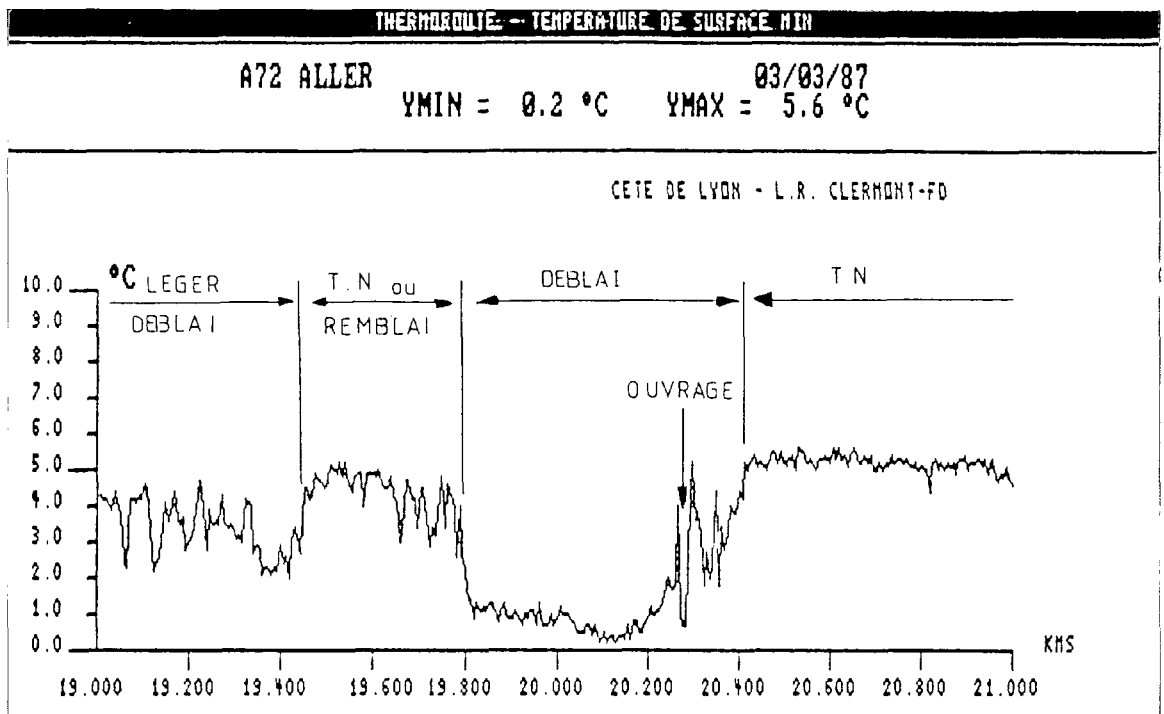
La température de surface, mesurée à une heure précise et pour une situation météorologique donnée, permet de localiser les zones les plus froides et de les hiérarchiser.

Par ailleurs, tous les événements repérés sur l'itinéraire sont représentés sur un calque en fonction de la distance parcourue. Il est possible de les localiser facilement sur les profils thermiques en le superposant aux courbes.

Ces relevés doivent être examinés avec le gestionnaire routier qui apporte la connaissance de son réseau (structure de la chaussée, environnement immédiat de la route et topographie).

Mais il est aussi possible d'analyser ces données à une échelle plus fine pour mieux connaître et quantifier l'influence d'un environnement particulier de la route (déblais, présence d'eau...), d'une singularité du réseau (ouvrages...), d'une nouvelle situation météorologique (radoucissement...) ou d'un changement de revêtement.

Figure 5



PK 19.5. — Léger remblai



PK 20. — Déblai et ouvrage

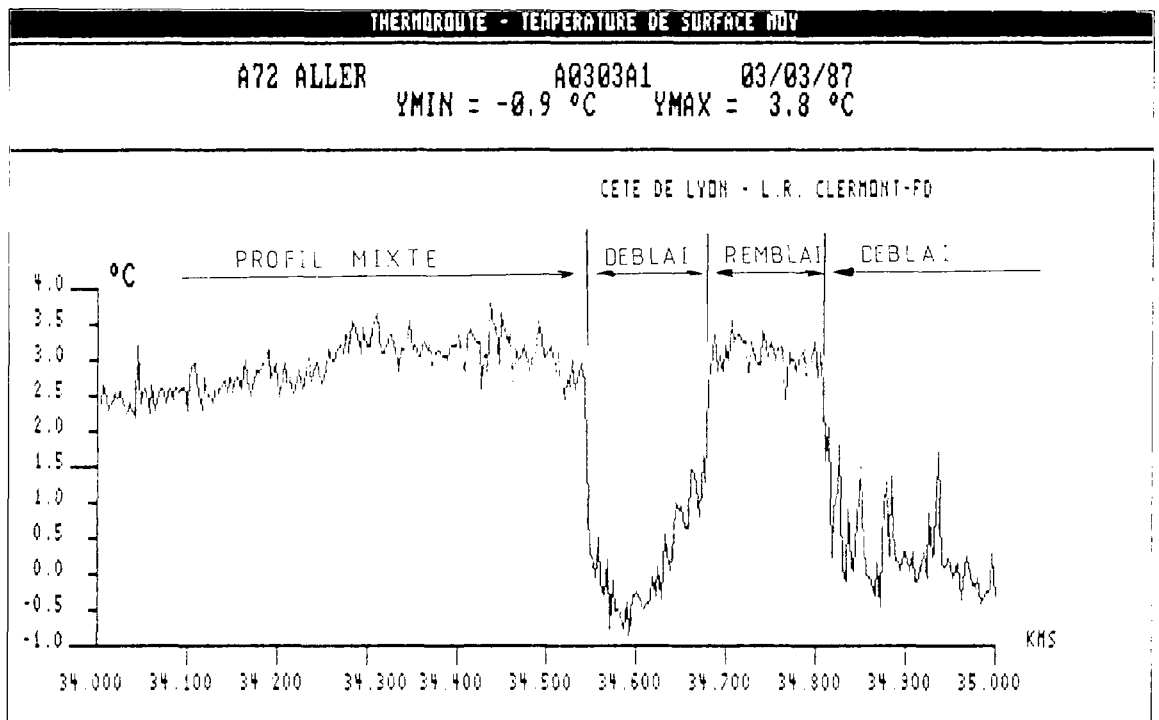


Figure 6



PK 34. — Profil mixte



PK 34.600. — Déblais

## BILAN DE L'ACTION DE THERMOROUTE

La conception et la réalisation de ce véhicule, qui a obtenu un financement conjoint DSCR - Conseil Régional d'Auvergne, sont récentes (1985-1986).

Les premiers enregistrements ont été effectués sur l'autoroute A 72 reliant Clermont-Ferrand et Saint-Étienne. Ils ont permis, dans un premier temps, de mettre au point l'instrumentation, le dispositif de « topage » et toutes les sorties graphiques.

Plus de 20 cartographies thermiques enregistrées puis analysées pendant l'hiver 1986-1987 ont permis ensuite d'approfondir nos connaissances sur :

- le recoupement entre les zones de verglas détectées par Thermoroute et l'emplacement du réseau des

10 stations Boschung mises en place par la S.A.S.F. (leur installation est antérieure à Thermoroute) en fonction d'une étude réalisée par un véhicule instrumenté anglais ;

- la sortie de « profil type » suivant les conditions météorologiques ;
- le refroidissement radiatif entre 15 heures et 5 heures.

La seconde expérience « opérationnelle » de Thermoroute date de mars 1987 dans le département de Meurthe-et-Moselle. L'objectif du réseau technique était de travailler sur l'approche micro-climatique à l'échelle d'une subdivision. Des relevés thermiques ont été mesurés sur 130 kilomètres du réseau départemental pendant trois nuits consécutives, représentant au total 130 000 points de mesure environ.

Une étude détaillée réalisée par le L.R.P.C. de Nancy avait auparavant été menée, par enquête et animation de groupe auprès des agents de travaux, concernant la localisation des zones connues pour la formation de verglas ou réputées accidentogènes.

L'analyse de ces données a fait ressortir une bonne concordance entre les résultats des deux études.

Ces travaux se poursuivent car les données de Thermoroute sont riches en information routière microclimatologique, avec la possibilité de découper l'itinéraire en section homogène représentant les grandes tendances microclimatiques à l'intérieur de cette subdivision.

Une partie de ces utilisations est d'ailleurs adoptée depuis plusieurs années au Transport and Road Research Laboratory en Grande-Bretagne, en collabora-

tion avec Thermal Mapping International (Université de Birmingham), et au Swedish National Road Administration.

## CONCLUSIONS

Thermoroute doit aujourd'hui être considéré comme un appareil opérationnel susceptible d'aider un gestionnaire routier dans la connaissance de son réseau, soit pour optimiser ses interventions, soit pour préparer un investissement en stations microclimatologiques.

D'un coût de revient d'environ 48 000 F H.T. pour 100 kilomètres de routes étudiés, Thermoroute est disponible auprès du Laboratoire Régional de Clermont-Ferrand.

Cette note a été rédigée par :

J.-L. PAUMIER  
Laboratoire Régional de Clermont-Ferrand  
B.P. 11. 63014 Clermont-Ferrand Cedex. Tél. 73.91.22.70

S.E.T.R.A., 46, Avenue Aristide-Briand, 92223 BAGNEUX - France  
Tél. (1) 42.31.31.31 - Télex : 260763 SETRA BAGNX

Renseignements techniques : F. ROSE - C.S.T.R. - Tél. : (1) 42.31.34.92

Bureau de Vente : Tél. (1) 42.31.31.55 - (1) 42.31.31.53 - Référence du document : **E 8850**

Classification thématique au catalogue des publications du SETRA : **C13**

## AVERTISSEMENT :

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

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

**NOTES D'INFORMATION EDITEES PAR LE S.E.T.R.A.  
DANS LA SERIE "CIRCULATION · SECURITE · EQUIPEMENT · EXPLOITATION"**

- N° 1 : Les produits de marquage et leur mise en œuvre. Marquage temporaire (LCPC - SETRA/DTCS)
- N° 2 : Les produits de marquage et leur mise en œuvre - Techniques d'effaçage (LCPC - SETRA/DTCS)
- N° 3 : Exploitation sous chantier. Basculement partiel de circulation (CETE de l'Est)
- N° 4 : Les dispositifs de retenue. Où les mettre ? (SETRA/DLI)
- N° 5 : Exploitation sous chantier. Le système d'information de la Vendée (CETE de l'Ouest)
- N° 6 : Les aménagements de sécurité sont-ils efficaces ? Un test statistique avant-après (SETRA/DTCS)
- N° 7 : Les indices nationaux de la circulation routière. Pourquoi ? Pour qui ? Comment ? (SETRA/DTCS)
- N° 8 : Circulation et sécurité routières dans un département. Un exemple de dossier départemental (DDE des Yvelines)
- N° 9 : L'analyse de la valeur. Quelques premières applications dans le domaine routier en France (SETRA/DTCS)
- N° 10 : Vitesses pratiquées et géométrie de la route (SETRA/DLI)
- N° 11 : Le trafic poids lourds sur le réseau national. Evolution 1980-1983 (SETRA/DTCS)
- N° 12 : Plantations d'alignement. Inventaire et bilan sécurité - Premiers résultats (SETRA/DLI)
- N° 13 : Les surtensions électriques et la protection des équipements routiers (SETRA/DTCS)
- N° 14 : La signalisation variable et l'information des usagers sur autoroutes de liaison (SETRA/DTCS)
- N° 15 : Utiliser le fichier des accidents... DIASE : un logiciel d'exploitation et de visualisation (CETE de Lyon)
- N° 16 : Exploitation sous chantier. Mesures d'exploitation du chantier de réfection de l'autoroute A6 (SETRA/DTCS)
- N° 17 : Signalisation routière - Les balises J3 (CETE de l'Ouest)
- N° 18 : Les bandes rugueuses (CETE Normandie)
- N° 19 : Attention, ponceaux, fossés, têtes d'aqueducs, danger ! (CETE de Lyon)
- N° 20 : Aménagement des carrefours sur routes interurbaines à 2 x 2 voies (SETRA/DLI)
- N° 21 : Temps d'attente et longueurs de queues en carrefour interurbain sans feux. Le programme Octave (SETRA/DLI)
- N° 22 : La nouvelle organisation du service hivernal dans le département de la Moselle (DDE de la Moselle)
- N° 23 : La météorologie routière (SETRA/DTCS)
- N° 24 : Panneaux de signalisation - Qualité, contrôle et entretien (SETRA/DTCS)
- N° 25 : Lisibilité de la route. Vision, perception, comportement... (SETRA/DTCS)
- N° 26 : Lutte contre les formations de congères. Le point sur l'emploi des barrières à neige (CETE de Lyon)
- N° 27 : 36.15 DTCS - Service télématique de documentation technique sur la circulation et la sécurité routières (SETRA/DTCS)
- N° 28 : Influence des caractéristiques d'infrastructure sur la sécurité. Acquis récents de la recherche (INRETS-SETRA/DLI)
- N° 29 : Adhérence des revêtements routiers (SETRA/DCT)
- N° 30 : Les routes à trois voies (CETE de Lyon)
- N° 31 : Divergents routiers et dispositifs de retenue frontaux (SETRA/DTCS)
- N° 32 : Glissières métalliques - Sécurité des motocyclistes (SETRA/DTCS)
- N° 33 : Détecter les zones d'accumulation d'accidents : le logiciel IZAAR (SETRA/DTCS)
- N° 34 : Dispositif d'aide à la décision en matière de viabilité hivernale (LR de Nancy)
- N° 35 : Les bornes d'appel d'urgence sur routes nationales (SRF)
- N° 36 : Marquage de chevrons : une expérience pour visualiser les distances (SETRA/DTCS)
- N° 37 : Signalisation touristique : le cas des monuments historiques (CETE Normandie Centre)
- N° 38 : Le câble piezo-électrique : un nouveau capteur de trafic routier (CETE de l'Est - SETRA/DTCS)
- N° 39 : Pour améliorer la route... écouter les usagers (CETE de Lyon)
- N° 40 : Les capteurs-détecteurs du trafic routier (SETRA/DTCS)
- N° 41 : Le traitement des tourne-à-gauche : généralités et revue des différentes solutions (SETRA/DLI)
- N° 42 : S.A.T.L. ou la surveillance automatique du trafic lourd (CETE de l'Est)
- N° 43 : Les prévisions "bison futé" sur les difficultés de circulation (DSCR)
- N° 44 : Capacité des carrefours giratoires interurbains - Premiers résultats (SETRA/CSTR)
- N° 45 : La sécurité dans les descentes (CETE de Lyon)
- N° 46 : Evolution de la sécurité routière : un modèle statistique (SETRA/CSTR)
- N° 47 : Les poteaux, obstacles dangereux (CETE de Lyon)
- N° 48 : La signalisation des têtes d'ilots (CETE de Lyon)
- N° 49 : Le détecteur routier d'avalanche ELSI (CETE de Lyon)
- N° 50 : Equipement hivernal des véhicules légers : les pneus cloutés (SETRA/CSTR)
- N° 51 : Décentralisation et pouvoirs de police de la circulation (BRC de Clermont-Ferrand)
- N° 52 : Insécurité routière : existe-t-il un risque pour certaines catégories d'usagers ? (SETRA / CSTR)
- N° 53 : Exploitation sous chantier : autoroute A1 — Reconstruction de la chaussée béton et du PI 22 (SANEF)
- N° 54 : Météorologie et viabilité hivernale (SETRA / CSTR)
- N° 55 : Carrefours sur routes à 2 ou 3 voies — Choix du type d'aménagement (SETRA / CSTR)
- N° 56 : Comment lutter contre la glissance des passages piétons (LCPC)
- N° 57 : Choix des produits de marquage (LR de Strasbourg - LCPC)