

Étanchéité de ponts-routes

N° F AT ET 03-05

Aspapont AF – Asten

Nom du produit :

Aspapont AF

Entreprise :

Asten

L'Aspapont AF est un procédé d'étanchéité constitué par une couche de 18 mm d'épaisseur nominale en asphalte modifié par des adjuvants.

Cette couche est mise en œuvre à chaud (température d'application entre 170 et 210 °C) en adhérence sur le support en béton de ciment traité, après une préparation de surface préalable, par un primaire en bitume résine polyuréthane.

La couche de roulement en béton bitumineux est mise en œuvre directement sur cette couche d'asphalte.

Sommaire

I	Fiche d'identification.....	3
II	Essais de caractérisation.....	5
III	Avis de la Commission	8
	Information sur la publication	12

I Fiche d'identification

I.1 Renseignements commerciaux

Le procédé d'étanchéité Aspapont AF est commercialisé par :

Asten (et ses filiales)

66 Rue Jean-Jacques Rousseau - 94207 - Ivry sur Seine Cedex

téléphone : 01.58.91.29.00

télécopie : 01.58.91.29.39

L'asphalte modifié par des adjuvants est fabriqué dans les usines de Asten ou dans celles dans lesquelles le groupe Asten est en participation.

Propriété(s) industrielle(s) et commerciale(s) :

Aspapont AF est une marque déposée par Asten qui a l'entière propriété de son produit. Glacivap est une marque déposée par Sopréma.

I.2 Définition, constitution et composition

Le procédé d'étanchéité fait partie de la famille des étanchéités par asphalte coulé monocouche s'apparentant aux procédés définis dans le Fascicule 67, titre I, du CCTG (Fas 67-I), article 7.1.2. Il comprend :

- un primaire bouche-pores, **Glacivap**, à base de bitume polyuréthane en phase solvant. La quantité mise en œuvre est de 400 à 600 g/m² en une couche.
- une **couche d'étanchéité** de 18 mm d'épaisseur nominale en **asphalte au liant modifié par un adjuvant M 180 OA** dont la composition est conforme au tableau I ci-après. L'indentation à l'essai type B, réalisée conformément à la norme NF T 66.002, doit être comprise entre 30 et 70 dixièmes de mm.

La composition générale est la suivante :

Tableau I

Liant	Bitume 35/50, Additifs (agents de compatibilité) Elastomère	8 à 12 %
Filler		20 à 30 %
Poudre d'asphalte naturel (NF B 13.001)		10 à 30 %
Gravillon 2/4, 2/6,3 et 4/6,3		10 à 20 %
Sable 0/3, 0/4 et 0/5		25 à 35 %

Cette composition est adaptée en fonction de la provenance des approvisionnements et des conditions locales à l'intérieur des fourchettes ci-dessus précisées.

I.3 Domaine d'emploi. Limites et précautions d'emploi

Ce procédé d'étanchéité est adapté au cas des ouvrages dont le support de l'étanchéité est en béton (armé ou précontraint).

Au moment de la mise en œuvre du complexe d'étanchéité, le béton du support doit avoir au moins 2 semaines et ne doit présenter aucune trace d'hydrocarbure ou de souillures et être propre et sec.

La mise en œuvre du primaire est faite à la raclette, à la brosse ou au rouleau sur un support dont la température de surface est en phase descendante. La mise en œuvre de l'asphalte peut être manuelle ou mécanisée selon les cadences que l'on souhaite avoir. Il doit être appliqué à une température de 170 °C

à 210 °C avec une épaisseur de 18 mm (\pm 2 mm). La nature des moyens de mise en œuvre nécessite de préférence des accès routiers.

Conformément au Fas 67 (titre I, § 6.5), l'application sous la pluie est interdite. L'application du primaire Glacivap est interdite par une température ambiante inférieure à 0 °C ; si la température ambiante est entre + 1 °C et + 5 °C, l'application sera possible à condition que la température du support soit supérieure à la température du point de rosée. Il faut attendre au moins 12 h avant l'application de la couche d'asphalte qui ne peut se faire que par une température ambiante supérieure à + 2 °C.

Les couches de la chaussée doivent être mises en œuvre de préférence dans un délai assez court après la réalisation de l'étanchéité. Dans le cas d'ensoleillement, le procédé peut être protégé en attendant la couche de roulement par une peinture réfléchissante compatible avec les produits bitumineux (Emulak color ou similaire) ou une couche de tout-venant ou de sable ou autre (géotextile lesté, par ex.).

Dans le cas où la couche de roulement est constituée par un enrobé, celui-ci aura, de préférence, une épaisseur minimale de 7 cm.

Les relevés sont exécutés à l'aide d'une feuille préfabriquée ayant un avis technique Sétra soudée sur la partie verticale du relevé avec retour de 10 cm sous (ou sur) la couche d'Aspapont AF (dans le cas d'une application sous l'asphalte, la feuille est compatible avec l'asphalte venant au-dessus).

1.4 Conditions particulières de transport et de stockage

Pour le stockage et l'application du primaire, on devra respecter scrupuleusement la fiche de sécurité (en cours de validité) : local ventilé (en cas de travaux sous abri) et éloigner toute source de feu à proximité du stock et pendant l'application. Cette fiche est disponible sur demande auprès de l'entreprise d'asphalte.

Contrôler la température de l'asphalte pendant le transport et au cours de l'application.

1.5 Prise en compte des exigences essentielles

Le procédé d'étanchéité Aspapont AF satisfait pendant toute sa durée de vie aux exigences du décret N° 92.647 du 8/7/92 concernant "l'aptitude à l'usage des produits de construction".

Les exigences relatives à la stabilité mécanique et à la durabilité sont prises en compte dans le présent avis technique.

Les constituants de l'étanchéité ne portent pas préjudice à l'hygiène, la santé et l'environnement.

1.6 Références

Il s'agit d'un procédé nouveau ayant fait l'objet de quelques applications expérimentales en France pour un total d'environ 4000 m².

1.7 Dispositions prises par l'entreprise pour assurer la qualité

Le groupe Asten a engagé une démarche de certification ISO 9001-2000 et l'ensemble des sites de fabrication a reçu la certification ISO 9001-2000 par l'AFAQ.

Asten tient à disposition un **Cahier des Charges de pose du produit** (Version 2 Janvier 2002). Elle assure une formation interne pour son personnel d'exécution et d'encadrement.

Les bidons de primaire Glacivap portent le nom du produit, le numéro de lot, la quantité et la date limite d'utilisation.

II Essais de caractérisation

II.1 Eléments de caractérisation

Nota : Pour l'exploitation des informations contenues dans ce chapitre, voir le § III.5.

II.1.1 Primaire

Famille chimique : Bitume Polyuréthane

Tableau II

Caractéristiques	Unité	Norme	V _{NAP}	PRV 95 (en %)
Masse volumique*		NF T 30.020	0,97	± 5
Viscosité*	Po	NF EN ISO 2431	2,5	± 15
Extrait sec	%	NF EN ISO 3251	75	± 5
Teneur en cendres	%	NF T 30.012	0,2	± 1
Temps de séchage* (sec au toucher)	heure		1	-

* Mesures à 23 °C et 65 % HR.

Le spectre IR de référence (P 18.809) a été effectué et les éléments analytiques ont été précisés. Il est la propriété du fournisseur Sopréma. Une copie sous enveloppe a été déposée au secrétariat de la Commission.

II.1.2 Liant

Au moment de la fabrication, les polymères et additifs sont ajoutés au bitume avant l'incorporation des constituants minéraux.

Famille du (des) polymère(s) : SBS.

Tableau III

Caractéristique	Unité	Norme	V _{NAP}	PRV 95**
Densité		NF T 60.180	1.00	± 3
TBA	°C	NF EN 1427	> 80	-
Pénétrabilité à 25 °C	1/10ème de mm	NF EN 1426	25	± 20
Indice de pénétration Lcpc		Méthode Lcpc	1,2	-
Point de fragilité Fraass	°C	NF EN 12593	- 10	≤
Résistance à la traction* à +10 °C v = 100 mm/min		NF T 46.002 et XP T 66.038	Seuil	-
Allongement	%		200	
Contrainte	MPa		0,3	≥
Module complexe*			***	

* A titre indicatif ** En % *** PV du LRPC d'Aix 17067 01 C0075/02 du 20.11.01

Le spectre IR de référence (P 18.809) a été effectué et les éléments analytiques ont été précisés. Ils sont la propriété de Asten. Une copie sous enveloppe a été déposée au secrétariat de la Commission.

II.1.3 Produit fini

Pour l'asphalte, les éléments de caractérisation portent sur l'**indentation** qui doit être comprise entre 30 et 70/10^{ème} de mm suivant l'essai de type B conformément à la norme NF T 66.002. Pour la mise en œuvre sur des supports à pente supérieure à 5 %, il est prévu l'incorporation d'un adjuvant de type polymère avec effet gélifiant à raison de 0,2 à 0,4 % en poids. Dans ce cas, la fourchette d'indentation admissible sera de 20 à 50 (essai B de la norme NF T 66.002).

Les granulats entrant dans la composition de l'Aspapont AF sont définis en référence à la norme NF EN 13043 (IC : P 18.602) et conformément aux spécifications de la norme NF EN 12970 [type AG3 de la codification Office des Asphaltes et au Fas.67, titre I, § 7.1.1.4.2 (asphalte gravillonné du complexe A)].

Dans le cas où les résultats ci-dessus ne permettraient pas d'accepter la fourniture, conformément aux prescriptions du F67-I, § 8.3.1.4, les contrôles supplémentaires suivants peuvent être effectués :

- **extraction** conformément à la norme NF T 66.001. Elle doit permettre de retrouver la formule définie par l'usine.
- **essai de flexion trois points** suivant un mode opératoire interne Asten FAF (Flexion A Froid : à 0,1 mm/min à - 10 °C sous un écartement de 120 mm sur une éprouvette de 20x160x18 mm) qui doit démontrer une rupture ductile et non fragile et permettant d'obtenir un module de rigidité $M \leq 1800$ MPa.
- **analyse spectrométrique** pour en comparer le résultat avec la courbe type déposée au secrétariat.

II.2 Essais pour l'évaluation de l'aptitude à l'usage

Pour l'évaluation de l'aptitude à l'usage de l'Aspapont AF, la société Asten a procédé à un certain nombre d'essais, conformément aux indications des normes, du Fas 67, titre I, du CCTG et du guide d'instruction d'une demande d'avis technique. A la demande de la Commission, les essais effectués selon les conditions définies dans le guide sont les suivants :

Méthode d'essai	Référence du PV d'essai
Étanchéité (NF P 98.281.1 ou Méthode d'essai N° 1*)	PV du LRPC d'Aix 16331 01 C0075/04 du 21.08.02
Fissuration provoquée	PV du LRPC d'Aix 17275 01 C0075/05 du 21.08.02
Tenue à la fissuration de la couche de roulement (Méthode d'essai N° 4*)	Essai non opérationnel
Adhérence au support (NF P 98.282, Vitesse 1,65 mm/min)	PV du LRPC d'Aix 17275 01 C0075/05 du 21.08.02
Absorption d'eau	Essai non retenu
Cisaillement d'interface (Méthode d'essai N° 5*)	PV du LRPC d'Aix 16331 01 C0075/04 du 21.08.02
Adhérence sur support humide (NF P 98.282, Vitesse 1,65 mm/min) et aux conditions limites	PV du LRPC d'Aix 17275 01 C0075/05 du 21.08.02
Essai d'orniérage (NF P 98.253.1, T° : 45 °C, épaisseur totale de l'éprouvette : 10 cm, 30000 cycles)	PV du LRPC d'Aix 16331 01 C0075/04 du 21.08.02 et PV du LRPC d'Aix 17275 03 C0075/03 du 13.06.02
Poinçonnement statique (Méthode d'essai N° 7*)	Essai non retenu
Poinçonnement dynamique (NF P 84.506, conditions spéciales)	Essai non retenu
Compactage à plaque (Méthode d'essai N° 3*)	Essai non retenu
Essai de tenue aux gonfles (dit de la "cocotte minute")	PV Asten Laboratoire central de septembre 2001
Essai de flexion trois points	PV Asten Laboratoire central de septembre 2002

* Références à l'annexe 3 du Guide. Ces méthodes seront prochainement publiées sous forme de normes.

II.3 Classes, Niveaux

Sans objet



Le Directeur de la société demanderesse soussigné ou son représentant autorisé atteste l'exactitude des renseignements fournis dans les chapitres I et II du présent avis.

le 20 janvier 2004

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'B/B' with a horizontal line through it.

III Avis de la Commission

Le procédé présenté dans les chapitres précédents a été examiné par la Commission "Etanchéité des ponts-routes" comprenant des représentants des Maîtres d'Ouvrage et d'Œuvre (Direction des Routes, Egis-Scetauroute, SNCF, ...), des Laboratoires des Ponts et Chaussées, du Sétra et de la Profession ; celle-ci est représentée par les syndicats suivants : Office des Asphaltes, CSFE, USIRF et SN FORES.

III.1 Aptitude a l'usage

Documents de référence : Fas 67 (titre I), guide pour l'instruction d'une demande d'avis technique, dossier technique à l'appui de la demande d'avis.

Nota : l'appréciation est faite dans un contexte d'utilisation en France Métropolitaine. Pour un usage dans d'autres contextes (DOM-TOM, par ex.) : consulter le Secrétariat.

III.1.1 Etanchéité

Elle est satisfaisante dans les conditions de l'essai fait conformément à la méthode d'essai N° 1 (au perméamètre à béton) sous une pression allant jusqu'à 1,0 MPa.

III.1.2 Tenue à la fissuration du support (Fissuration provoquée)

En fissuration provoquée, à -10 °C, on observe une rupture de l'éprouvette béton pour une ouverture de fissure de 0,3 mm sans fissuration de la couche d'étanchéité. A + 20 °C, la fissure maintenue ouverte à 1 mm pendant 5 mn n'entraîne pas de fissuration de l'étanchéité, ni après une ouverture portée à 2,5 mm au moment de l'arrêt de l'essai.

L'essai de fissuration avec fatigue n'a pas pu être fait sur le complexe du fait de la mise au point en cours du matériel.

Compte tenu des éléments recueillis lors de ces essais ainsi que l'observation du comportement du produit et la connaissance sur ces produits qu'en a la Commission, on peut estimer que le procédé a, en l'état actuel des connaissances, un comportement satisfaisant à l'essai de fissuration provoquée et est conforme aux spécifications du Fas 67 qui demande de "supporter sans rupture une fissure de 2 mm d'ouverture" (spécification exigée pour une feuille monocouche). A noter le doute relatif à la fissuration à -10 °C qui résulte d'un problème d'éprouvette inadaptée à la nature du produit et à son épaisseur.

III.1.3 Tenue à la fissuration de la couche de roulement

Essai non opérationnel au moment de l'instruction de la demande.

III.1.4 Adhérence au support

En laboratoire, la contrainte moyenne de traction à la rupture de la couche d'asphalte collée sur son support en béton est de 0,48 MPa avec un écart type de 0,06 (essai effectué à + 20 °C).

Ce résultat est conforme à la valeur spécifiée dans le Fas 67 (titre I) : 0,4 MPa à 20 °C pour les feuilles monocouches et à la revendication du demandeur.

Une courbe de la variation de l'adhérence en fonction de la température a été établie en laboratoire (PV du Laboratoire Central Asten de 09.00). Si l'adhérence varie effectivement en fonction de la température tout en restant à un niveau satisfaisant, la rupture à une température de 35 °C se fait dans la partie inférieure de la couche d'Aspapont AF : on ne mesure donc pas une variation de la valeur de l'adhérence mais plus exactement une variation du comportement du matériau. De ce fait, l'essai in situ ne présente pas le même intérêt que pour d'autres procédés où ce critère permet de vérifier la qualité de l'exécution. En outre, il paraît délicat à réaliser et la réparation de la zone d'essai nécessitera la mise en œuvre de produit qu'il paraît difficile, pour le moment, de fabriquer en petite quantité. Ceci justifie donc que ce critère ne soit pas contrôlé comme pour les procédés FPM ou FPA.

Compte tenu de la composition du système, le procédé ne paraît pas sensible à une évolution dans le temps défavorable de la valeur de l'adhérence ; cependant les essais de longue durée qui sont en cours confirmeront ou non cette bonne tenue.

III.1.5 Cisaillement d'interface

Les valeurs maximales mesurées donnent une contrainte maximale de cisaillement d'un niveau légèrement supérieur à celui des systèmes feuilles préfabriquées + asphalte. Après la contrainte maximale de cisaillement, la courbe présente une décroissance sans chuter brutalement, ce qui correspond à un comportement viscoélastique et atteste une bonne absorption d'énergie.

III.1.6 Appréciation de l'adaptation à l'état du support

L'application sur un support conservé à 6 °C et avec une hygrométrie de 85 %, entraîne une légère diminution de l'adhérence à 20 °C par rapport à la valeur à 20 °C sur béton conservé dans les conditions de laboratoire : 0,4 MPa (-17 %, Cf. § III.1.4).

III.1.7 Tenue à l'ornièreur

Le comportement du système d'étanchéité à l'ornièreur, dans les conditions de l'essai (Cf. § II.2) est satisfaisant.

III.1.8 Poinçonnement statique et poinçonnement dynamique

L'examen de la tenue au poinçonnement statique n'a pas paru justifié pour ce type de procédé puisque la couche de 18 mm d'asphalte assure cette fonction de protection avec une bonne tenue au poinçonnement.

Par contre, s'agissant d'un procédé monocouche en asphalte, il est recommandé que l'étanchéité soit, le plus rapidement possible, recouverte par les couches de la chaussée.

III.1.9 Tenue à la mise en œuvre des couches sus-jacentes

L'examen de la couche d'étanchéité lors de la mise en œuvre des couches de la chaussée pour la préparation des essais ci-dessus (§ III.1.5 et III.1.7) n'a pas fait ressortir de problèmes particuliers.

III.1.10 Essai d'absorption d'eau : non revendiqué et non justifié pour ce procédé.

III.1.11 Conclusions

- a) Les essais d'évaluation de l'aptitude à l'usage indiquent que le procédé répond aux spécifications fixées par le Fas. 67 et le guide. Pour éviter des instabilités, il est important de respecter les valeurs préconisées pour l'épaisseur (Cf. §I.3). La valeur obtenue à l'essai de FAF 3 points à -10 °C (§ II.1.3) est proche de celle observée sur un asphalte AG3 ou similaire qui a plus une fonction de protection que d'étanchéité. Ceci conduit la Commission à déconseiller ce type d'étanchéité Aspapont AF sur les ouvrages souples et/ou en environnement pouvant avoir de fortes amplitudes de températures.
- b) Conditions particulières nécessaires à l'obtention des résultats annoncés
Respecter les conditions ambiantes de température à la mise en œuvre, notamment pour la mise en œuvre de la couche de primaire et les spécifications sur l'indentation afin de conserver la stabilité des couches sus-jacentes.

III.2 Appréciation sur le domaine d'emploi

Les valeurs limites de l'adhérence à hautes températures ambiantes sont normales pour cette famille de produit. Par contre, la rupture est systématiquement au-dessus du primaire qui reste donc en place et continue ainsi à assurer son rôle de bouche-pores et de protection contre le phénomène de gonfle. En effet, les essais de caractérisation de l'effet bouche-pores montrent, en l'état actuel de nos connaissances, un effet positif du primaire Glacivap qui devrait diminuer notablement le risque de gonfles. Cependant, il est conseillé de réaliser les couches de la chaussée dans les plus brefs délais. Il est également possible de mettre en œuvre une protection temporaire (Cf. STER 81, S/Dos E, Ch IV, § 10).

III.3 Durabilité

Le comportement en service tel que la Commission a pu en avoir connaissance n'a pas fait ressortir de problèmes particuliers d'efficacité sur les ouvrages étanchés avec ce procédé mais le retour d'expérience est limité compte tenu de la nouveauté du procédé. En cas de durabilité non satisfaisante, le Maître d'Œuvre est invité à rendre compte au secrétariat de la Commission.

III.4 Adaptation à l'état et à la géométrie du support

a) Texture du béton, pente, etc.

Les relevés sont effectués avec une feuille préfabriquée bitumineuse adaptée à cet emploi, surtout si elle est appliquée sous la couche d'asphalte et la partie relevée est maintenue et protégée (par un enduit grillagé ou par une bande de solin métallique ou similaire).

La surface en béton doit recevoir une préparation de surface conforme aux spécifications du Fas 67 et du guide STER 81 (ss/dossier ST). Il est important d'avoir une géométrie de la surface évitant des surépaisseurs au-delà des valeurs spécifiées.

b) Reprofilage (la formulation de cette couche doit être étudiée pour ce domaine d'utilisation spécifique).

Le reprofilage «en noir» au dessus du complexe ne pose pas de problème particulier si le profil en long s'y prête (absence de flache formant piège à eau).

Le reprofilage "en blanc" sous le complexe est possible mais avec les inconvénients liés à ce type de reprofilage.

Le reprofilage "en noir" sous le complexe n'est pas envisageable avec ce procédé puisque l'on perd le bénéfice de l'adhérence.

III.5 Contrôle de la conformité

Il est rappelé que l'Avis Technique est un document mis à la disposition des Maîtres d'Œuvre pour les éclairer dans le choix ou l'acceptation d'une technique, notamment de la bonne adaptation du produit au domaine d'emploi visé. L'Avis Technique porte donc sur un produit parfaitement identifié sur lequel sont effectués des essais de type.

L'Avis se limite à cette appréciation et la procédure ne prévoit pas de suivi de la fabrication pendant la période de validité de l'Avis. Il appartient donc au Maître d'Œuvre de faire procéder aux vérifications de conformité du produit approvisionné par rapport à celui identifié dans les Chapitres I & II. Ainsi, conformément aux prescriptions du Fas 67, titre I, art. 8.3.1, le § II.1 permet d'effectuer les contrôles de conformité de réception du produit sur chantier. Le § II.1 donne les caractéristiques du procédé.

En cas de non conformité des résultats par rapport aux éléments donnés au § II.1, il est demandé d'informer le secrétariat de la Commission.

III.6 Mise en œuvre

La société Asten fabrique et applique ce procédé d'étanchéité. Il est recommandé que l'équipe d'application dispose, **sur le chantier**, du **Cahier des Charges de mise en œuvre** préparé par Asten et fournisse un PAQ de chantier à son client qui mentionnera notamment la formulation. Le § 5.5 de ce cahier des charges de pose ne précise pas que les joints d'arrêt de coulée sont réalisés conformément aux règles de l'Art : "la liaison est obtenue par préchauffage du bord de la bande ancienne recouverte avec de l'asphalte chaud, puis par repassage et lissage à la palette".

Pour éviter le risque de gonfle, **l'épaisseur d'enrobé doit être de 7 cm minimum** et il est notamment conseillé de recouvrir dans les délais les plus courts le procédé (Cf. § III.2). Aucune couche d'accrochage sur l'asphalte gravillonné ne doit précéder la mise en œuvre des enrobés.

Par ailleurs, Asten dispose d'un Service Technique spécialisé dans le domaine du génie civil pour conseiller et apporter une assistance.

III.7 Autres éléments d'appréciation

Les éléments sur le Système Qualité mis à la disposition de la Commission n'appellent pas d'observations sur ce point (Cf. § I.7).

46 avenue
Aristide Briand
BP 100
92225 Bagneux Cedex
France
téléphone :
33 (0)1 46 11 31 31
télécopie :
33 (0)1 46 11 31 69
internet : [www.setra.
equipement.gouv.fr](http://www.setra.equipement.gouv.fr)

Avis technique pour les étanchéités de ponts-routes

Les avis techniques fournissent un avis officiel sur le comportement prévisible des produits, procédés et matériels pour éclairer les Maîtres d'ouvrage et les Maîtres d'œuvre dans leurs décisions.

Ces avis techniques ont été préparés sous la responsabilité d'une commission mise en place par le Sétra, associant l'administration et la Profession représentée par leurs syndicats.

Le secrétariat et la présidence de cette commission sont respectivement assurés par le Sétra et la Profession.

L'élaboration d'un avis technique est soumise aux étapes suivantes :

- dépôt de la demande ;
- enquête préalable (s'il s'agit d'une première demande jugée recevable) ;
- examen du dossier technique et établissement du programme d'essais ;
- établissement d'un avis technique.



Renseignements techniques

- Asten (et ses filiales) – téléphone : 33 (0)1.58.91.29.00 - télécopie : 33 (0)1.58.91.29.39
66 Rue Jean-Jacques Rousseau – 94207 – Ivry sur Seine Cedex
- Michel Fragnet – Sétra – téléphone : 33 (0)1 46 11 32 13 - télécopie : 33 (0)1 46 11 33 52
mél : michel.fragnet@equipement.gouv.fr

Pour commander ce document

Bureau de vente du Sétra – téléphone : 33 (0)1 46 11 31 53 – télécopie : 33 (0)1 46 11 33 55
référence du document : **F AT ET 03.05** – Prix de vente : **3,05**

Directeur de la publication : Jean-Claude **Pauc** – Directeur du Sétra

Conception graphique - mise en page : Sétra

Impression : Caractère – 2 rue Monge – BP 224 – 15002 Aurillac Cedex

L'autorisation du Sétra est indispensable pour la reproduction même partielle de ce document.

©2004 Sétra – Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2004 – ISSN : en cours

Le Sétra appartient
au Réseau Scientifique
et Technique
de l'Équipement

