

# Étanchéité de ponts-routes

**N° F AT ET 11-03****HYDROPLAST – EUROVIA**

Nom du produit :

**Hydroplast**

Entreprise :

**Eurovia**

L'Hydroplast est une chape d'étanchéité constituée par une feuille préfabriquée à base de bitume modifié par un polymère SBS avec une armature en nontissé de polyester. Elle comporte une protection de surface en granulats colorés gris clair.

Elle est soudée à chaud (au chalumeau à flamme ou par des cylindres chauffants) sur le support en béton de ciment préalablement préparé et ayant reçu un enduit d'imprégnation à froid : Siplast Primer.

Elle reçoit directement la couche de roulement en béton bitumineux mis en œuvre à 160°C environ.

Annule et remplace le  
précédent avis publié sous le  
numéro F AT ET 04-01

## Sommaire

I	Fiche d'identification.....	2
II	Essais de caractérisation .....	5
III	Avis de la Commission.....	8

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISEMinistère  
de l'Écologie,  
du Développement  
durable,  
des Transports  
et du Logement

# I Fiche d'identification

## I.1 Renseignements commerciaux

Le procédé d'étanchéité Hydroplast est commercialisé par :

EUROVIA

18 Place de l'Europe 92565 RUEIL MALMAISON Cedex

téléphone : 01 47 16 38 00

télécopie : 01 47 16 38 01

La feuille Hydroplast est fabriquée par la Société Siplast-Icopal dans ses usines de Mondoubleau (41) et de Loriol (26) selon des spécifications d'Eurovia.

### Propriété(s) industrielle(s) et commerciale(s)

Hydroplast est une marque déposée par Eurovia qui a l'entière propriété du produit.

## I.2 Définition, constitution et composition

Le procédé d'étanchéité fait partie de la famille des étanchéités par feuille préfabriquée monocouche telle que définie dans le Fascicule 67, titre I, du CCTG (Fasc. 67-I), article 7.3.1. Il comprend :

### a) un enduit d'imprégnation à froid :

Le **vernis Siplast Primer**, à base de bitume polymère fluidifié par des solvants légers. La quantité mise en œuvre est de 250 à 300 g/m<sup>2</sup> (environ 100 à 120 g/m<sup>2</sup> de bitume résiduel).

### b) une feuille préfabriquée :

Elle est à base de liant bitume modifié par un polymère (élastomère SBS) avec une armature en non-tissé de polyester et autoprotection de surface par des granulats de schiste colorés gris clair. En sous-face, elle reçoit un film plastique thermofusible (polyéthylène). Le conditionnement standard est en rouleaux de 1 × 8 m (d'autres conditionnements en 1 m de large sont possibles). La feuille est soudée sur le support pour obtenir une adhérence totale. L'épaisseur moyenne (en surface courante avec granulés) est de 4,5 mm environ et l'épaisseur nominale est de 4(±0,2) mm sur le galon de recouvrement.

La composition du produit est résumée dans le tableau I.

Tableau I

	VNAP *	Plage de variation				
		Spécifications de fabrication			Valeurs obtenues par extraction ***	
			PRV 95**			PRV 95**
Épaisseur (en mm)	2,5	2,3	± 8	2,7		
Masse (en g/m <sup>2</sup> )						-
surfacique totale	6250	5750	± 8	6750	6215	-
de l'armature	180	162	± 10	198	225	-
de liant	3050	2745	± 10	3355	2848	-
de matières minérales < 0,1 mm	1650	1403	± 15	1898	1467	-
de matières minérales ≥ 0,1 mm	1350	1148	± 15	1553	1670	-
de la protection sous-face (film fusible)	9	6	± 30	12	8	-

\* VNAP : Valeur Nominale Annoncée par le Producteur

\*\* PRV 95 : Plage Relative de Variation, en %.

\*\*\* Valeurs données par le fabricant, à titre indicatif. Les résultats obtenus par extraction suite à des contrôles de prélèvements sur chantier, conformément aux prescriptions du Fasc. 67-I, art. 8.3.3, seront à comparer avec les valeurs indiquées et la VNAP. Une certaine partie des polymères peut ne pas se dissoudre durant l'extraction avec le solvant et augmenter la teneur en matières minérales ; en cas de résultats divergents, un essai par calcination peut être prévu pour confirmer les résultats.

### 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), notamment quand on cherche à minimiser le poids des superstructures.

La mise en œuvre peut être manuelle ou mécanisée selon les cadences que l'on souhaite avoir. Quelle que soit la technique de mise en œuvre, le marouflage doit être obligatoire et soigné.

Au moment de la mise en œuvre, le béton doit avoir au moins deux semaines et le produit de cure éventuel aura été éliminé. Le support doit être propre et sec, sans aucune trace d'hydrocarbure ou de souillures.

La nature des moyens de mise en œuvre ne nécessite pas obligatoirement des accès routiers.

Conformément au Fasc. 67-I, § 6.5, l'application sous la pluie est interdite. L'application par une température ambiante inférieure à 0°C est interdite; 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 +2°C.

Le procédé doit être recouvert par les couches de chaussée dans un délai le plus court possible. Dans le cas où le planning des travaux ne le permettrait pas, il est nécessaire de prévoir, en fonction de l'ensoleillement, une protection thermique provisoire de l'étanchéité par une protection (couche de sable ou similaire sur géotextile).

Les enrobés auront de préférence une épaisseur minimale de 7 cm.

### I.4 Conditions particulières de transport et de stockage

Pour le stockage et l'application du primaire Siplast Primer, 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 d'Eurovia.

Le stockage des rouleaux de l'Hydroplast se fera selon les prescriptions précisées sur l'emballage du rouleau (stocker debout).

## I.5 Prise en compte des exigences essentielles

Le procédé Hydroplast 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.

En l'état actuel de nos connaissances et à la date de rédaction du présent avis, les constituants de l'étanchéité ne portent pas préjudice à l'hygiène, la santé et l'environnement dans les conditions normales d'utilisation (*cf.* fiche de données de sécurité et cahier des charges de pose).

## I.6 Références

Environ 37 500 m<sup>2</sup> de surface de ponts-routes ont reçu une étanchéité selon ce procédé (en France) durant la période de validité de l'avis technique (de 2004 à 2009).

## I.7 Dispositions prises par l'entreprise pour assurer la qualité

Eurovia sous-traite la fabrication de l'Hydroplast à la Société Siplast-Icopal qui est certifiée ISO 9001 : 2008 par BVQI pour l'ensemble de ses activités et de ses sites.

Les rouleaux portent sur l'emballage l'identification de l'usine de fabrication (M pour Mondoubleau et L pour Lorient), la date, l'heure et les minutes de fabrication.

**Eurovia applique pour tous ses chantiers de mise en œuvre du procédé "Hydroplast" une procédure de suivi qualité établie sur la base d'un cahier des charges de pose du produit** (Version n°3 de 01/09/2004).

## II Essais de caractérisation

### II.1 Éléments de caractérisation

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

#### II.1.1 Vernis

Tableau II

Caractéristiques	Unité	Norme	V <sub>NAP</sub>	PRV95 (en %)
Masse volumique	g/m <sup>3</sup>	NF T30-020	920	± 1
Extrait sec	%	NF EN ISO 3251	41	± 1
Temps de séchage	heure		2	-

Mesures à 23 °C.

Le spectre IR de référence (P18-809) sur le vernis sec a été effectué, il est la propriété de Siplast-Icopal. Une copie sous enveloppe a été déposée au secrétariat de la Commission.

#### II.1.2 – Liant d'enrobage

Famille du(des) polymère(s) : **Elastomère SBS (Styrène Butadiène Styène)**

Tableau III

Caractéristique	Unité	Norme	V <sub>NAP</sub>	PRV 95**
Densité (du liant filérisé)			1,29	± 3,8
TBA	°C	NF EN 1427	120	± 8
Pénétrabilité à 25°C à l'aiguille	1/10 <sup>ème</sup> de mm	NF EN 1426	35	± 20
Résistance à rupture	MPa	XP T66-038	0,4*	-
Allongement à rupture	%	XP T66-038	≥ 800 *	-
Limite élastique à 24h	%	XP P84-360	≥ 100 *	-
Module à 100%	MPa	-	0,15 *	-
Température de fragilité par pliage sur mandrin □ 20mm	°C	-	-20 *	-

\* à titre d'information

\*\* en %.

Le spectre IR de référence (P18-809) sur le liant a été effectué, il est la propriété de Siplast-Icopal. Une copie sous enveloppe a été déposée au secrétariat de la Commission.

#### II.1.3 Produit fini

Les essais ont été effectués conformément à la norme NF P98-283 et EN 12311-1. Les résultats sont respectivement consignés dans les tableau IVa et IVb.

Tableau IVa

Conditions d'essais		Conditionnement: choc thermique	Allongement en %			Force en daN/cm		
			V <sub>NAP</sub>	PRV 95°	PV**	V <sub>NAP</sub>	PRV 95°	PV**
20° C 100 mm/ min	Sens long.	Sans	40	± 20	38,7 (3,1)	19	± 15	21,2 (1,0)
20° C 100 mm/ min	Sens trans.	Sans	44	± 20	51,4 (2,2)	13	± 15	13,3 (0,7)
20° C 100 mm/ min	Sens long.	Avec	42	± 20	35,9 (4,7)	20	± 15	20,6 (0,6)
-10° C 10 mm/min	Sens long.	Avec	31	± 20	31,5 (3,1)	33	± 15	26,6 (0,8)

\* en %.

\*\* Contrôle préalable aux essais du § II.2. Les valeurs entre parenthèses sont les écarts types.

Tableau IVb

Conditions d'essais		Conditionnement: choc thermique	Allongement en %			Force en N/5cm		
			V <sub>NAP</sub>	PRV 95°	PV**	V <sub>NAP</sub>	PRV 95°	PV**
23° C 100 mm/ min	Sens long.	Sans	40	± 20	47,0 (1,6)	950	± 15	1044,4 (29,4)
23° C 100 mm/ min	Sens trans.	Sans	49	± 20	50,8 (2,5)	650	± 15	649,4 (18,2)

\* en %.

\*\* Contrôle préalable aux essais du § II.2. Les valeurs entre parenthèses sont les écarts types.

**Note :** l'essai de résistance à la rupture sur une soudure de 5 cm de large après choc thermique donne des résultats conformes à ceux de l'échantillon témoin, cependant, le mode de rupture lors de l'essai d'allongement à -10°C justifie la précaution de chantier portant à 10 cm la largeur de bande de soudage.

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

Pour cette évaluation, la Société Eurovia a procédé à un certain nombre d'essais, conformément aux indications des normes, du Fasc. 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	Références
Etanchéité (NF P98-281-1 ou Méthode d'essai N°1*)	PV du LRPC d'Aix n°12476 C0064/98 du 26/02/98
Fissuration simple et avec fatigue (Méthode d'essai N°6 *)	PV du LRPC d'Aix n°13507 C0061/97 du 26/10/97
Tenue à la fissuration de la couche de roulement (Méthode d'essai N°4 *)	Essai non opérationnel
Adhérence au support (NF P98-282, Vitesse 1,65 mm/min)	PV du LRPC d'Aix n°13507 C0061/97 du 26/10/97 et PV du LRPC de Blois n°124120 du 21/08/2009
Absorption d'eau	PV du LRPC d'Aix n°12476 C0064/98 du 26/02/98
Cisaillement d'interface (Méthode d'essai N°5 *)	PV du LRPC d'Aix n°12476 C0064/98 du 26/02/98
Adhérence sur support humide (NF P98-282, Vitesse 1,65 mm/min)	PV du LRPC d'Aix n°12476 C0064/98 du 26/02/98
Essai d'orniérage (NF P98-253-1, T° : 45°C, épaisseur totale de l'éprouvette : 10 cm, 30000 cycles)	PV du Laboratoire Central d'Eurovia (ex EJL) n°198/96 du 9/10/96
Poinçonnement statique (Méthode d'essai N°7 *)	PV du LRPC d'Aix n°12476 C0064/98 du 26/02/98
Poinçonnement dynamique (NF P84-506, conditions spéciales)	Essai non opérationnel
Compactage à plaque (Méthode d'essai N°3 *)	PV du LRPC d'Aix n°13507 C0061/97 du 26/10/97
Essais de renouvellement	PV du LRPC de Blois du 04/04/10 et n° 125600 du 24/11/09

\* Références à l'annexe 3 du Guide.

### 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... 30 mars 2012

EUROVIA  
18, place de l'Europe  
92565 RUEIL-MALMAISON CEDEX

E. LAYERLE  
DIRECTEUR TECHNIQUE

### III Avis de la Commission

Le procédé présenté dans les chapitres précédents a été examiné par la Commission "Étanchéité de ponts-routes" comprenant des représentants des maîtres d'Ouvrage et d'œuvre (Direction des Infrastructures de Transport, EGIS, SNCF, RATP, ...), 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, APSEL et SN FORES.

#### III.1 Aptitude à l'usage

Documents de référence : Fasc. 67, Titre I, du CCTG - guide pour l'instruction d'une demande d'avis technique - dossier technique à l'appui de la demande d'avis.

**Note** : 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 de la Commission.

##### III.1.1 Étanchéité

Elle est satisfaisante dans les conditions de l'essai fait conformément à la norme NF P98-281-1 sous une pression de 0,5 MPa.

##### III.1.2 Tenue à la fissuration du support (fissuration simple et après fatigue à $-10^{\circ}\text{C}$ )

En fissuration simple, l'essai a été conduit jusqu'à une ouverture de 9 mm sans fissuration de la feuille. Ceci constitue un excellent résultat.

Après l'essai de fissuration avec fatigue, l'essai a été conduit jusqu'à une ouverture de 9 mm sans fissuration de la feuille.

Le résultat est très satisfaisant et largement au-delà de la valeur exigée par le Fasc. 67-I qui demande de "supporter sans rupture une fissure de 2 mm d'ouverture".

##### 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 du matériau collé sur son support en béton est de 1,01 MPa avec un écart type de 0,06 (essai effectué à  $+23^{\circ}\text{C}$ ) selon la norme NF EN 13596 de janvier 2005 et est de 0,79 MPa avec un écart type de 0,04 (essai effectué à  $+20^{\circ}\text{C}$ ) selon la norme NF P98-282. Ce dernier résultat est conforme à la spécification du Fasc. 67-I :  $\geq 0,4$  MPa à  $20^{\circ}\text{C}$ .

La courbe de la variation de l'adhérence en fonction de la température a été établie en laboratoire. Les valeurs obtenues à des températures du support supérieures à  $30^{\circ}\text{C}$  rendent obligatoires les précautions indiquées au § III.2.

La Société Eurovia tient à disposition cette courbe (PV n°116/94 du 17/6/94, confirmé par le PV du LRPC d'Aix n°13507 C0061/97 du 26/10/97) qui doit permettre l'interprétation des essais d'adhérence sur site.

##### III.1.5 Cisaillement d'interface

En l'état actuel des connaissances, les valeurs maximales mesurées attestent une bonne liaison entre le revêtement et la feuille d'étanchéité. D'autre part, après la contrainte maximale de cisaillement, la courbe ne présente pas de chute brutale du cisaillement, ce qui est très satisfaisant.

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

L'application sur un support conservé à  $6^{\circ}\text{C}$  et avec une hygrométrie de 85%, n'entraîne pas de variation significative de la valeur de l'adhérence par rapport à la valeur à  $20^{\circ}\text{C}$  (cf. § III.1.4). Cependant, ceci n'exclut pas les limitations du domaine d'emploi précisées au § I.3).



### III.1.7 Tenue à l'orniéreur

Le comportement de la chape d'étanchéité à l'orniéreur, dans les conditions de l'essai (*cf.* § II.2), est satisfaisant.

### III.1.8 Poinçonnement statique et poinçonnement dynamique

La force nécessaire à la perforation statique est en moyenne de 12,1 daN à 20°C pour une valeur spécifiée par le Fasc. 67-I de 8 daN.

Le produit est apte à supporter une circulation légère de chantier et celle liée à la mise en oeuvre des couches de chaussée.

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

La chape d'étanchéité ne présente pas, après l'essai de compactage à plaque, de perforations nuisibles à l'étanchéité.

### III.1.10 Essai d'absorption d'eau

Lors de l'essai, le pourcentage d'eau absorbée après 30 jours d'immersion est de 1,3 % en moyenne de 3 échantillons. Ceci est conforme à la spécification du Fasc. 67-I (moins de 2,5 %).

### 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 Fasc. 67-I et le guide. Le procédé possède une excellente tenue à la fissuration et une excellente liaison avec les couches de roulement.
- b) Conditions particulières nécessaires à l'obtention des résultats annoncés : respecter les conditions de température et d'humidité à la mise en œuvre même si le procédé ne paraît pas présenter de susceptibilité aux conditions de température et d'hygrométrie.

**Note :** la formulation du Siplast Primer a évolué depuis le précédent avis technique, mais sans évolution notable dans les performances du système.

## III.2 Appréciation sur le domaine d'emploi

Les valeurs limites de l'adhérence à hautes températures ambiantes (au delà de 30°C) font que le procédé présente des risques de gonfles, notamment en période de brusques variations de températures (dégazage du béton). C'est pourquoi, il est conseillé de réaliser les couches de la chaussée dans les plus brefs délais (15 jours en période normale, 8 jours maximum en période de risques). Il est également possible de mettre en œuvre une protection temporaire (*cf.* STER 81, sous-dossier 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.

En cas de durabilité non satisfaisante, le Maître d'œuvre est invité à en informer le secrétariat de la Commission.

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

#### a) Texture du béton, pente, etc.

La mise en œuvre sur des surfaces verticales ne présente pas de difficultés particulières sous réserve que la partie relevée de la feuille soit 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 Fasc. 67-I et du guide STER 81 (sous-dossier ST).

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

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

Sous la chape, le reprofilage "en blanc" est possible mais avec les inconvénients liés à ce type de technique (de reprofilage).

Le reprofilage "en noir" sous la chape est envisageable avec cette technique (dans le cas de travaux de réfection de l'étanchéité). Comme pour les procédés de cette famille, cette technique est intéressante et le procédé doit bien s'adapter à ce contexte.

### 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 technique se limite à cette appréciation et la procédure ne prévoit pas de suivi de la fabrication pendant la période de validité de l'avis technique. 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 Fasc. 67, titre I, art. 8.3.3.1, le § I.2 et II.1 (en liaison avec les tableaux I à IV) permettent d'effectuer les contrôles de conformité de réception du produit sur chantier.

Le § II.1 donne, pour le produit, les caractéristiques qui ont été déposées auprès de la Commission lors de la demande d'avis technique.

En cas de non-conformité des résultats par rapport aux éléments donnés au § II.1, il est demandé de transmettre le dossier aux fins d'analyse complémentaire (spectre IR, par ex.) au secrétariat de la Commission.

### III.6 Mise en œuvre

#### *L'Entreprise*

La société Eurovia applique elle-même 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 Eurovia et fournisse un PAQ de chantier à son client.

Pour éviter le risque de gonfles, **l'épaisseur d'enrobé doit être de 7 cm minimum.**

**Note :** les enrobés peuvent être mis en œuvre en une seule couche ou en deux couches parfaitement collées dont la première est d'épaisseur minimale 4 cm.

Il convient de mettre en œuvre l'enrobé dans les délais les plus courts, et de ne pas laisser la chape sans protection en période de forte insolation (*cf.* § III.2).

Aucune couche d'accrochage sur l'étanchéité ne doit précéder la mise en œuvre des enrobés.

Par ailleurs, Eurovia dispose d'une Direction Technique spécialisée 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'observation sur ce point (cf. § I.7 sur l'existence d'une certification ISO 9002 : 2008).

Les informations sur le suivi de la fabrication, notamment le contrôle qualité, et le comportement en service du procédé n'appellent pas d'observations de la part de la Commission.

### **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 de l'avis technique.

### **Ces avis techniques sont consultables sur les sites web du Sétra :**

- Internet :  
<http://www.setra.developpement-durable.gouv.fr>
- I2 :  
<http://intra.setra.i2>

---

### **Renseignements techniques**

- Entreprise : **Eurovia** – téléphone : 33 (0)1 47 16 38 00 – télécopie : 33 (0)1 47 16 38 01  
18 Place de l'Europe – 92565 Rueil Malmaison Cedex
- Correspondant Sétra : Florence Pero  
téléphone : 33 (0)1 60 52 33 25 - télécopie : 33 (0)1 60 52 84 25  
mél : [florence.pero@developpement-durable.gouv.fr](mailto:florence.pero@developpement-durable.gouv.fr)

### **Pour commander ce document**

Bureau de vente du Sétra – téléphone : 33 (0)1 60 52 31 53 – télécopie : 33 (0)1 60 52 33 55  
référence du document : **FAT ET 11-03**

*Conception graphique - mise en page : Sétra*  
*L'autorisation du Sétra est indispensable pour la reproduction même partielle de ce document.*  
©2011 Sétra – référence : FATET11-03 – ISRN : EQ-SETRA – 11-ED15 – FR

Présent  
pour  
l'avenir

Le Sétra appartient  
au Réseau Scientifique  
et Technique du MEEDTL

