

Procès-verbal de Classement Performanciel P/MC
selon e-Cahier CSTB n°3562

Procès-verbal n°11-26030079/3 du 15 mars 2011

— valable jusqu'au 31 mars 2016, sauf annulation ou modification —
REVETEMENT DE SOL A USAGE INDUSTRIEL

Système EPOLIT MS, épaisseur nominale 5 mm

SYSTEME PRESENTE PAR : **CEFORA**
ZAC en Prèle
01480 SAVIGNEUX

FORMULATEUR CONCEPTEUR : CEFORA

DESCRIPTION DU SYSTEME :

Système à base de résine synthétique bi-composants, appliqué sur support béton et comprenant :

- le primaire constitué du mélange de résine époxydique bi-composant «EPOLIT 111/201-S » appliqué à raison de 300 g/m²,
- la couche de masse constituée mélange de résine époxydique bi-composant «EPOLIT 111/202 », de la charge « DORSIMIX 290 SE » de granulométrie 0,05-0,45 mm, en rapport de 1/1, appliquée à raison de 5,5 kg/m² et saupoudrée à refus de la charge « DORSILIT n°7 » de granulométrie 0,7-1,2 mm,
- la couche de regarnissage constituée mélange de résine époxydique bi-composant «EPOLIT 111/ 212 », de l'agent antimousse « EPOLIT 314 », de la charge « DORSILIT 6400 » de granulométrie 0-71 µm en rapport de 2,5/1, appliquée à raison de 800 g/m².

CARACTERISTIQUES OBTENUES (Dossier CSTB n°11-26030079 ; Cf. récapitulatif joint en annexe)

Caractéristiques d'identification :

Epaisseur totale moyenne : 5,12 mm
Masse surfacique totale moyenne : 10 110 g/m²
Rapport Masse (kg/m²) / Epaisseur (mm) : 1,97

Classement performanciel du système décrit, dans les conditions normales de température et d'entretien :

P/M

i	p	r	u
3	3	2	4

P/C

a1	a2	b1	b2	s1	s2	s3	s4	s5
3	3	3	3	2	2	2	3	3

" i " pour choc (impact) ; " p " pour poinçonnement ; " r " pour ripage ; " u " pour usure par roulage).
a1 = acide acétique à 10%, a2 = acide sulfurique à 20%, b1 = soude caustique à 20%, b2 = amines et leurs sels
s1 = méthanol, s2 = trichloréthylène, s3 = essences, s4 = huile de moteur, s5 = liquide de frein.

ou, de façon simplifiée :

P / M 3.3.2.4 - **P / C** 3.3.3.2.2.2.3.3

Le classement a été obtenu sur support béton tel que prescrit par la norme NF P 11-213-1- DTU 13.3-1, « Dallages à usage industriel ou assimilés », dosé à 350 kg/cm² de ciment courant CPJ CEM II A 32,5, de résistance en compression supérieure à 25 MPa.

Adhérence sur béton humide selon le Guide Technique Sols à usage industriel n°3577_V3 : Satisfaisant

Le Technicien responsable des essais

L'Ingénieur responsable de secteur

Christophe MICHEL

Gilbert FAU

Le présent procès-verbal atteste uniquement des caractéristiques des maquettes soumises aux essais, préparées et réalisées avec les composants décrits et dans les conditions précisées en annexe mais ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue donc pas une certification au sens de l'article L.115-27 du code de la consommation et de la loi du 3 juin 1994. Il comporte 1 page et 1 annexe (2 pages).

La liste des procès-verbaux en cours de validité est tenue à jour par le CSTB et disponible sur le site www.cstb.fr.

Récapitulatif de résultats

(Extrait du dossier CSTB n°11-26030079)

La présente page fait la synthèse des résultats obtenus conformément au document du CSTB intitulé « Évaluation performancielle des sols industriels - Classement performanciel PM/C - Référentiel technique », publié dans les e-Cahiers du CSTB sous le numéro 3562, Mars 2007.

Caractéristiques du revêtement fini constitué et exécuté comme décrit en page 2 de la présente annexe

- Epaisseur totale moyenne : 5,12 mm
- Masse surfacique totale moyenne : 10 110 g/m²
- Rapport Masse (kg/m²) / Epaisseur (mm) : 1,97

Caractéristiques d'aptitude à l'emploi

- *Adhérence au support selon la norme NF EN 13892-8 sur support béton de référence :*
 - Rupture cohésive dans le revêtement Contrainte moyenne à la rupture : 2,7 N/mm²
- *Adhérence sur béton humide selon la norme NF EN 13578 :*
 - Rupture 100 % cohésive dans le support Contrainte moyenne à la rupture = 2,7 N/mm²
 - Perte d'adhérence par rapport au témoin = 0,0 %
- *Porosité de surface selon la norme NF X 50-793 :*
 - Moyenne à 4 heures = 0,0 ml/m²/h Moyenne à 24 heures = 0,0 ml/m²/h
- *Tenue à une température de surface de 60°C durant 60 minutes selon la méthode du e-Cahier n°3562 :*
 - Observation : aucune dégradation Dureté Zwick initiale = 122,6 N/mm² Dureté Zwick finale = 122,3 N/mm²

Performances mécaniques

- *Résistance au choc selon la norme NF EN ISO 6272 (obus de 1 kg) :*
 - Après 1 choc de 150 cm : ni éclat, ni fissure Classe de résistance : IR15 (15 Nm)
- *Résistance au choc selon la méthode Mi du e-Cahier du CSTB n°3562 (bille de 510 g) :*
 - Après 25 chocs répétés de 1,00 m : aucune fissure Niveau de performance selon Cahier n°3562 : i = 3
- *Dureté de surface selon la norme NF EN 13892-6 :*
 - Dureté moyenne = 679,2 N/mm² Classe >SH200
- *Résistance au poinçonnement selon la méthode du e-Cahier n°3562 (NF EN 13892-6 adaptée) :*
 - Enfouissement à vide : 0,034 mm
 - Enfouissement moyen sous la charge à 2 mn = 0,161 mm Niveau de performance selon e-Cahier n°3562 : p = 3
 - Dureté moyenne = 123,0 N/mm²
- *Résistance au ripage selon la méthode Mr bis du e-Cahier du CSTB n°3562 :*
 - Contrainte critique : 58,9 N/mm² Niveau de performance selon e-Cahier n°3562 : r = 2
 - Contrainte maximale : > 1,5σcritique
- *Résistance à l'usure par roulage selon la norme XP P 11-101 :*
 - Perte de masse moyenne : < 1 g Niveau de performance selon e-Cahier n°3562 : u = 4
 - Perte de volume moyenne : < 1 cm³
 - Dégradation : aucune

Performances chimiques selon la norme NF EN 13529 ; température d'essais de 23°C

Agent d'agression ¹	a1	a2	b1	b2	s1	s2	s3	s4	s5
Durée de contact ² sans dégradation au sens du e-Cahier n°3562	48 h	48 h	48 h	48 h	24 h	24 h	24 h	48 h	48 h
Niveau de performance selon e-Cahier n°3562	3	3	3	3	2	2	2	3	3

(1) Rappel : a1 = groupe 9 (acide acétique à 10%), a2 = groupe 10 (acide sulfurique à 20%), b1 = groupe 11 (soude caustique à 20%), b2 = groupe 13 (amines et leurs sels), s1 = groupe 5a (méthanol), s2 = groupe 6 (trichloréthylène), s3 = groupe 1 (essences), s4 = huile de moteur, s5 = liquide de frein.

(2) : l'essai à 7 jours n'est réalisé que sur revendication du fabricant.

**IDENTIFICATION DES CONSTITUANTS MIS EN ŒUVRE
ET RELEVÉ DES CONDITIONS DE RÉALISATION DES MAQUETTES SOUMISES AUX ESSAIS**

A. Identification des constituants (Caractéristiques annoncées par le demandeur)

1. Primaire

	Composant A EPOLIT 111	Composant B EPOLIT 201-S
Nature	époxy	époxy
Densité	1,12	1,02
Viscosité	700 mPa.s	1 000 mPa.s
Conditionnement	25 kg	25 kg

2. Couche de masse

	Composant A EPOLIT 111	Composant B EPOLIT 202	Composant C DORSIMIX 290 SE	Composant C DORSILIT n°7
Nature	époxy	époxy	Charges silicieuses	Charges silicieuses
Densité	1,12	0,99	/	/
Viscosité	700 mPa.s	1 200 mPa.s	/	/
Conditionnement	25 kg	25 kg	25	25 kg

3. Couche de regarnissage

	Composant A EPOLIT 111	Composant B EPOLIT 212	Composant C EPOLIT 314	Composant D DORSILIT 6400	EPOLIT 4-RAL
Nature	époxy	époxy	Agent antimousse	Charges synthétiques	Pigment
Densité	1,12	1,06	0,89	/	1,25
Viscosité	700 mPa.s	220 mPa.s	25 mPa.s	/	
Conditionnement	25 kg	25 kg	3 litres	25 kg	0,5 kg

B. Conditions de réalisation des maquettes soumises aux essais

Les maquettes ont été réalisées, sur le béton de référence, par le demandeur, au CSTB ; la préparation du support, la préparation des mélanges et l'application ont été réalisées par le formulateur sur la base de son propre cahier des charges et selon le principe décrit ci-après.

1. Préparation du support : (essais autres que l'essai d'adhérence sur béton humide) :

Préparation mécanique par ponçage à l'aide d'un disque diamant
Aspiration des poussières

2. Préparation et application du primaire «EPOLIT 111/EPOLIT 201-S»

Mélange de la partie B (300 g) dans la partie A (600 g),
Malaxage pendant 2 minutes
Application du mélange au rouleau à raison de 300 g/m²

3. Préparation et application de la couche de masse «EPOLIT 111/EPOLIT 202»

Mélange de la partie B (2 kg), de la partie A (2 kg)
Malaxage pendant 1 minute
Incorporation de la charge « DORSIMIX 290 SE » (7 kg) en maintenant le malaxage pendant 2 minutes
Application à la raclette crantée à raison de 5,5 kg/m²
Saupoudrage à refus de silice « DORSILIT n°7 »

4. Préparation et application de la couche de regarnissage «EPOLIT 111/EPOLIT 212»

Mélange de la partie B (250 g), de la partie A (500 g) et de la partie C (10 ml)
Malaxage pendant 1 minute
Incorporation de la charge « DORSILIT 6400 » (300 g) et du colorant « EPOLIT 4-RAL » (80 g) en maintenant le malaxage pendant 2 minutes
Application à la spatule caoutchouc à raison de 800 g/m²

C. Délai de séchage avant essais : 7 jours minimum.

RAPPORT D'ESSAIS N°R2EM-11-26030079/3 concernant le système de revêtement de sol industriel

EPOLIT MS
(épaisseur 5 mm)

Ce rapport d'essais atteste uniquement des caractéristiques des maquettes soumises aux essais, préparées et réalisées avec les composants décrits et dans les conditions précisées mais ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires.

La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral sauf accord particulier du CSTB.

Il comporte 9 pages.

**A LA DEMANDE DE : CEFORA
ZAC en Prèle
01480 SAVIGNEUX**

PARIS – MARNE LA VALLEE – GRENOBLE – NANTES – SOPHIA ANTIPOLIS

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT

84 avenue Jean Jaurès – BP 02 – Champs Sur Marne – 77447 Marne-La-Vallée Cedex 2

Tél. : 01.64.68.84.00 – Fax : 01.64.68.84.76

OBJET

Essais de type sur un revêtement de sol industriel dans le cadre d'une demande de classement performanciel PMC.

TEXTE DE RÉFÉRENCE

Les essais sont effectués selon les modalités décrites dans le document du CSTB intitulé « Évaluation performancielle des sols industriels - Classement performanciel PM/C - Référentiel technique », ci-après désigné par "référentiel technique du CSTB", publié dans les e-Cahiers du CSTB sous le numéro 3562, Mars 2007.

DESCRIPTION DU SYSTEME SOUMIS AUX ESSAIS

Système à base de résine synthétique bi-composants, appliqué sur support béton et comprenant :

- le primaire constitué du mélange de résine époxydique bi-composant «EPOLIT 111/201-S » appliqué à raison de 300 g/m²,
- la couche de masse constituée mélange de résine époxydique bi-composant «EPOLIT 111/202 », de la charge « DORSIMIX 290 SE » de granulométrie 0,05-0,45 mm, en rapport de 1/1, appliquée à raison de 5,5 kg/m² et saupoudrée à refus de la charge « DORSILIT n°7 » de granulométrie 0,7-1,2 mm,
- la couche de regarnissage constituée mélange de résine époxydique bi-composant «EPOLIT 111/212 », de l'agent antimousse « EPOLIT 314 », de la charge « DORSILIT 6400 » de granulométrie 0-71 µm en rapport de 2,5/1, appliquée à raison de 800 g/m².

PROVENANCE ET CARACTERISTIQUES DES ÉCHANTILLONS

Maquettes réalisées au CSTB, les 23 et 24 novembre 2010, sur béton de référence ; la préparation du support, la préparation des mélanges et l'application ont été réalisées par le formulateur sur la base de son propre cahier des charge.

SUPPORT DE REFERENCE - RAPPEL

Béton tel que prescrit par la norme NF P 11-213-1 (DTU 13.3-1), de résistance moyenne à la compression de 27 MPa à 28 jours à l'air et de caractéristiques suivantes :

- Ciment CEM II / B-M (LL-S) 32,5 R : 350 kg/m³
- Eeff/C <0,6 (soit E/C environ 0,7)
- Slump > 16 cm

Coulé et tiré à la règle le 17 novembre 2009 par le CSTB.

Fait à Marne-la-Vallée, le 08 mars 2011

Le Technicien responsable des essais


Christophe MICHEL

L'Ingénieur responsable de secteur


Gilbert FAU

Résultats détaillés

1. Caractéristiques d'identification du revêtement fini

- 1.1. Epaisseur totale moyenne : 5,12 mm
- 1.2. Masse surfacique moyenne : 10 110 g/m²
- 1.3. Rapport masse surfacique totale moyenne / épaisseur totale moyenne : 1,97

2. Dispositions préalables au classement

2.1. Adhérence à sec selon la norme NF EN 13892-8

L'essai est réalisé à l'aide de la pastille circulaire de diamètre 50 mm ; « X » signifie rupture cohésive du support.

Mesure	Maquette 1		Maquette 2	
	Adhérence (N/mm ²)	Rupture	Adhérence (N/mm ²)	Rupture
1	2,71	X	2,70	X
2	2,73	X	2,66	X
3	2,65	X	2,67	X
4	2,63	X	2,70	X
5	2,63	X	2,71	X
Moyenne		2,7 N/mm²		

2.2. Porosité de surface selon la norme NF X 50-793 :

Les caractéristiques de l'entonnoir-éprouvette utilisé sont : diamètre intérieur de la canule d = 3 mm, diamètre intérieur de sa grande D = 50 mm, chute du niveau d'eau lue sur le curseur, **X** en mm.

Essai	Avant essai d'abrasion par roulage		Après essai d'abrasion par roulage	
	X à 4 heures	X à 24 heures	X à 4 heures	X à 24 heures
Témoin	0,00	0,05	0,00	0,05
1	0,00	0,05	0,00	0,05
2	0,00	0,05	0,00	0,05
Moyenne de chute du niveau d'eau	0,00 mm	0,05 mm	0,00 mm	0,05 mm

Expression des résultats de la porosité de surface : à 4 heures : 0,0 ml/m²/h ; à 24 heures : 0,0 ml/m²/h

2.4. Tenue à une température de surface de 60°C selon la méthode du e-Cahier CSTB 3562

Conditions d'essai :

La maquette est constituée du revêtement appliqué sur le support béton de référence ; elle est exposée à un rayonnement infrarouge jusqu'à obtenir la température de surface de 60°C mesurée à l'aide d'un thermocouple.

On procède à une mesure initiale de la dureté Zwick et à une mesure après exposition à la température de surface de 60 °C durant 60 minutes.

Éprouvette	Avant exposition à 60°C		Après exposition à 60°C pendant 1 h	
	Enfoncement (mm)	Dureté (N/mm ²)	Enfoncement (mm)	Dureté (N/mm ²)
1	0,161	122,9	0,162	122,0
2	0,162	122,0	0,161	122,9
3	0,161	122,9	0,162	122,0
Moyenne	0,161 mm	122,6 N/mm²	0,162 mm	122,3 N/mm²

3. Performances mécaniques (M)

3.1. Détermination de la résistance au choc non coupant

3.1.1. Essai préliminaire selon la norme NF EN ISO 6272

Essai dit « essai tout ou rien » ; masse tombante 1 kg ; hauteur de chute 200 cm

Emplacement de l'impact	Eprouvette n°1	Eprouvette n°2
1	Fissuration	Fissuration
2	Fissuration	Fissuration
3	Fissuration	Fissuration
4	Fissuration	Fissuration
5	Fissuration	Fissuration

Essai dit « essai tout ou rien » ; masse tombante 1 kg ; hauteur de chute 150 cm

Emplacement de l'impact	Eprouvette n°1	Eprouvette n°2
1	Non craquelé	Non craquelé
2	Non craquelé	Non craquelé
3	Non craquelé	Non craquelé
4	Non craquelé	Non craquelé
5	Non craquelé	Non craquelé

→ Classe de résistance au choc selon la norme NF EN 13813 : **IR15 (15 N.m)**

3.1.2. Essai de classement selon méthode M_i du e-Cahier CSTB 3562

Il s'agit d'un essai de choc répété à la bille d'acier de 510 g ; l'essai consiste à rechercher le niveau à partir duquel on obtient la dégradation acceptable:

Essai de niveau 4, après 35 chocs de 150 cm.

Fissures circulaires autour de l'impact de la bille ; Degré de détérioration : 1

Essai de niveau 32, après 25 chocs de 100 cm.

Aucune fissure autour de l'impact de la bille ; Degré de détérioration : 0

Niveau de performance au choc :	i = 3
--	--------------

3.2. Détermination de la résistance au poinçonnement

3.2.1. Dureté de surface selon la norme NF EN 13892-6

Éprouvette	Mesure	Indentation t (mm)	Dureté (N/mm ²)
1	1	0,023	691,98
	2	0,023	691,98
	3	0,024	663,15
2	1	0,024	663,15
	2	0,023	691,98
	3	0,024	663,15
3	1	0,023	691,98
	2	0,023	691,98
	3	0,024	663,15
Moyenne		/	679,2 N/mm²

→ Classe de dureté de surface selon la norme NF EN 13813 : **>SH200**

3.2.2. Essai de dureté selon la méthode définie dans le e-Cahier CSTB n°3562 (NF EN 13892-6 adaptée)

Enfoncement à vide : 0,034 mm

Éprouvette	Enfoncement (mm)	Dureté (N/mm ²)
1	0,162	121,98
2	0,164	120,10
3	0,158	125,91
4	0,159	124,90
5	0,163	121,03
6	0,160	123,91
Moyenne	0,161 mm	123,0 N/mm²

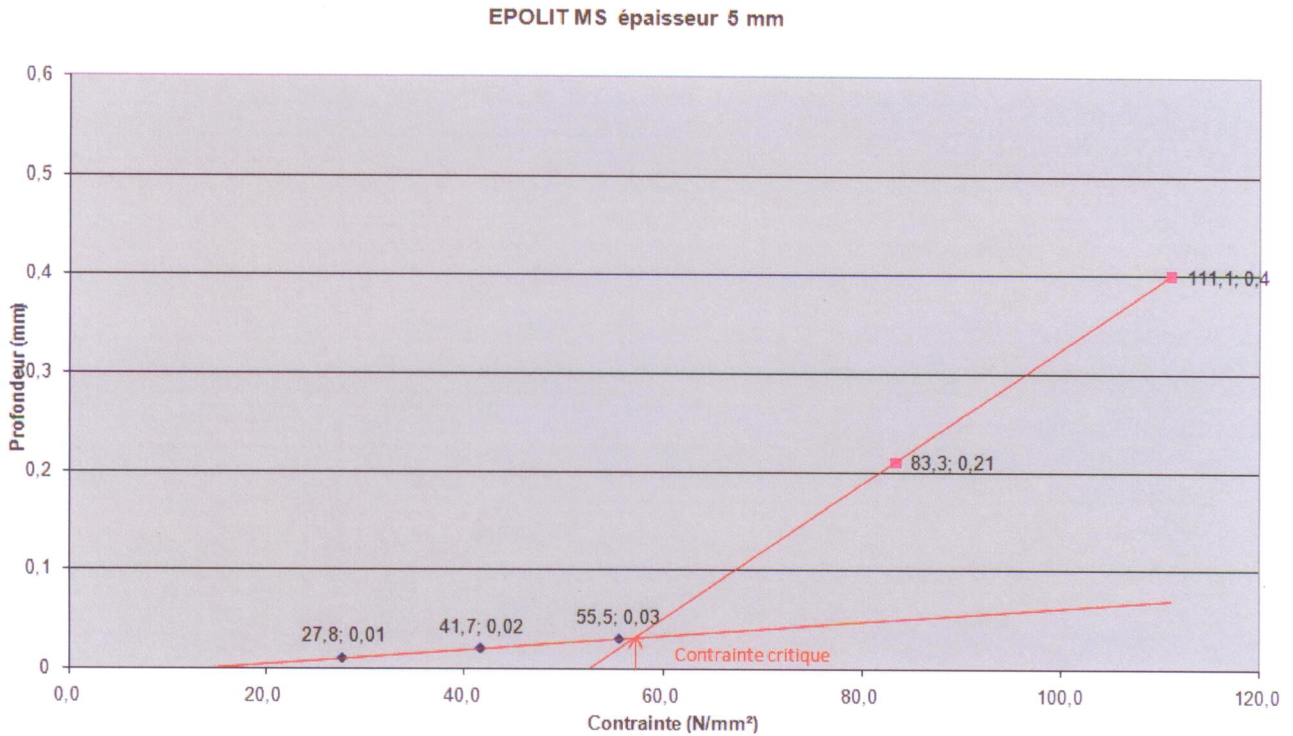
Niveau de performance au poinçonnement : p = 3

3.3. Détermination de la résistance au ripage (ou ripement)

Selon la méthode Mr.bis décrite dans le e-Cahier CSTB n°3562.

L'essai consiste à rechercher la contrainte à appliquer sur un clou tronqué en acier de 3 mm de diamètre à partir de laquelle il y a pénétration irréversible (contrainte critique) et la contrainte à partir de laquelle il y a perforation du revêtement (contrainte maximale).

La courbe suivante exprime l'évolution de la profondeur de la rayure en fonction de la contrainte.



Contrainte critique : 58,9 N/mm²

Contrainte maximale : > 1,5σcrit N/mm²

Niveau de performance au ripage : r = 2

3.4. Détermination de la résistance à l'usure par roulage selon la norme XP P 11-101

	Perte de masse (g)	Perte de volume (cm ³)
1	< 1	< 1
2	< 1	< 1
3	< 1	< 1
Moyenne	< 1	< 1

Autres dégradations mécaniques : aucune

Niveau de performance à l'usure par roulage : u = 4

4. Performances chimiques (C)

Selon la norme NF EN 13529, précisée comme suit :

- température d'essai de 23°C,
- l'essai est réalisé sur les maquettes ayant subi l'essai d'usure par roulage ; l'observation porte sur la zone de roulage et hors zone de roulage,
- les durées de contact considérées sont de 6 heures, 24 heures et 48 heures (ainsi que 7 jours sur revendication du demandeur).
- les agents d'agressions sont ceux énoncés dans le tableau ci-après.

Résultats :

- Dureté ZWICK avant essais : 138 N/mm²
- Résultats après agression chimique :

Agent chimique	Hors zone de roulage			Sur zone de roulage			Durée (h)	Niveau
	Observation	Enfoncement Zwick	Dureté Zwick	Observation	Enfoncement Zwick	Dureté Zwick		
a. acétique 10% (a1)	RAS	0,161 mm	123	RAS	0,161 mm	123	48	3
a. sulfurique 20 % (a2)	RAS	0,162 mm	122	RAS	0,162 mm	122	48	3
soude caustique 20 % (b1)	RAS	0,162 mm	122	RAS	0,162 mm	122	48	3
amines (b2)	RAS	0,162 mm	122	RAS	0,162 mm	122	48	3
méthanol (s1)	Attaque superficielle	sans objet		Attaque superficielle	sans objet		48	2
	RAS	0,161 mm	123	RAS	0,161 mm	123	24	
trichloroéthylène (s2)	Attaque superficielle	sans objet		Attaque superficielle	sans objet		48	2
	RAS	0,163 mm	121	RAS	0,163 mm	121	24	
essences (s3)	Attaque superficielle	sans objet		Attaque superficielle	sans objet		48	2
	RAS	0,162 mm	122	RAS	0,162 mm	122	24	
huile de moteur (s4)	RAS	0,163 mm	121	RAS	0,162 mm	122	48	3
liquide de frein (s5)	RAS	0,162 mm	122	RAS	0,162 mm	122	48	3

Nota :

En l'absence de revendication du demandeur, l'évaluation après 7 jours de contact n'a pas été réalisée.

5. Essais complémentaires

5.1. Adhérence sur béton humide (NF EN 13578)

Constitution et caractéristiques du support béton

Béton tel que prescrit par la norme NF P 11-213-1 (DTU 13.3-1), de résistance moyenne à la compression de 27 MPa à 28 jours à l'air et de caractéristiques suivantes :

- Ciment CEM II / B-M (LL-S) 32,5 R : 350 kg/m³
- Eeff/C < 0,6 (soit E/C environ 0,7)
- Slump > 16 cm

Coulé et tiré à la règle le 19 octobre 2010 par le CSTB.

Préparation du support béton

Le béton a été préparé par sablage de la surface et de la sous-face avec l'abrasif « RUGOS 2000 », à base de silicate d'aluminium, de granulométrie n°20/30 (0,40 à 1,60 mm), de dureté Mohs 6 à 7 et de densité apparente moyenne 1,3 g/cm³.

a- Observation visuelle :

Après 56 jours en contact avec l'eau, aucune anomalie visuelle n'a été observée sur les maquettes.

b- Essais d'adhérence à sec selon la norme NF EN 1542

Mesure	Témoin	
	Valeur (N/mm ²)	Mode de rupture
1	2,63	100 % Cohésif béton
2	2,76	100 % Cohésif béton
3	2,70	100 % Cohésif béton
4	2,66	100 % Cohésif béton
5	2,58	100 % Cohésif béton
Moyenne	2,7 N/mm²	

c- Essais d'adhérence selon la norme NF EN 1542 Après 56 jours d'exposition à l'humidité

Mesure	Maquette n°1		Maquette n°2	
	Valeur (N/mm ²)	Mode de rupture	Valeur (N/mm ²)	Mode de rupture
1	2,80	100 % Cohésif béton	2,71	100 % Cohésif béton
2	2,66	100 % Cohésif béton	2,78	100 % Cohésif béton
3	2,69	100 % Cohésif béton	2,63	100 % Cohésif béton
4	2,75	100 % Cohésif béton	2,65	100 % Cohésif béton
5	2,72	100 % Cohésif béton	2,61	100 % Cohésif béton
Moyenne	Rupture cohésive béton à 100% Contrainte à la rupture : 2,7 N/mm²			