



Université Internationale
de Casablanca

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

ETANCHEITE



Cours N°8 :

**PERFORMANCE DES PRODUITS & SYSTEMES
D'ETANCHEITE**

Classement F.I.T

PERFORMANCE DES PRODUITS & SYSTEMES D'ETANCHEITE

Classement F.I.T

PERFORMANCE DES PRODUITS

La constitution d'un système d'étanchéité est fonction de la performance de ses constituants à savoir les feuilles ou membranes bitumineuses

Comme nous avons lors du cours précédent, la performance d'une feuille ou membrane d'étanchéité à base de bitume se traduit par 3 grandeurs :

- Les caractéristiques dimensionnelles,
- Les caractéristique physiques et,
- Les caractéristiques mécaniques.

La norme Marocaine NM EN 13707 spécifie les méthodes d'essais pour déterminer ces caractéristiques ainsi que les spécifications

Les caractéristiques spécifiques des membranes d'étanchéité

Caractéristiques	Norme d'essai
Longueur	NM 10.8.904 / EN 1848-1
Largeur	NM 10.8.904 / EN 1848-1
Rectitude	NM 10.8.904 / EN 1848-1
Masse surfacique	NM 10.8.905 / EN 1849-1
Epaisseur	NM 10.8.905 / EN 1849-1
Etanchéité à l'eau	NM EN 1928
Propriétés en traction (Force maximale et Allongement) en tous sens	NM 10.8.929 / EN 12311-1
Résistance au choc	NM 10.8.932 / EN 12691 (A)
Résistance au poinçonnement statique	NM 10.8.933 / EN 12730 (A)
Résistance à la déchirure (au clou) en tous sens	NM 10.8.928 / EN 12310-1
Stabilité dimensionnelle	NM 10.8.920 / EN 1107-1
Souplesse à basse température	NM 10.8.922 / EN 1109
Résistance à l'écoulement à température élevée (fluage)	NM 10.8.923 / EN 1110
Adhérence des granulats	NM 10.8.927 / EN 12039

Chaque fabricant de ces membranes doit indiquer les valeurs de ces caractéristiques dans une fiche technique spécifique pour chaque type de membrane afin de permettre au prescripteur de prendre connaissance des performances des feuilles qui vont constituer le système d'étanchéité adapté à l'ouvrage objet des travaux d'étanchéité.



Référence N° Edition :	MEMBRANE 2,5 mm Polyester	Références techniques : ✓ NM 10.8.913 ✓ NM EN 13707 Lieu de fabrication :
---------------------------------------	----------------------------------	--

Description

MEMBRANE 2,5 mm Polyester, est une membrane à base de liant plastomère APP, à armature en polyester. Il se présente sous forme de rouleau de 10 x 1 m pour une épaisseur nominale de 2,5 mm. Finition film PE sur les deux faces.

Utilisation

Première ou deuxième couche d'un système d'étanchéité bi ou multicouche sous protection rapportée pour toitures-terrasses accessibles, techniques ou zones techniques.

Première couche renforcé du système apparent.

Pour les travaux d'application, se référer au cahier des prescriptions techniques du fabricant

Mise en œuvre

Au chalumeau propane

Stockage

Les rouleaux doivent être stockés dans un endroit au sec et disposé verticalement sur palettes haussées.
En aucun cas les rouleaux ne peuvent être posés horizontalement.

Composition⁽¹⁾

Armature : Polyester 140 g/m² (±15%)
Liant : Plastomère APP
Finition surface : Film PE thermofusible
Finition sous face : Film PE thermofusible

CARACTERISTIQUES LIANT

Caractéristique	Valeur limite à l'état initial	Valeur limite après 6 mois à + 70 °C
Ramollissement TBA (°C)	≥ 140	≥ 120
Pénétration à + 25 °C (indicatif) (dmm)	≥ 20	
Pénétration à + 60 °C (indicatif) (dmm)	≥ 60	

CARACTERISTIQUES MEMBRANE⁽²⁾

Caractéristiques	Méthode d'essai	Unité	Expression des résultats	Valeurs	Tolérances	
Défauts d'aspect	NM 10.8.906 / EN 1850-1	–	défauts visibles	Sans	–	
Longueur	NM 10.8.904 / EN 1848-1	m	VLF	10	– 1%	
Largeur	NM 10.8.904 / EN 1848-1	m	VLF	1	– 1%	
Rectitude	NM 10.8.904 / EN 1848-1	mm	Conforme	20	≤	
Masse surfacique	NM 10.8.905 / EN 1849-1	Kg/m ²	VDF	2,600	± 10%	
Épaisseur	NM 10.8.905 / EN 1849-1	mm	VDF	2,5	± 5%	
Étanchéité à l'eau	NM 10.8.907 / EN 1928	–	Conforme	–	Résistant à 10 kPa	
Étanchéité après étirement à basse température	NM 10.8.901/EN 13897	%	VLF	PND ⁽³⁾	–	
Résistance au pelage des joints	NM 10.8.930 / EN 12316-1	N/50mm	VDF	PND ⁽³⁾	≥	
Résistance au cisaillement des joints	NM 10.8.931 / EN 12317-1	N/50mm	VDF ⁽⁴⁾	PND ⁽³⁾	≥	
Propriétés en traction : Force maximale	Longitudinal Transversal	NM 10.8.929 / EN 12311-1	N/50mm	VDF	600	± 20%
					400	
Propriétés en traction : Allongement	Longitudinal Transversal	NM 10.8.929 / EN 12311-1	%	VDF	35	± 15%
					40	
Résistance au choc	NM 10.8.932 / EN 12691 (A)	mm	VLF	1000	≥	
Résistance au poinçonnement statique	NM 10.8.933 / EN 12730 (A)	kg	VLF	20	≥	
Résistance à la déchirure (au clou)	Longitudinal Transversal	NM 10.8.928 / EN 12310-1	N	VDF	80	≥
					80	≥
Stabilité dimensionnelle	NM 10.8.920 / EN 1107-1	%	VLF	0.35	≤ 0.5	
Souplesse à basse température	NM 10.8.922 / EN 1109	°C	VLF	– 7	≤ – 5	
Résistance au fluage à température élevée à 120°C	NM 10.8.923 / EN 1110	mm	VLF	1	≤ 2	

(1) A titre indicatif

(2) En conformité aux normes NM 10.8.913, NM EN 13707

(3) Performance non déterminée : non importante ou non spécifiée pour l'utilisation

(4) Valeur déclaré ou rupture hors joint

Le fabricant se réserve le droit de modifier à tout moment la présentation de ses produits

Recommandations de manipulation et stockage :

- Éviter les chutes et les chocs.
- Transporter et stocker les rouleaux verticalement, toujours protégés des conditions climatiques, soleil, pluie, givre, grêle et neige.
- Soulever les rouleaux, toujours sur des palettes, avec une grue ou un chariot élévateur.

Eco Recommandations :

- Le tri et le réacheminement des déchets découlant de l'application de ces produits, sont de l'entière responsabilité de l'applicateur ou de l'utilisateur, et devront être effectués en accord avec la législation applicable.

PERFORMANCE DES SYSTEMES

A.1 INTRODUCTION

Le paramètre le plus important pour déterminer la performance d'un système d'étanchéité est ce qu'on appelle **LE CLASSEMENT F.I.T**

Le classement FIT est un classement performanciel des étanchéités de toitures. Il s'est voulu principalement destiné aux maîtres d'ouvrages et, de ce fait, d'une compréhension et d'un maniement facile, en d'autres termes d'expression simplifiée.

Il permet le choix de systèmes d'étanchéités adaptés à un emploi déterminé en se basant sur les critères de comportement majeures de ces systèmes vis-à-vis de sollicitations auxquelles ils sont soumis.

Le classement F.I.T. (F comme Fatigue, I comme Indentation (poinçonnement), T comme Température) est un classement performanciel des revêtements d'étanchéité de toitures ayant pour but d'apporter une réponse simple à la satisfaction à l'aptitude à l'emploi pour certaines performances pour lesquelles on a déterminé des niveaux différents correspondant à différentes sollicitations d'usage.

On désigne, dans ce qui suit, par revêtement d'étanchéité, un revêtement en partie courante constitué par une ou plusieurs couches d'étanchéité assurant la fonction étanchéité, sans tenir compte de la contribution éventuelle d'autres couches non incorporées au(x) lé(s) d'étanchéité pour séparation, désolidarisation ou protection.

Bien que se voulant applicable à tous les revêtements d'étanchéité, ce classement a été essentiellement conçu pour les revêtements d'étanchéité à base de lés manufacturés, à base de bitume modifié et de haut polymère sans bitume.

Les revêtements d'étanchéité en bitume modifié (notamment les systèmes bicouches et monocouches) comportent de nombreux systèmes présentant des performances F et I variées en fonction des emplois prévus.

De ce fait, ce classement apportera la clarification requise en ce domaine.

Les points saillants de ce classement, qu'il convient de souligner, sont les suivants :

1
Ce classement n'est pas destiné à se substituer aux normes ni aux documents d'application spécifiques, mais vient en complément des Avis Techniques.

C'est aux normes que revient d'apprécier favorablement le principe de l'aptitude à l'emploi d'un revêtement d'étanchéité.

En effet, il prend en compte, et de manière préliminaire, les exigences principales suivantes :

- exigences de comportement : sollicitations dues au vent, comportement au feu, étanchéité à l'eau liquide, durabilité vis-à-vis des agents de vieillissement suivants : chaleur-rayonnement, tenue à l'eau, compatibilité physico-chimique, stabilité dimensionnelle ;

- exigences de faisabilité et d'adaptabilité des modes de liaisonnement préconisés par le fabricant de systèmes d'étanchéité ;
- exigences d'ouvrabilité sur chantier.

Il est donc indispensable de considérer cette démarche de classement, en aval des normes spécifiques.

Il y a lieu d'ajouter qu'il convient de considérer en matière de performance non seulement ceux des revêtements d'étanchéité, mais également ceux des supports d'étanchéité lorsqu'ils en relèvent (cas d'isolants supports d'étanchéité notamment) car l'appréciation du comportement global de l'ouvrage d'étanchéité, constitué par le support direct de l'étanchéité (lui-même fonction de son élément porteur lorsqu'il n'est pas confondu avec), l'étanchéité et sa protection, dépend largement du support d'étanchéité.

Ce classement ne vise toutefois pas actuellement les revêtements d'étanchéité fixés mécaniquement.

2

Ce classement comme déjà dit s'est voulu principalement destiné aux maîtres d'ouvrages et aux maîtres d'œuvre et, de ce fait, d'une compréhension et d'un maniement faciles, en d'autres termes d'expression simplifiée.

Compte tenu de la complexité du problème, il est apparu que la présentation du classement des emplois sous une forme matricielle, comportant verticalement les destinations de la toiture (avec l'indication de la présence ou non d'une protection rapportée) et horizontalement les supports directs d'étanchéité, était la plus appropriée.

Certains croisements de cette matrice ne correspondent pas à une conception appropriée de la toiture avec étanchéité. Et, de ce fait, ils sont exclus.

Ce classement est considéré comme suffisant vis-à-vis de l'objectif recherché. Mais il est incomplet en ce qui concerne la bonne connaissance de la technique d'application des revêtements.

De ce fait, il appartient aux entrepreneurs d'étanchéité de se référer aux documents d'application spécifiques pour connaître notamment :

- les techniques de liaisonnement du revêtement à son support admis;
- les supports revendiqués par les producteurs des revêtements et admis dans le document d'application spécifique en fonction des justifications produites ;
- les destinations de la toiture revendiquées par les producteurs de revêtements et admises dans le document d'application spécifique en fonction des justifications produites.

En d'autres termes, seules les cases vides du tableau matriciel 9 constituent les possibilités d'emploi.

Mais des limitations peuvent y être apportées en fonction des considérants précités, limitations qui figurent dans les documents d'application spécifiques.

3

Ce classement F.I.T. se situant comme il a été dit, en aval des normes spécifiques, il en découle qu'il est applicable aux revêtements d'étanchéité utilisés dans les conditions climatiques spécifiques pour chaque région.

Il conviendra de procéder à une appréciation préalable de l'ensemble des conditions d'application (climatique notamment) avant de considérer l'utilisation de ce classement

A.2 LE CLASSEMENT F.I.T

A.2.1 Généralités

A.2.1.1

Le classement F.I.T. des emplois et des revêtements d'étanchéité :

- F : Fatigue
- I : Indentation (poinçonnement)
- T : Température

Est un classement d'aptitude à l'emploi en fonction des paramètres précités.

Il caractérise, vis-à-vis de ces paramètres, à la fois les exigences relatives à l'ouvrage d'étanchéité et les performances des revêtements d'étanchéité qui en permettent la réalisation de manière satisfaisante.

A.2.1.2

Chaque lettre est affectée d'un indice numérique qui permet de façon schématique mais suffisamment précise d'indiquer vis-à-vis de ces paramètres :

- soit les exigences auxquelles doivent satisfaire les ouvrages concernés ;
- soit, symétriquement, les performances du revêtement d'étanchéité approprié

L'indice augmente :

- avec la sévérité d'usage pour les exigences des ouvrages concernés ;
- avec le niveau de leurs performances pour les revêtements d'étanchéité

A.2.1.3

Pour chacun des paramètres (lettres) du classement, les revêtements d'étanchéité doivent avoir un indice de performance au moins égal à l'indice de l'exigence de l'ouvrage concerné pour assurer son adéquation à l'emploi (condition nécessaire mais non toujours suffisante comme indiqué plus haut)

A.2.2 Classement des revêtements et modes d'attribution

Les classements sont attribués sur la base de la satisfaction aux essais indiqués :

A.2.2.1 Classement F (résistance à la fatigue)

L'attribution de l'indice du classement F est basée sur l'essai de fatigue (endurance aux mouvements des supports) décrit par le tableau 1.

Cet essai, effectué conventionnellement sur revêtement adhérent à une température déterminée, caractérise la résistance sans détérioration du revêtement à des mouvements de supports d'amplitude déterminés comportant :

- 500 cycles à l'état neuf ;
- 200 cycles à l'état vieilli.

Le tableau ci-après précise les conditions d'attribution des indices allant de 1 à 5.

Tableau 1

Classement F	Largeur initiale du joint (mm)	Amplitude des mouvements de joints (mm)	Température d'essai (°C)
F ₁	1	- 0,5 à + 0,5	+ 20
F ₂	1	- 0,5 à + 0,5	0
F ₃	2	- 1 à + 1	0
F ₄	2	- 1 à + 1	- 10
F ₅	2	- 1 à + 1	- 20

A.2.2.2 Classement I (résistance à l'indentation ou au poinçonnement)

L'attribution de l'indice du classement I est basée conjointement sur un essai de poinçonnement statique décrit plus bas et à un essai de poinçonnement dynamique décrit plus bas.

Les tableaux précisent :

- Les conditions d'attribution des indices du sous-classement L (résistance au poinçonnement statique) allant de 1 à 4 (tableau 2) ;

Tableau 2

Sous-classement L	Charge (kg)
L ₁	< 7
L ₂	≥ 7
L ₃	≥ 15
L ₄	≥ 25

- Les conditions d'attribution des indices du sous-classement D (résistance au poinçonnement dynamique) allant de 1 à 3 (tableau 3) ;

Tableau 3

Sous-classement D	Energie (J/cm ²)
D ₁	< 10
D ₂	≥ 10
D ₃	≥ 20

- Les conditions d'attribution des indices du classement I (résistance aux poinçonnements statique et dynamique) allant de 1 à 5 basées sur une conjonction des sous-classements L et D (tableau 4).

Tableau 4

Classe I du revêtement	Sous-classes L/D	
I ₁	L ₁	D ₂
I ₂	L ₂	D ₂
I ₃	L ₃	D ₂
I ₄	L ₄	D ₂
I ₅	L ₄	D ₃

A.2.2.3 Classement T (tenue à la température)

Ce classement concerne actuellement la tenue au glissement sous l'action de la température.

L'attribution de l'indice du classement T est basée sur un essai de glissement de l'étanchéité décrit plus bas.

Le tableau 5 ci-après précise les conditions d'attribution des indices allant de 1 à 4.

Tableau 5

Classement T	Amplitude de glissement (mm)	Température d'essai (°C)
T ₁	> 2	+ 60
T ₂	≤ 2	+ 60
T ₃	≤ 2	+ 80
T ₄	≤ 2	+ 90

Note sur les classements des revêtements

Un classement des revêtements au moins égal pour chacun des paramètres au classement de l'emploi convient.

Basé sur la notion de performances croissantes, un classement des revêtements supérieur à celui de l'emploi prévu convient a fortiori.

Il est utile d'y avoir recours lorsque l'on appréhende une sévérité d'usage plus élevée que celle normalement considérée pour un ou plusieurs paramètres F.I.T.

A.2.3 Classement des emplois des revêtements d'étanchéité de toitures en fonction de la destination de la toiture et de leurs supports

Le classement des emplois établi par un Groupe d'experts est basé sur l'expérience acquise avec un certain nombre de revêtements d'étanchéité, compte tenu de la connaissance des performances considérées.

Les indices croissants affectés à chacune des lettres F.I.T. correspondent à des sévérités d'usage croissantes.

On trouvera ci-après :

- Au tableau 6, le classement de l'ouvrage toiture considéré vis-à-vis de la fatigue du revêtement et ce eu égard :
 - aux mouvements du support engendrés notamment par les sollicitations thermiques et la présence ou non d'une protection ;
 - en considérant les ouvrages d'étanchéité en système adhérent lorsque autoprotégés et en système indépendant lorsque munis d'une protection rapportée.

Ces critères ont été regroupés dans 3 classes de risques allant de 3 à 5.

Tableau 6 : classement F.I.T. - Mode d'emploi de la classe F

Support direct du revêtement	Pente (%)	Exploitation et usage de la toiture et type de protection							
		Inaccessible		Accessible		Accessible		Technique	
		Auto-protection (apparent)	Meuble (graviers)	Piétonnier	Véhicules	Piétonnier	Jardins	Auto-protection (apparent)	Dure (dalles sur graviers)
Isolant thermique	0	F ₄	F ₃			F ₅	F ₃	F ₄	F ₃
	Plate	F ₄	F ₃	F ₄	F ₄	F ₅	F ₃	F ₄	F ₃
	Inclinée	F ₄						F ₄	
Béton	0	F ₄	F ₃			F ₅	F ₃	F ₄	F ₃
	Plate	F ₄	F ₃	F ₄	F ₄	F ₅	F ₃	F ₄	F ₃
	Inclinée	F ₄						F ₄	
Béton + Isol inversé	0		F ₃			F ₃	F ₃		F ₃
	Plate		F ₃	F ₃		F ₃	F ₃		F ₃
Béton cellulaire	Plate	F ₄	F ₃					F ₄	F ₃
	Inclinée	F ₄						F ₄	
Bois et panneaux dérivés	Plate	F ₄	F ₃					F ₄	F ₃
	Inclinée	F ₄						F ₄	
Ancien revêtement	0	F ₄	F ₃			F ₅	F ₃	F ₄	F ₃
	Plate	F ₄	F ₃	F ₄	F ₄	F ₅	F ₃	F ₄	F ₃
	Inclinée	F ₄						F ₄	

- Au tableau 7, le classement de l'ouvrage de toiture considéré vis-à-vis de l'indentation (poinçonnement) en ce qui concerne l'ouvrage en service et ce compte tenu des sollicitations mécaniques du revêtement en fonction de la destination de la toiture.

Tableau 7 : classement F.I.T. - Mode d'emploi de la classe I

Support direct du revêtement	Pente (%)	Exploitation et usage de la toiture et type de protection							
		Inaccessible		Accessible		Accessible		Technique	
		Auto-protection (apparent) (1)	Meuble (graviers) (2)	Piétonnier	Véhicules	Piétonnier	Jardins	Auto-protection (apparent)	Dure (dalles sur graviers)
Isolant thermique	0	I ₂ (3)(4)	I ₃ (5)			I ₄	I ₅	I ₄	I ₃
	Plate	I ₂	I ₃	I ₄	I ₄	I ₄	I ₅	I ₄	I ₃
	Inclinée	I ₂						I ₄	
Béton	0	I ₂	I ₃			I ₄	I ₅	I ₄	I ₃
	Plate	I ₂	I ₃	I ₄	I ₄	I ₄	I ₅	I ₄	I ₃
	Inclinée	I ₂						I ₄	
Béton + Isol inversé	0		I ₃			I ₃	I ₅		I ₃
	Plate		I ₃	I ₃		I ₃	I ₅		I ₃
Béton cellulaire	Plate	I ₂	I ₃					I ₄	I ₃
	Inclinée	I ₂						I ₄	
Bois et panneaux dérivés	Plate	I ₂	I ₃					I ₄	I ₃
	Inclinée	I ₂						I ₄	
Ancien revêtement	0	I ₂	I ₃			I ₄	I ₅	I ₄	I ₃
	Plate	I ₂	I ₃	I ₄	I ₄	I ₄	I ₅	I ₄	I ₃
	Inclinée	I ₂						I ₄	

1. Indice I porté à I_{3S} pour les revêtements monocouches.
 2. Indice I porté à I₄ pour les revêtements monocouches.
 3. Indice I porté à I₃ pour laine minérale sur béton et béton cellulaire.
 4. Indice I porté à I₃ sur laine minérale de Rth > 2 m²·°CAW.
 5. Indice I porté à I₄ pour laine minérale sur béton et béton cellulaire et pour polystyrène expansé.

Ces critères ont été regroupés dans 4 classes de risques allant de 2 à 5.

- Au tableau 8, le classement de l'ouvrage toiture considéré vis-à-vis du risque de glissement du revêtement en partie courante et ce compte tenu de la résistance thermique et de l'inertie thermique du support direct, de la protection du revêtement et de la pente. Ces critères ont été regroupés dans 3 classes de risques allant de 1 à 3.

Tableau 7 : classement F.I.T. - Mode d'emploi de la classe T

Support direct du revêtement	Pente (%)	Exploitation et usage de la toiture et type de protection							
		Inaccessible		Accessible		Accessible		Technique	
		Auto-protection (apparent)	Meuble (graviers)	Piétonnier	Véhicules	Piétonnier	Jardins	Auto-protection (apparent)	Dure (dalles sur graviers)
Isolant thermique	0	T ₂	T ₁			T ₃	T ₁	T ₂	T ₂
	Plate	T ₂	T ₂	T ₂	T ₂	T ₃	T ₂	T ₂	T ₂
	Inclinée	T ₂ (1)						T ₂	
Béton	0	T ₂	T ₁			T ₃	T ₁	T ₂	T ₂
	Plate	T ₂	T ₂	T ₂	T ₂	T ₃	T ₂	T ₂	T ₂
	Inclinée	T ₂						T ₂	
Béton + Isol inversé	0		T ₁			T ₂	T ₁		T ₁
	Plate		T ₂	T ₂		T ₂	T ₂		T ₂
Béton cellulaire	Plate	T ₂	T ₂					T ₂	T ₂
	Inclinée	T ₂						T ₂	
Bois et panneaux dérivés	Plate	T ₂	T ₂					T ₂	T ₂
	Inclinée	T ₂						T ₂	
Ancien revêtement	0	T ₂	T ₁			T ₃	T ₁	T ₂	T ₂
	Plate	T ₂	T ₂	T ₂	T ₂	T ₃	T ₂	T ₂	T ₂
	Inclinée	T ₂						T ₂	

1. Indice T porté à T₃ si R_{th} > 2 m².°C/W.

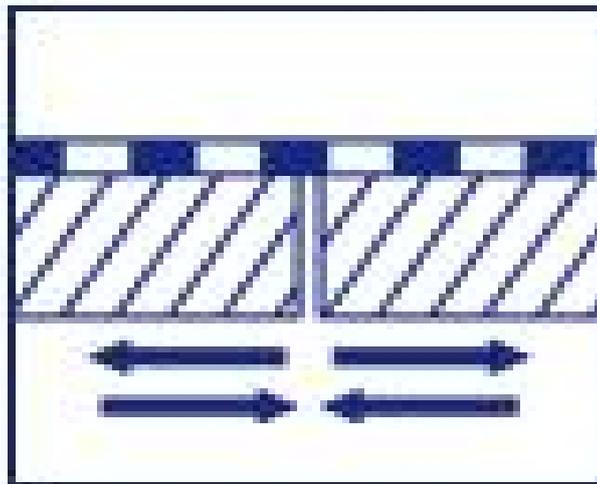
- Au tableau 9, le classement récapitulatif de l'ouvrage de toiture vis-à-vis des 3 paramètres précités permettant la prescription globale à prévoir pour le revêtement d'étanchéité.

Support direct du revêtement	Pente (%)	Exploitation et usage de la toiture et type de protection							
		Inaccessible		Accessible		Accessible		Technique	
		Auto-protection (apparent) (1)	Meuble (graviers) (2)	Piétonnier	Véhicules	Piétonnier	Jardins	Auto-protection (apparent)	Dure dalles sur graviers
Isolant thermique	0	F ₄ I ₂ T ₂ (3) (4)	F ₃ I ₃ T ₁ (5)			F ₅ I ₄ T ₃	F ₃ I ₅ T ₁	F ₄ I ₄ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂
	Plate	F ₄ I ₂ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂	F ₄ I ₄ T ₂	F ₄ I ₄ T ₂	F ₅ I ₄ T ₃	F ₃ I ₅ T ₂	F ₄ I ₄ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂
	Inclinée	F ₄ I ₂ T ₂ (6)						F ₄ I ₄ T ₂	
Béton	0	F ₄ I ₂ T ₂	F ₃ I ₃ T ₁			F ₅ I ₄ T ₃	F ₃ I ₅ T ₁	F ₄ I ₄ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂
	Plate	F ₄ I ₂ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂	F ₄ I ₄ T ₂	F ₄ I ₄ T ₂	F ₅ I ₄ T ₃	F ₃ I ₅ T ₂	F ₄ I ₄ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂
	Inclinée	F ₄ I ₂ T ₂						F ₄ I ₄ T ₂	
Béton + Isol inversé	0		F ₃ I ₃ T ₁			F ₃ I ₃ T ₂	F ₃ I ₅ T ₁		F ₃ I ₃ T ₁
	Plate		F ₃ I ₃ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂		F ₃ I ₃ T ₂	F ₃ I ₅ T ₂		F ₃ I ₃ T ₂
Béton cellulaire	Plate	F ₄ I ₂ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂					F ₄ I ₄ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂
	Inclinée	F ₄ I ₂ T ₂						F ₄ I ₄ T ₂	
Bois et panneaux dérivés	Plate	F ₄ I ₂ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂					F ₄ I ₄ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂
	Inclinée	F ₄ I ₂ T ₂						F ₄ I ₄ T ₂	
Ancien revêtement	0	F ₄ I ₂ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂			F ₅ I ₄ T ₃	F ₃ I ₅ T ₁	F ₄ I ₄ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂
	Plate	F ₄ I ₂ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂	F ₄ I ₄ T ₂	F ₄ I ₄ T ₂	F ₅ I ₄ T ₃	F ₃ I ₅ T ₂	F ₄ I ₄ T ₂	F ₃ I ₃ T ₂
	Inclinée	F ₄ I ₂ T ₂						F ₄ I ₄ T ₂	

1. Indice I porté à I_{3S} pour les revêtements monocouches.
2. Indice I porté à I₄ pour les revêtements monocouches.
3. Indice I porté à I₃ pour laine minérale sur béton et béton cellulaire.
4. Indice I porté à I₃ sur laine minérale de R_{th} > 2 m².°C/W.
5. Indice I porté à I₄ pour laine minérale sur béton et béton cellulaire et pour polystyrène expansé.
6. Indice T porté à T₃ si R_{th} > 2 m².°C.

A.3 MODES OPERATOIRES

A.3.1 classement F du revêtement essai d'endurance aux mouvements des supports



a. Appareillage

L'appareillage d'essai comprend :

- deux plateaux munis de vis de serrage permettant d'y fixer deux dalles de béton de telle manière que les bords forment un joint vif ;
- un dispositif permettant d'ouvrir et de refermer ce joint à une vitesse de 16 mm/h et à une amplitude contrôlée ;
- une enceinte climatique permettant de disposer le revêtement d'étanchéité à une température contrôlée.

b. Eprouvettes

Des bandes du revêtement d'étanchéité mesurant 300 mm ´ 50 mm sont placées sur les dalles de béton espacées de x mm en position initiale, le milieu de la plus grande dimension étant placé sur le joint vif. Les systèmes sont appliqués de façon appropriée en adhérence totale.

x = 1 mm pour les classes F.1 et F.2

x = 2 mm pour les classes F.3 - F.4 et F.5

L'essai est effectué sur trois bandes de matériau neuf et trois autres après conditionnement à 80 °C pendant 28 jours.

c. méthode d'essai

A partir de la position initiale, le joint entre dalles subit un mouvement alterné d'ouverture et de fermeture dans les conditions suivantes :

- l'amplitude du mouvement est $\pm 0,5$ mm ou ± 1 mm selon la classe revendiquée ;
- la température d'essai est de + 20 °C, 0 °C, - 10 °C, - 20 °C (± 2 °C) selon la classe revendiquée ;
- le nombre de cycles est de :

500 pour les matériaux neufs,

200 pour les matériaux vieillis.

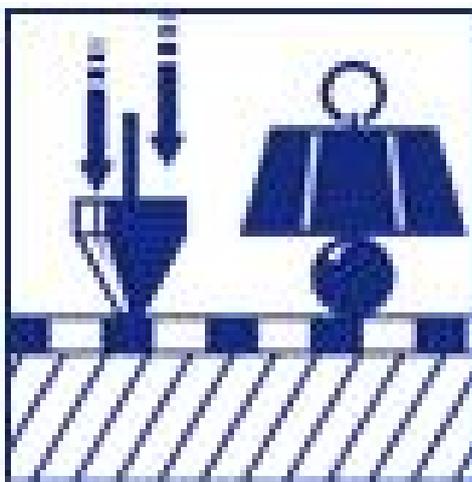
d. observations

L'essai est interrompu après 200 et 500 cycles. On vérifie la conservation de l'étanchéité, par une méthode appropriée. On relève également les pertes d'adhérence en considérant comme critère de rejet une désadhérence totale de l'éprouvette ou un délaminage à l'intérieur du matériau.

e. document de référence

- NM 10.8.913
- Cahier du CSTB N° 2358

A.3.2 Classement I du revêtement



A.3.2.1 Classement L du revêtement – essai de poinçonnement statique



a. Appareillage

Il comporte :

- une bille d'acier de 10 mm de diamètre,
- un dispositif permettant d'appliquer et de maintenir une charge déterminée (7, 15, 25 kg ou toute autre valeur).

b. Epreuves

Le support conventionnel de référence est un panneau de polystyrène expansé qualité F, selon NF T 56-001, épaisseur 40 mm.

Les échantillons du revêtement sont posés librement sur le support.

Les dimensions de l'éprouvette sont 200 x 200 mm.

Si le revêtement comporte plusieurs couches, les différentes couches sont assemblées entre elles comme indiqué pour le système.

c. Méthode d'essai

L'éprouvette est chargée au moyen de la bille d'acier, le poids étant maintenu constant pendant 24 heures. On augmente alors la charge par paliers jusqu'à ce que l'étanchéité soit perforée en 24 heures. La charge est appliquée chaque fois en un point différent sur l'éprouvette.

L'essai est effectué à une température de 23 °C (± 2 °C).

d. Observations

A l'issue de l'essai, on soumet l'échantillon à l'essai conventionnel d'étanchéité.

On note la dernière charge qui n'a pas provoqué la perforation du revêtement.

e. Documents de référence

- NM 10.8.913
- NM 10.8.933

A.3.2.2 Classement D du revêtement – essai de poinçonnement dynamique



a. Appareillage

Il comporte un poinçon en forme de pioche dont la surface à la base est 2x50 mm et de masse réglable. Il est placé à l'extrémité d'un bras rigide de longueur 51 cm, mobile autour d'un axe.

La rotation du bras depuis la verticale imprime au poinçon une énergie de vitesse constante au moment de l'impact.

b. Eprouvettes

On utilise les mêmes éprouvettes que pour l'essai de poinçonnement statique (A.3.2.1) mais de dimensions 250 x 250 mm.

c. Méthode d'essai

Le poinçon est abandonné en chute libre sans vitesse initiale au centre de l'éprouvette. On augmente la masse par paliers jusqu'à ce que l'éprouvette soit perforée sous l'impact. L'étanchéité est vérifiée visuellement ou à l'aide de l'essai conventionnel d'étanchéité.

L'éprouvette est remplacée à chaque impact.

La température d'essai est de 23 °C (± 2 °C).

d. Observations

Mêmes observations que pour § A.3.2.1 d.

e. Document de référence

- NM 10.8.913

A.3.3 classement T du revêtement essai de tenue à la température



a. Appareillage

Enceinte thermostatée précise à ± 2 °C, plage d'utilisation entre + 50 °C et + 120 °C au moins.

- Bâti permettant de fixer une éprouvette, telle que décrite ci-dessous, en position inclinée de 45° (pente 100 %) tout en autorisant une position horizontale pour la stabilisation en température.
- Une série de plaques de tôles d'acier dégraissées, épaisseur 2 mm, de dimensions 400 ´ 200 mm préparées selon croquis. Chaque plaque est munie de 2 vis et écrous de diamètre approprié aux trous percés dans les bords de la plaque.
- Un réglet métallique de longueur, au moins 200 mm.
- Un moyen de mesure des longueurs précis à 0,1 mm.
- Des plaquettes d'aluminium minces de dimensions 50 x 150 mm, et de la colle bi-composant pour leur collage.

b. Eprouvettes

- Sur la tôle d'acier ci-dessus, reconstituer par collage ou soudage direct, sans imprégnation bitumineuse, le revêtement d'étanchéité décrit par le demandeur dans des dimensions 300 x 150 mm, selon croquis.
- Mettre en place vis et écrous.
- Coller la plaquette d'aluminium sur le revêtement de manière qu'il soit possible, avant et après exposition à la température, de tracer un trait à la pointe sèche sur cette plaquette en suivant le réglet métallique appuyé sur les vis.

c. Essai

- Conditionner 24 heures à température ambiante en position horizontale.
- Tracer le trait repère de la position initiale.
- Prérégler l'étuve à la température d'essai requise.
- Placer l'éprouvette en position horizontale dans l'étuve, et l'y maintenir ainsi pendant 1 heure.
- Amener l'éprouvette en position d'essai, inclinée à 45° d'angle, en moins de 5 secondes. La maintenir pendant 2 heures dans cette position à la température d'essai.
- Extraire l'éprouvette de l'étuve et la laisser refroidir à l'ambiance en position horizontale.
- Tracer le trait repère de la position finale.

d. Mesures

Mesurer l'écart entre les deux traits le long de chaque bord.

e. Expression des résultats

Le glissement de l'éprouvette est exprimé par la moyenne des deux mesures et le glissement du système par la moyenne des glissements de 3 éprouvettes.

appendices

Modes de liaisonnement courants admis entre isolants courants et revêtements d'étanchéité

Isolants supports d'étanchéité courants

Nature des isolants	Indépendance	Semi adhérence	Adhérence
Polystyrène expansé	convient	non admis	non admis
Polyuréthane parements papier	convient	non admis	non admis
PUR parements verre	convient	convient	non admis
Laine de roche (parements ou non)	convient	non admis	convient
Perlite-cellulose (parements ou non)	convient	non admis	convient
Verre cellulaire	convient	non admis	convient
Liège aggloméré expansé	convient	non admis	convient

Dans un souci de simplification, les performances exigées des revêtements d'étanchéité semi-adhérents sont les mêmes que celles des revêtements adhérents et ce, quel que soit le support.

Isolation inversée courante

Nature des isolants	Indépendance	Semi adhérence	Adhérence
Polystyrène extrudé	convient	non admis	non admis

Mémento à l'usage des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre pour la rédaction d'un appel d'offres performantiel pour l'ouvrage « Etanchéité de toitures »

Le dossier d'appel d'offres comprendra :

- l'indication de la nature de l'élément porteur (par référence au tableau 9) ;
- la présence (ou non) d'un isolant support d'étanchéité rapporté sur l'élément porteur et, dans ce cas, la résistance thermique exigée ;
- l'indication prévue de l'exploitation et usage de la toiture et le type de protection (par référence au tableau 9) ;
- le classement F.I.T. exigé du revêtement d'étanchéité