



ETANCHEITE



Cours N°7 :

LA MISE EN ŒUVRE DE L'ETANCHEITE BITUMINEUSE

REFERENTIELS

LA MISE EN ŒUVRE DE L'ÉTANCHEITE BITUMINEUSE REFERENTIELS

Conception des revêtements d'étanchéité et mode de pose

1 - Conception des revêtements

Le revêtement d'étanchéité à base de bitume modifié peut se concevoir suivant deux principes

- **Systèmes "BICOUCHE"** : c'est un revêtement réalisé avec deux couches de matériaux bitumineux; les différentes couches sont collées ou soudées entre elles
- **Systèmes "MONOCOUCHE"** : comme son nom l'indique, il s'agit d'un système constitué d'une seule membrane un peu épaisse

2 - Liaison au support

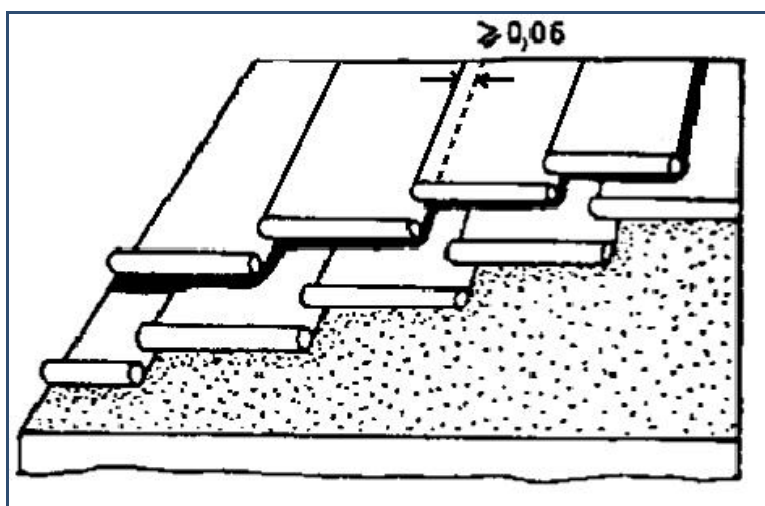
- **En indépendance** : Aucune liaison avec le support mais avec écran complémentaire en voile de verre. Seuls les recouvrements sont soudés ou collés
- **En adhérence** : Collage au bitume ou soudage au support
- **En semi-indépendance** : Interposition d'un écran perforé, collage, soudage ou fixation par points ou plots de bitume ou de colle à froid

3 – Mode pose

Les feuilles d'étanchéité constituant une même couche doivent être posées à recouvrement de 0,06 m minimum, transversalement et 0,15 m longitudinalement, ces recouvrements étant généralement soudés au chalumeau ou collés au bitume chaud, pour les membranes à bitume modifié par SBS seulement.

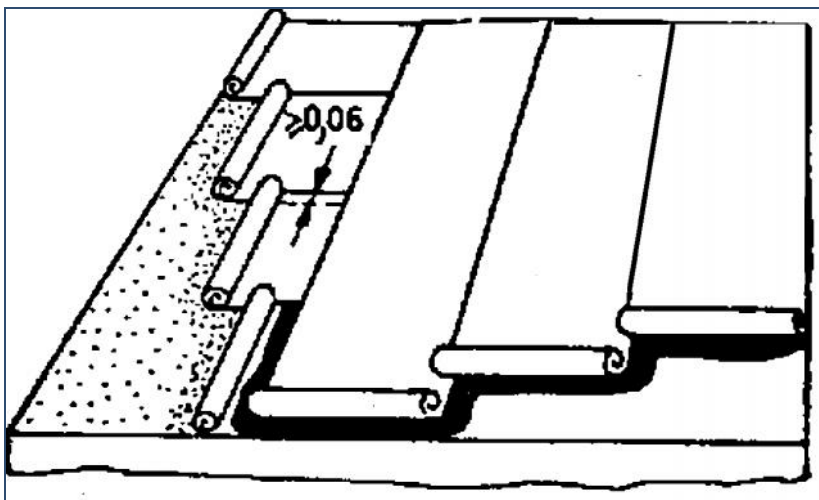
On distingue principalement deux modes de pose :

a - Pose à lits successifs



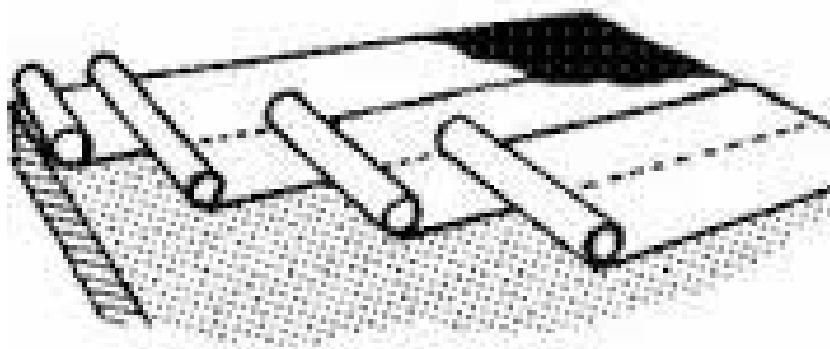
Lorsque les lits de deux couches successives sont parallèles, les joints doivent être décalés

b - Pose à lits croisés



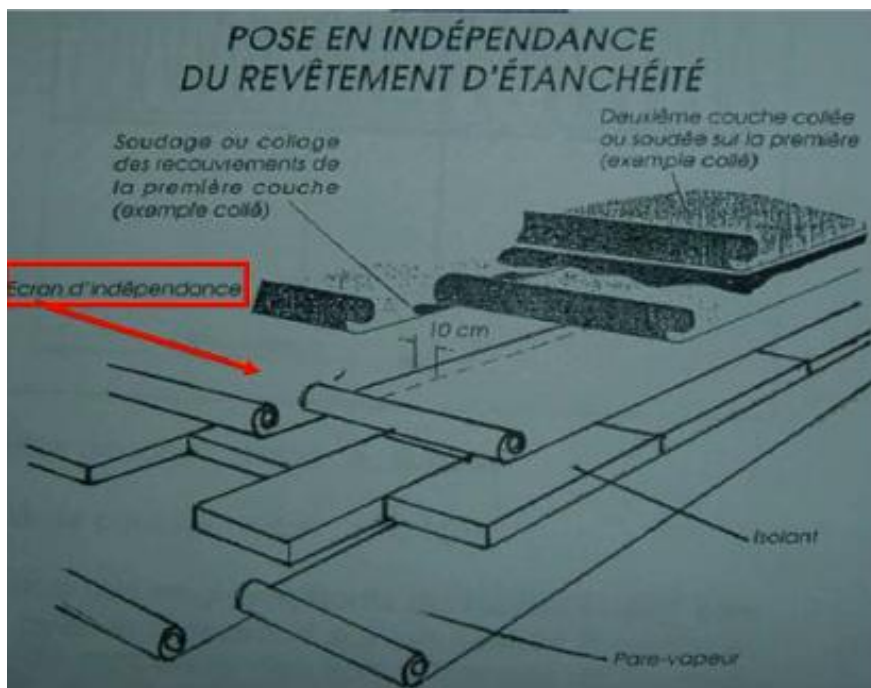
Les lits des deux couches sont perpendiculaires

c - Pose à lits décalés



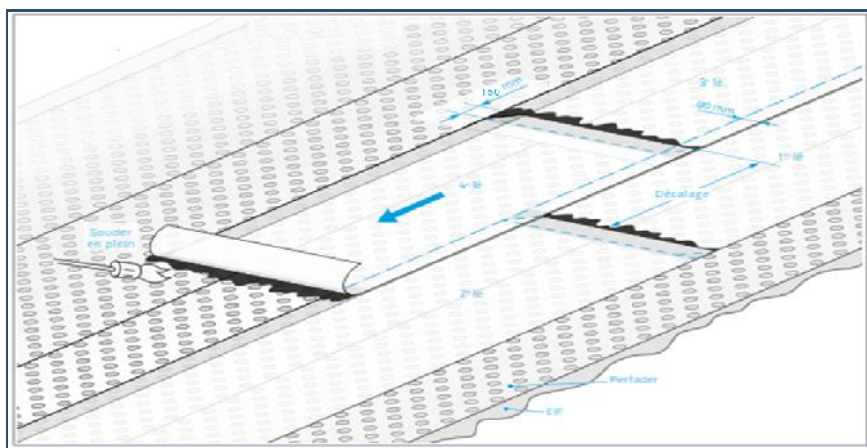
Les lits des deux couches sont parallèles et décalés de 50 cm

d - Pose en indépendance



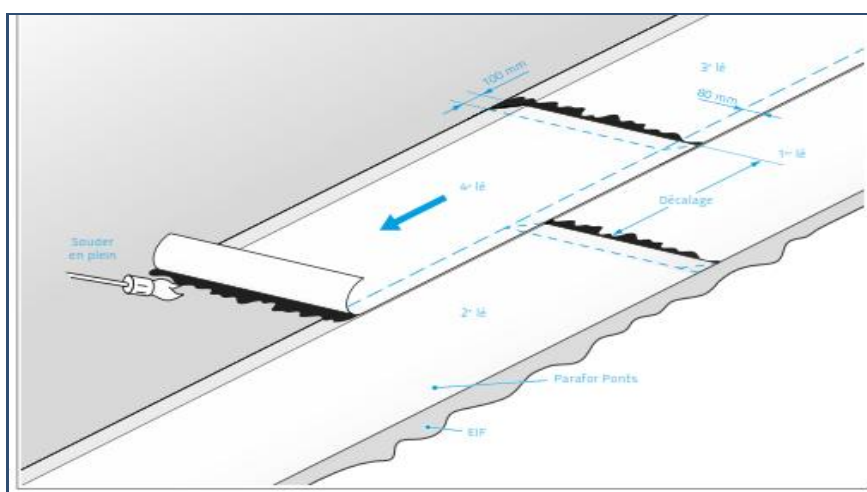
Les lés de la 1ère couche du revêtement sont désolidarisés de leur support

e – Pose en semi-indépendance



Les lés de la 1^{ère} couche du revêtement sont désolidarisés à 50% de leur support

f – Pose en adhérence



Les lés de la 1^{ère} couche du revêtement adhèrent en plein à leur support

Référentiels

Le référentiel relatif aux travaux d'étanchéité bitumineuse est la norme marocaine NM 10.8.913. Cette norme intitulée "Travaux de bâtiment – Etanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments en maçonnerie en climat de plaine" est d'application obligatoire pour les travaux d'étanchéité des marchés de l'état.

La norme marocaine NM 10.8.913 définit les modalités d'exécution des ouvrages d'étanchéité des toitures-terrasses (pente au plus égale à 5%) et de toitures inclinées (pentes supérieures à 5%, établis sur éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine

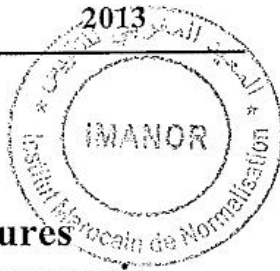
La norme traite également les rampes, les escaliers et les gradins.

Les ouvrages d'étanchéité comportent :

- éventuellement un pare vapeur;
- éventuellement des panneaux isolants non porteurs;
- un revêtement d'étanchéité;
- éventuellement une protection lourde;

- des ouvrages particuliers qui comprennent notamment, noues, relevés, retombées, dispositifs de collecte et d'évacuation des eaux pluviales, joints de dilatation, traversées de toiture et pénétrations, etc.

Les dispositions de cette norme sont valables pour les toitures des bâtiments d'usage courants (habitation et/ou industriel) (hormis celles sur locaux à température contrôlée inférieure à 0°C

NM 10.8.913
Norme Marocaine

<p>Travaux de bâtiment</p> <p>Étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie</p>
Norme Marocaine homologuée
<p>Par décision du Ministre de l'Industrie, du Commerce et des Nouvelles Technologies N° 366-13 du 31 Janvier 2013, publié au B.O N° 6132 du 07 Mars 2013.</p>

Contrairement au référentiel français DTU 43.1 qui ne prescrit que deux procédés d'étanchéité à savoir: l'asphalte et le système bicouche SBS.

norme française	NF P 84-204-1-1 novembre 2004 Référence DTU 43.1
<p>travaux de bâtiment</p> <p>étanchéité des toitures-terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine</p> <p>partie 1-1 : cahier des clauses techniques</p>	

La norme marocaine prescrit en plus que ces deux procédés, le système bicouche APP, les systèmes monocouches SBS et APP et même les systèmes d'étanchéité traditionnelle à base de feutres et chapes à bitume oxydé.

Dans ce cours nous allons nous focaliser sur les systèmes d'étanchéité à base de bitume modifié par polymères Bicouche et Monocouche par destination de toitures-terrasses, car ce sont les systèmes les plus prescrits et les plus utilisés.

Composition de l'étanchéité par destination des toitures-terrasses

1/ Toitures terrasses inaccessibles

1.1/Revêtement BICOUCHE

1.1.1 Support maçonnerie-Sous protection lourde

Tableau 12 :Toitures-terrasses inaccessibles – Revêtements bicouches bitume modifié sous protection lourde

Support	Système avec EAC (revêtement bicouche bitume SBS seulement)		Système sans EAC	
	indépendants	adhérents	indépendants	adhérents
Cas général	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R3⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R3⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - EAC - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R3⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R3⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I3 [F.I.T.]	<ul style="list-style-type: none"> - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0mm⁽¹⁾ Classement I3 [F.I.T.]
Cas particulier du support constitué de laine minérale	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R4⁽³⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm⁽¹⁾ si armature R4⁽³⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - EAC - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R4⁽³⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R4⁽³⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]	<ul style="list-style-type: none"> - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]
Cas particulier du support constitué de panneaux de polystyrène expansé	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Ecran thermique⁽⁴⁾ - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R4⁽³⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm⁽¹⁾ si armature R4⁽³⁾ 		<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Ecran thermique⁽⁴⁾ - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]	

¹⁾ Epaisseur minimale
²⁾ R3 : armature spécifique permettant au revêtement bicouche associant la feuille à une feuille de bitume modifié par polymère d'épaisseur 2 mm avec armature VV d'obtenir le classement I3 [classement F.I.T.]
³⁾ R4 : armature spécifique permettant au revêtement bicouche associant la feuille à une feuille de bitume modifié par polymère d'épaisseur 2 mm avec armature VV d'obtenir le classement I4 [classement F.I.T.]
⁴⁾ L'écran thermique est déroulé sur ou sous l'écran VV 100 du système

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Un écran d'indépendance
- 1^{ère} couche Membrane 2,5 mm VV F/F
- 2^{ème} couche TECHNOSEAL 2,5 mm PY F/F
- Couche de désolidarisation : Lit de sable de 2 cm ou géotextile de 170 g/m²
- Protection lourde dure (dalles en béton coulé sur place) ou meuble (gravillons)

1.1.2 Support Isolant – Sous protection lourde

1.1.2.1 Ecran par vapeur

- Enduit d'imprégnation à froid EIF,
- Membrane 2,5 mm VV F/F.

1.1.2.2 Isolation thermique : en panneaux isolants de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

1.1.2.3 Etanchéité bicouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Un écran d'indépendance
- 1^{ère} couche Membrane 2,5 mm VV F/F
- 2^{ème} couche Membrane 2,5 mm PY F/F
- Couche de désolidarisation : Lit de sable de 2 cm d'épaisseur ou géotextile de 170 g/m²
- Protection lourde dure (dalles en béton coulé sur place) ou meuble (gravillons ou galets d'oued)

1.1.3 Support maçonnerie – Autoprotégé Apparent

Terrasses inaccessibles y compris chemins ou aires de circulation	Système avec EAC ⁽¹⁾ (revêtement bicouche bitume SBS seulement)		Système sans EAC ⁽²⁾	
	adhérents	semi-indépendants	adhérents	semi-indépendants
Cas général Support en maçonnerie	- EAC - Couche inférieure – 2,5 ⁽³⁾ mm si armature VV, ou – 2,0 ⁽³⁾ mm si armature R3 ⁽⁴⁾ - EAC - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale	- EAC - Couche inférieure ⁽⁶⁾ 2,5 ⁽³⁾ mm - EAC - Couche supérieure 2,0 mm avec autoprotection minérale	- Couche inférieure ⁽⁷⁾ 2,5 ⁽³⁾ mm - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale Classement I3 [F.I.T.]	- Couche inférieure 2,5 ⁽³⁾ mm - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale Classement I2 [F.I.T.]
Support composé de panneaux isolants autres que le PUR et le PSE	- EAC - Couche inférieure 2,0 ⁽³⁾ mm à armature R3 ⁽⁴⁾ - EAC - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale	- EAC - Couche inférieure ⁽⁸⁾ – 2,5 ⁽³⁾ mm si armature VV, ou – 2,0 ⁽³⁾ mm si armature R3 ⁽⁴⁾ - EAC - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale	- EAC (a) - Couche inférieure 2,5 ⁽³⁾ mm armature R3 ⁽⁴⁾ - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale Classement I3 [F.I.T.]	
Chemins et aires de circulation (pente ≤ 50%) support en maçonnerie	- EAC - Couche inférieure – 2,5 ⁽³⁾ mm si armature VV, ou – 2,0 ⁽³⁾ mm si armature R3 ⁽⁴⁾ - EAC - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale + feuille avec autoprotection minérale ⁽⁵⁾	- EAC - Couche inférieure ⁽⁶⁾ 2,5 ⁽³⁾ mm - EAC - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale + feuille avec autoprotection minérale ⁽⁵⁾	- Couche inférieure ⁽⁷⁾ 2,5 ⁽³⁾ mm - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale + feuille avec autoprotection minérale ⁽⁵⁾ Classement I3 [F.I.T.]	- Couche inférieure 2,5 ⁽³⁾ mm - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale + feuille avec autoprotection minérale ⁽⁵⁾ Classement I2 [F.I.T.]
Chemins et aires de circulation (pente ≤ 50%) support composé de panneaux isolants		- EAC - Couche inférieure ⁽⁸⁾ – 2,5 ⁽³⁾ mm si armature VV, ou – 2,0 ⁽³⁾ mm si armature R3 ⁽⁴⁾ - EAC - Couche supérieure 2,0 ⁽³⁾ mm avec autoprotection minérale + feuille avec autoprotection minérale ⁽⁵⁾		

1) Non admis dans le cas de pente > 5% sur isolant thermique de résistance thermique > 2 m². K/W
2) Si le support est surfacé par EAC avant soudage de la couche inférieure, se reporter au 1)
3) Epaisseur minimale
4) R3 : armature spécifique permettant au revêtement bicouche associant la feuille à une feuille de bitume modifié par polymère d'épaisseur 2 mm avec armature VV d'obtenir le classement I3 [F.I.T.]
5) La feuille destinée à cet usage, à base de bitume modifié par polymère avec armature R4^(*), de couleur différente de celle des parties courantes, est appliquée par soudage.
6, 7 et 8) en interposant une couche de semi-indépendance voir § 4.6.2
(*) R4 : armature spécifique permettant au revêtement bicouche associant la feuille à une feuille de bitume modifié par polymère d'épaisseur 2 mm avec armature VV d'obtenir le classement I4 [classement F.I.T.]
(a) cette couche sert pour le surfacage des panneaux isolants non soudables

L'étanchéité de la partie courante sera posée en adhérence totale. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- 1^{ère} couche Membrane 2,5 mm VV F/F
- 2^{ème} couche Membrane 2,5 mm PY autoprotégée (ARD, GR, M...)

1.1.4 Support Isolant – Autoprotégé Apparent

1.1.4.1 Ecran par vapeur

- Enduit d'imprégnation à froid (EIF)
- Membrane 25 VV 60 F/F

1.1.4.2 Isolation thermique : en panneaux isolants, de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

1.1.4.3 Etanchéité bicouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, en adhérence totale. Elle sera composée de :

- 1^{ère} couche Membrane 2,5 VV F/F
- 2^{ème} couche 2,5 PY autoprotégée (ARD, GM, M,...)

1.2 Revêtement MONOCOUCHE

1.2.1 Support maçonnerie-Sous protection lourde

Tableau 14 : Toitures-terrasses inaccessibles – Revêtements monocouche bitume modifié

Support	Revêtements autoprotégés apparents semi-indépendants	Revêtement indépendant sous protection lourde (dur ou dalles sur plots) ou meuble (gravillons)	Revêtements autoprotégés apparents adhérent
Maçonnerie	- EIF - Ecran perforé de semi-indépendance - Feuille d'étanchéité 4 mm ⁽¹⁾ R4 ⁽⁴⁾ avec autoprotection minérale ⁽²⁾	- Ecran VV 100 - Feuille d'étanchéité 4 mm ⁽¹⁾ R4 ⁽⁴⁾	
panneaux isolants autres que le PUR et le PSE		- Ecran VV 100 - Feuille d'étanchéité 4 mm ⁽¹⁾ R4 ⁽⁴⁾	- EAC ⁽³⁾ - Feuille d'étanchéité 4 mm ⁽¹⁾ R4 ⁽⁴⁾ avec autoprotection minérale ⁽²⁾
Cas particulier du support constitué de panneaux de polystyrène expansé		- Ecran VV 100 (facultatif) - Ecran thermique ⁽³⁾ - Feuille d'étanchéité 4 mm ⁽¹⁾ R4 ⁽⁴⁾	
Chemin ou aire de circulation (support constitué d'un revêtement d'étanchéité)			La feuille destinée à cet usage, doit être : - à base de bitume modifié par élastomère SBS ou plastomère APP de 4 mm d'épaisseur minimale - avec armature R4 ⁽⁴⁾ , - autoprotégée par des granules minéraux de couleur différente de celle des parties courantes, - appliquée par soudage en plein ou collée à l'EAC dans le cas de la feuille en bitume SBS uniquement

1) Epaisseur minimale
2) dans le cas d'une pente nulle, il sera effectué un doublage des joints de recouvrement avec des bandes de pontage de largeur 16 cm, soudées au chalumeau
3) L'écran thermique est déroulé sous ou sur l'écran VV 100
4) R4 : armature spécifique permettant au revêtement monocouche modifié par polymère d'obtenir le classement I4 [classement F.I.T.]
5) cette couche sert pour le surfacage des panneaux isolants non soudables

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Un écran d'indépendance
- Membrane 4 mm PY F/F,
- Couche de désolidarisation : Lit de sable de 2 cm d'épaisseur ou géotextile de 170 g/m²
- Protection lourde dure (dalles posées) ou meuble (gravillons ou galets d'oued)

1.2.2 Support maçonnerie – Autoprotégé Apparent

L'étanchéité de la partie courante sera posée en adhérence totale. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Membrane 4 mm PY autoprotégée (ARD, GM, M,...)

1.2.3 Support Isolant – Sous protection lourde

1.2.3.1 Ecran par vapeur

- Enduit d'imprégnation à froid (EIF)
- Membrane 25 VV 60 F/F

1.2.3.2 Isolation thermique : en panneaux isolants, de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

1.2.3.3 Etanchéité monocouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Un écran d'indépendance
- Membrane 2,5 VV F/F
- Couche de désolidarisation : Lit de sable de 2 cm d'épaisseur ou géotextile de 170 g/m²
- Protection lourde dure (dalles posées) ou meuble (gravillons ou galets d'oued)

1.2.4 Support Isolant – Autoprotégé Apparent

1.2.4.1 Ecran par vapeur

- Enduit d'imprégnation à froid (EIF)
- Membrane 25 VV 60 F/F

1.2.4.2 Isolation thermique : en panneaux isolants, de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

1.2.4.3 Etanchéité monocouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, en adhérence totale. Elle sera composée de :

- Membrane 4 mm PY autoprotégée (ARD, GM, M,...)

2/ Toitures terrasses techniques ou zones techniques

2.1/Revêtement BICOUCHE

2.1.1 Support maçonnerie-Sous protection lourde

Support	Système avec EAC (revêtement bicouche bitume SBS seulement)		Système sans EAC	
	indépendants	adhérents	indépendants	adhérents
Cas courant	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ armature VV₁ - EAC - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ armature R4⁽²⁾ 		<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]	
panneaux isolants	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ armature VV₁ - EAC - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ armature R4⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - EAC - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, ou ▪ 2,0 mm si armature R3⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV₁ ▪ 2,0 mm si armature R3⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]	<ul style="list-style-type: none"> - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]
Cas particulier de l'isolation inversée	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> ○ 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, ou ○ 2,0 mm si armature R3⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> ○ 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, ou ○ 2,0 mm⁽¹⁾ si armature R3⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - EAC - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> ○ 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, ou ○ 2,0 mm si armature R3⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> ○ 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, ou ○ 2,0 mm si armature R3⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I3 [F.I.T.]	<ul style="list-style-type: none"> - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]
Cas particulier du support constitué de panneaux de polystyrène expansé	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Ecran thermique⁽⁴⁾ - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> ○ 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, ou ○ 2,0 mm si armature R4⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> ○ 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, ou ○ 2,0 mm⁽¹⁾ si armature R4⁽²⁾ 		<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Ecran thermique⁽⁴⁾ - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]	

Nota : L'inversion des couches de revêtement est admise dans ce cas à condition de ne pas afficher deux faces grésées pour la soudure

1) épaisseur minimale

2) R3 : armature spécifique permettant au revêtement bicouche associant la feuille à une feuille de bitume modifié par élastomère SBS d'épaisseur 2 mm avec armature VV d'obtenir le classement I3 (classement F.I.T.)

3) R4 : armature spécifique permettant au revêtement bicouche associant la feuille à une feuille de bitume modifié par élastomère SBS d'épaisseur 2 mm avec armature VV d'obtenir le classement I4

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Un écran d'indépendance
- 1^{ère} couche Membrane 2,5 mm VV F/F
- 2^{ème} couche TECHNOSEAL 2,5 mm PY F/F
- Couche de désolidarisation : Lit de sable de 2 cm ou géotextile de 170 g/m²
- Protection lourde dure (dalles en béton coulé sur place) ou meuble (gravillons)

2.1.2 Support Isolant – Sous protection lourde

2.1.2.1 Ecran par vapeur

- Enduit d'imprégnation à froid EIF,
- Membrane 2,5 mm VV F/F.

2.1.2.2 Isolation thermique : en panneaux isolants de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

2.1.2.3 Etanchéité bicouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Un écran d'indépendance
- 1^{ère} couche Membrane 2,5 mm VV F/F
- 2^{ème} couche Membrane 2,5 mm PY F/F
- Couche de désolidarisation : Lit de sable de 2 cm d'épaisseur ou géotextile de 170 g/m²
- Protection lourde dure (dalles en béton coulé sur place) ou meuble (gravillons ou galets d'oued)

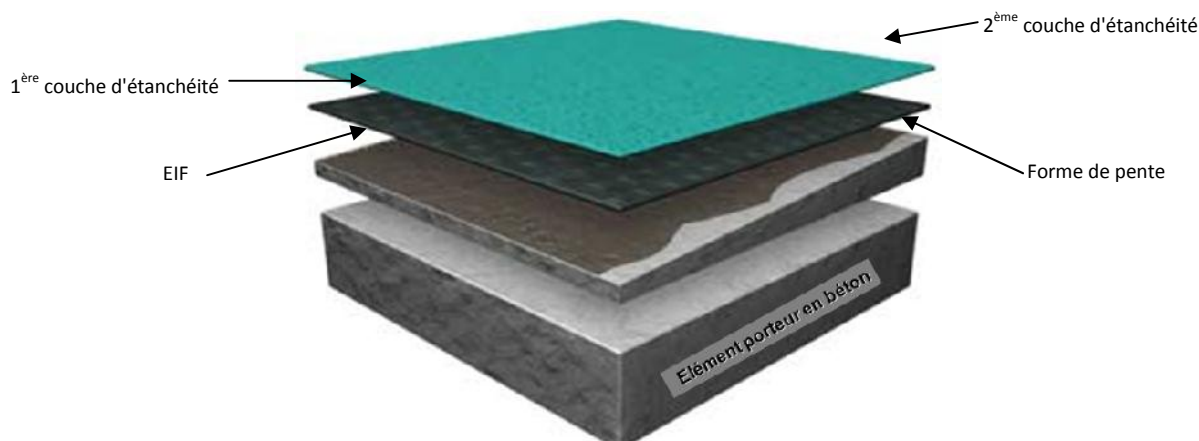
2.1.3 Support maçonnerie – Autoprotégé Apparent

Support	Système avec EAC (revêtement bicouche bitume SBS seulement)		Système sans EAC	
	Semi-indépendants	adhérents	Semi-indépendants	adhérents
Maçonnerie	<ul style="list-style-type: none"> - EAC - Couche inférieure ⁽³⁾ <ul style="list-style-type: none"> o 2,5 mm(1) si armature VV, o 2,0 mm(1) si armature R3⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ avec autoprotection minérale 		<ul style="list-style-type: none"> - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾⁽³⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ avec autoprotection minérale Classement I4 [F.I.T.]	
panneaux isolants	<ul style="list-style-type: none"> - EAC - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> o 2,5 mm(1) si armature VV, o 2,0 mm(1) si armature R3⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ avec autoprotection minérale 	<ul style="list-style-type: none"> - EAC - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV ▪ 2,0 mm si armature R3⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ avec autoprotection minérale 		<ul style="list-style-type: none"> - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ avec autoprotection minérale Classement I4 [F.I.T.]

1) Epaisseur minimale
 2) R3 : armature spécifique permettant au revêtement bicouche associant la feuille à une feuille de bitume modifié par élastomère SBS d'épaisseur 2 mm avec armature VV d'obtenir le classement I3 (classement F.I.T.)
 3) La couche inférieure du revêtement est :
 - Soit collée à l'EAC sur le support préalablement imprégné d'un EIF en interposant un écran perforé adapté au collage, mis en œuvre conformément au paragraphe 5.4.2.2
 - Soit collée par colle à froid, mise en œuvre conformément au paragraphe 5.4.2.4
 2) La couche inférieure du revêtement est :
 - Soit soudée en plein au chapeau sur le support préalablement imprégné d'un EIF en interposant un écran perforé adapté au soudage, mis en œuvre conformément au paragraphe 5.4.2.2
 - Soit collée par colle à froid si pente ≤ 20%, mise en œuvre conformément au paragraphe 5.4.2.4
 3) La couche inférieure est :
 - Soit collée au travers de l'écran de semi-indépendance (écran VV 50) par plots d'EAC de diamètre 0,20 m environ, déposés au centre des panneaux isolants de dimensions maximales 0,60 x 0,70 m.
 - Soit collée à l'EAC en interposant un écran perforé adapté au collage mis en œuvre conformément au paragraphe 5.4.2.4.

L'étanchéité de la partie courante sera posée en adhérence totale. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- 1^{ère} couche Membrane 2,5 mm VV F/F
- 2^{ème} couche Membrane 2,5 mm PY autoprotégée (ARD, GR, M...)



2.1.4 Support Isolant – Autoprotégé Apparent

2.1.4.1 Ecran par vapeur

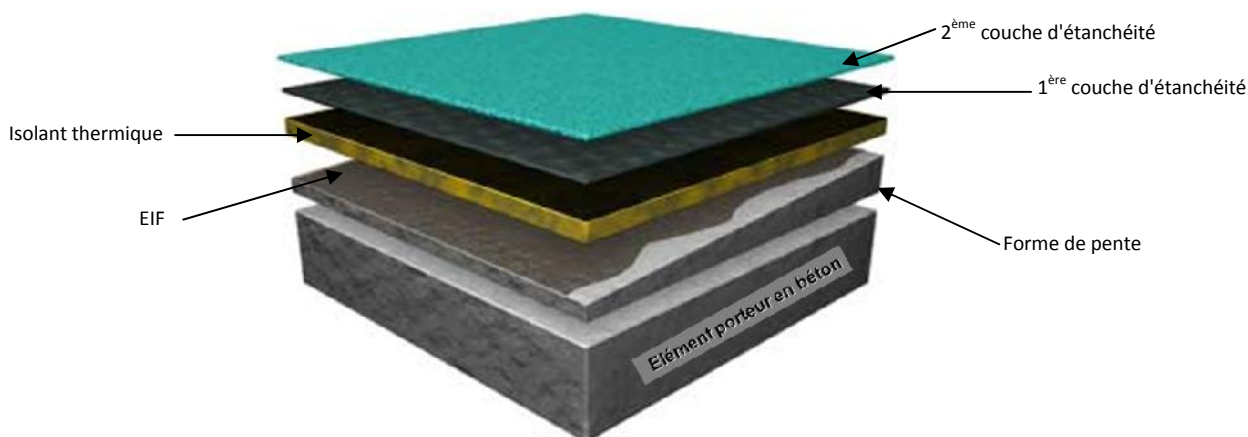
- Enduit d'imprégnation à froid (EIF)
- Membrane 25 VV 60 F/F

2.1.4.2 Isolation thermique : en panneaux isolants, de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

2.1.4.3 Etanchéité bicouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, en adhérence totale. Elle sera composée de :

- 1^{ère} couche Membrane 2,5 VV F/F
- 2^{ème} couche 2,5 PY autoprotégée (ARD, GM, M,...)



2.2 Revêtement MONOCOUCHE

2.2.1 Support maçonnerie-Sous protection lourde

Support	Revêtement
Support constitué de panneaux isolants	- EAC refroidi (*) - Membrane d'étanchéité 4 mm(1) avec autoprotection minérale(2)
Chemin ou aire de circulation (support constitué du revêtement d'étanchéité)	- Membrane d'étanchéité 4 mm(1) avec autoprotection minérale(2) de couleur différente

1) Epaisseur minimale
2) dans le cas d'une pente nulle, il sera effectué un doublage des joints de recouvrement avec des bandes de pontage de largeur 16 cm, soudées au chalumeau
(*) sans EAC sur panneaux soudables

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Un écran d'indépendance
- Membrane 4 mm PY F/F,
- Couche de désolidarisation : Lit de sable de 2 cm d'épaisseur ou géotextile de 170 g/m²
- Protection lourde dure (dalles posées) ou meuble (gravillons ou galets d'oued)

2.2.2 Support maçonnerie – Autoprotégé Apparent

L'étanchéité de la partie courante sera posée en adhérence totale. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Membrane 4 mm PY autoprotégée (ARD, GM, M,...)

2.2.3 Support Isolant – Sous protection lourde

2.2.3.1 Ecran par vapeur

- Enduit d'imprégnation à froid (EIF)
- Membrane 25 VV 60 F/F

2.2.3.2 Isolation thermique : en panneaux isolants, de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

2.2.3.3 Etanchéité monocouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Un écran d'indépendance
- Membrane 2,5 VV F/F
- Couche de désolidarisation : Lit de sable de 2 cm d'épaisseur ou géotextile de 170 g/m²
- Protection lourde dure (dalles posées) ou meuble (gravillons ou galets d'oued)

2.2.4 Support Isolant – Autoprotégé Apparent

Support	Revêtement
Support en maçonnerie	<ul style="list-style-type: none">– EIF– Ecran perforé de semi-indépendance– Membrane d'étanchéité 4 mm⁽¹⁾ avec autoprotection minérale⁽²⁾
1) Epaisseur minimale 2) dans le cas d'une pente nulle, il sera effectué un doublage des joints de recouvrement avec des bandes de pontage de largeur 16 cm, soudées au chalumeau	

2.2.4.1 Ecran par vapeur

- Enduit d'imprégnation à froid (EIF)
- Membrane 25 VV 60 F/F

2.2.4.2 Isolation thermique : en panneaux isolants, de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

2.2.4.3 Etanchéité monocouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, en adhérence totale. Elle sera composée de :

- Membrane 4 mm PY autoprotégée (ARD, GM, M,...)

3/ Toitures terrasses accessibles aux piétons

3.1/ Revêtement BICOUCHE

Tableau 24 : Toitures-terrasses accessibles aux piétons – Revêtements bicouches bitume modifié

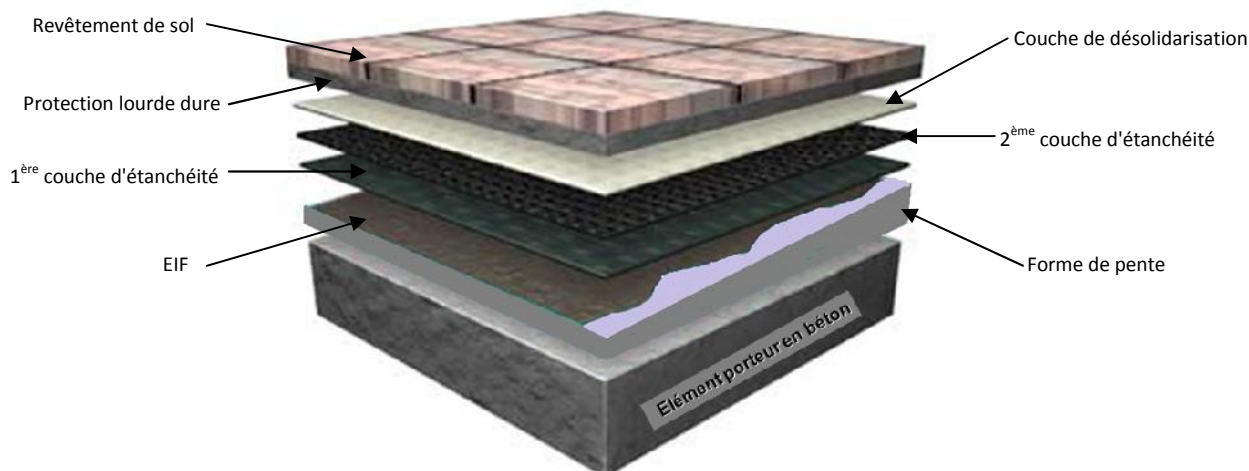
Terrasses accessibles aux piétons	Système avec EAC ⁽⁵⁾		Système sans EAC ⁽⁶⁾	
	(revêtement bicouche bitume SBS seulement)		indépendants	adhérents
	indépendants	adhérents	indépendants	adhérents
Cas général	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R4⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R4⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - EAC - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R4⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R4⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]	<ul style="list-style-type: none"> - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]
Cas de l'isolation inversée	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R3⁽³⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm⁽¹⁾ si armature R3⁽³⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - EAC - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R3⁽³⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R3⁽³⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I3 [F.I.T.]	<ul style="list-style-type: none"> - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I3 [F.I.T.]
Cas particulier du support constitué de panneaux de polystyrène expansé	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Ecran thermique⁽⁴⁾ - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm si armature R4⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> - 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, - 2,0 mm⁽¹⁾ si armature R4⁽²⁾ 		<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Ecran thermique⁽⁴⁾ - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]	

1) Epaisseur minimale
 2) R4 : armature spécifique permettant au revêtement bicouche associant la feuille à une feuille de bitume modifié par élastomère SBS d'épaisseur 2 mm avec armature VV d'obtenir le classement I4 [classement F.I.T.]
 3) R3 : armature spécifique permettant au revêtement bicouche associant la feuille à une feuille de bitume modifié par élastomère SBS d'épaisseur 2 mm avec armature VV d'obtenir le classement I3 [classement F.I.T.]
 4) L'écran thermique est déroulé sur ou sous l'écran VV 100 du système
 5) Les systèmes avec EAC n'admettent pas une protection par dalles sur plots.
 6) Dans le cas de protection par dalles sur plots, le revêtement doit faire l'objet d'un Document d'Application visant cet emploi

3.1.1 Support maçonnerie-Sous protection lourde

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Un écran d'indépendance
- 1^{ère} couche 2,5 VV F/F
- 2^{ème} couche 2,5 PY F/F
- Couche de désolidarisation
- Protection lourde dure (Mortier ou béton + revêtement de sol, Dalles ou Pavés sur couche de désolidarisation, Dalles sur plots)



Bicouche support Maçonnerie sous protection lourde dure rapportée

3.1.2 Support Isolant – Sous protection lourde

3.1.2.1 Ecran par vapeur

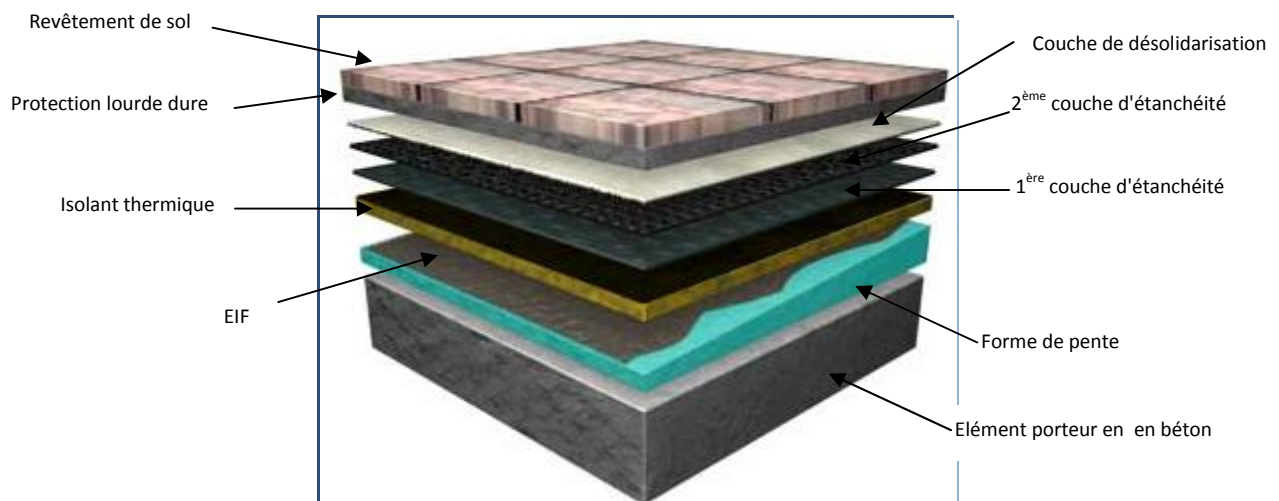
- Enduit d'imprégnation à froid EIF
- Membrane 2,5 VV F/F

3.1.2.2 Isolation thermique : en panneaux isolants de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

3.1.2.3 Etanchéité bicouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Un écran d'indépendance
- 1^{ère} couche Membrane 2,5 mm VV F/F
- 2^{ème} couche Membrane 2,5 mm PY F/F
- Couche de désolidarisation
- Protection lourde dure



4/ Toitures terrasses accessibles aux véhicules

4.1/ Revêtement BICOUCHE

Tableau 27 : Toitures-terrasses accessibles aux véhicules – Revêtements bicouches bitume modifié

Support	Système avec EAC (revêtement bicouche bitume SBS seulement)		Système sans EAC	
	indépendants	adhérents	indépendants	adhérents
Maçonnerie				
Panneaux isolants (perlite et verre cellulaire)	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ armature VV, - EAC - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ armature R4⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - EAC - Couche inférieure <ul style="list-style-type: none"> • 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, • 2,0 mm si armature R4⁽²⁾ - EAC - Couche supérieure <ul style="list-style-type: none"> • 2,5 mm⁽¹⁾ si armature VV, • 2,0 mm si armature R4⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> - Ecran VV 100 - Couche inférieure 2,5 mm⁽¹⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]	<ul style="list-style-type: none"> - Couche inférieure 2,5 mm⁽²⁾ - Couche supérieure 2,0 mm⁽¹⁾ Classement I4 [F.I.T.]

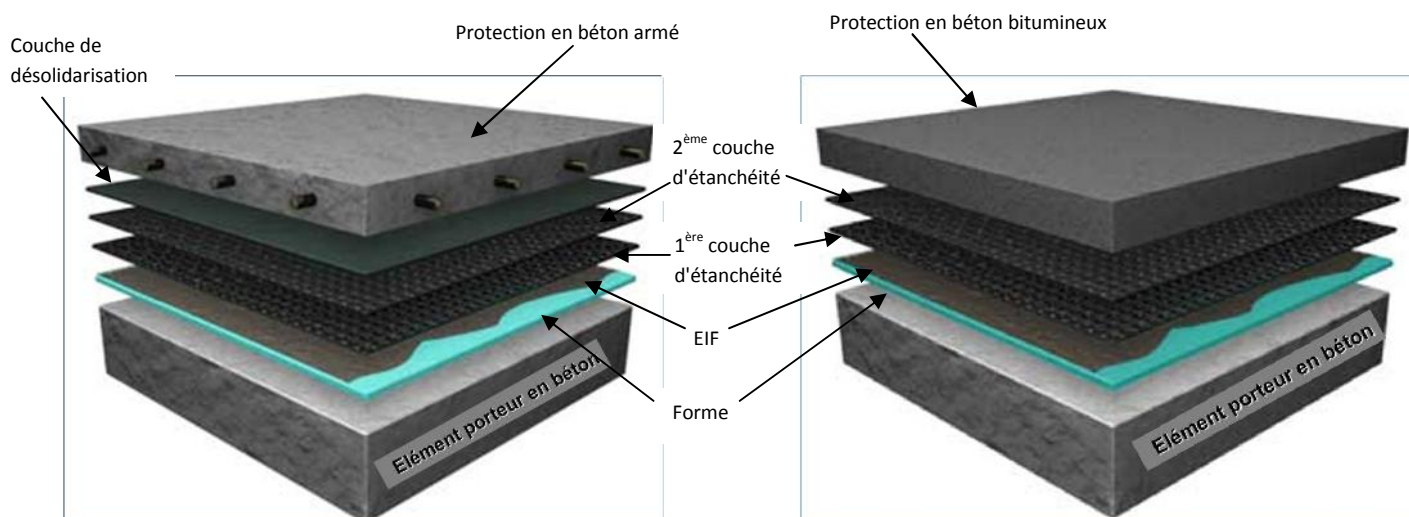
Nota : L'inversion des couches de revêtement est admise dans ce cas à condition de ne pas afficher deux faces grésées pour la soudure

1) Epaisseur minimale
2) R4 : armature spécifique permettant au revêtement bicouche associant la feuille à une feuille de bitume modifié par polymère d'épaisseur 2 mm avec armature VV d'obtenir le classement I4 (classement F.I.T.)

4.1.1 Support maçonnerie-Sous protection lourde

L'étanchéité de la partie courante sera posée, en indépendance. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Un écran d'indépendance (VV)
- 1^{ère} couche Membrane 2,5 mm VV F/F
- 2^{ème} couche 2,5 mm PY F/F
- Couche de désolidarisation
- Protection lourde dure



4.1.2 Support Isolant – Sous protection lourde

4.1.2.1 Ecran par vapeur

- Enduit d'imprégnation à froid EIF
- Membrane 2,5 VV F/F

4.1.2.2 Isolation thermique : en panneaux isolants de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

4.1.2.3 Etanchéité bicouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, soit en adhérence totale ou en indépendance. Elle sera composée de :

- Un écran d'indépendance
- 1^{ère} couche Membrane 2,5 VV F/F
- 2^{ème} couche Membrane 2,5 PY F/F
- Couche de désolidarisation
- Protection lourde dure

5/ Toitures terrasses jardins

5.1/ Revêtement BICOUCHE

Tableau 30 : Toitures-terrasses jardins – Revêtements bicouches bitume modifié

Support	Système avec EAC (revêtement bicouche bitume SBS seulement)		Système sans EAC	
	indépendants	adhérents	indépendants	adhérents
Maçonnerie ou isolant thermique	<ul style="list-style-type: none">- Ecran VV 100- Couche inférieure- EAC- Couche supérieure Classement I5 [F.I.T.]	<ul style="list-style-type: none">- EIF- EAC- Couche inférieure- EAC- Couche supérieure Classement I5 [F.I.T.]	<ul style="list-style-type: none">- Ecran VV 100- Couche inférieure- Couche supérieure Classement I5 [F.I.T.]	<ul style="list-style-type: none">- EIF- Couche inférieure- Couche supérieure Classement I5 [F.I.T.]

5.1.1 Support maçonnerie

L'étanchéité de la partie courante sera posée, en indépendance ou en adhérence. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Un écran d'indépendance (en cas de pose en indépendance)
- Couche inférieure Membrane bitumineuse, épaisseur à définir
- Couche supérieure Membrane bitumineuse, épaisseur à définir, traitée anti-racines
- Couche drainante et filtrante
- Terre végétale

5.1.2 Support Isolant

5.1.2.1 Ecran par vapeur

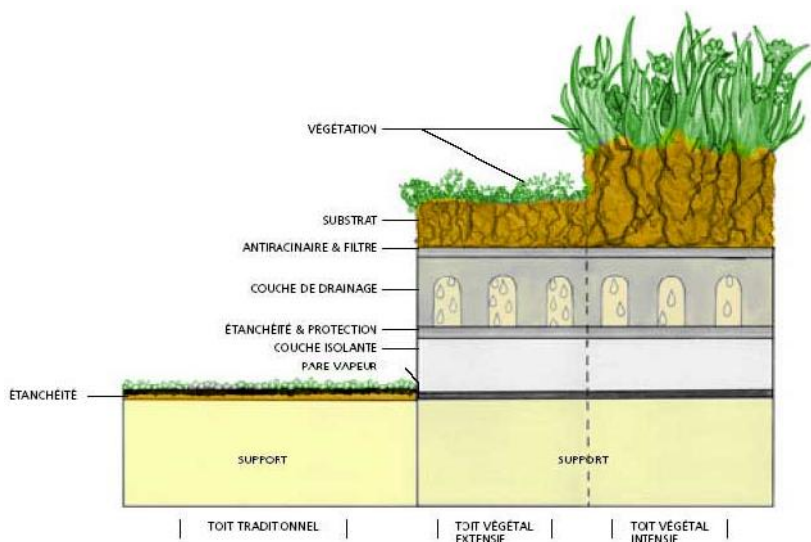
- Enduit d'imprégnation à froid EIF
- Membrane 2,5 VV F/F

5.1.2.2 Isolation thermique : en panneaux isolants de 3 - 4 ou 5 cm d'épaisseur suivant le calcul du bilan thermique

5.1.2.3 Etanchéité bicouche

L'étanchéité de la partie courante sera posée, en indépendance ou en adhérence. Elle sera composée de :

- Un écran d'indépendance (en cas de pose en indépendance)
- Couche inférieure Membrane bitumineuse, épaisseur à définir
- Couche supérieure Membrane bitumineuse, épaisseur à définir, traitée anti-racines
- Couche drainante et filtrante
- Terre végétale



6/ Rampes

6.1/ Revêtement BICOUCHE

Tableau 33 : Rampes – Revêtements bicouches bitume modifié adhérents

Support	Revêtement	
	Système avec EAC	Système sans EAC
Maçonnerie		<ul style="list-style-type: none"> - EIF - Couche inférieure - Couche supérieure Classement IS ⁽¹⁾ [F.I.T.]
(1) Armature R4 dans chaque couche		

6.1.1 Support maçonnerie-Sous protection lourde

L'étanchéité de la partie courante sera posée, en adhérence. Elle sera composée de :

- Enduit d'imprégnation à froid, (EIF)
- Couche inférieure Membrane à armature R4, épaisseur à définir
- Couche supérieure Membrane à armature R4, épaisseur à définir
- Couche de désolidarisation
- Protection lourde dure (dallage en béton armé)

7/ ISOLATION INVERSEE

