

Sur le procédé

## Phonotech DK

**Titulaire et distributeur :** **Société PHONOTECH**  
**8, Rue des Waides,**  
**B – 4890 Thimister**  
**Belgique**

Courriel : [info@phonotech.com](mailto:info@phonotech.com)  
Internet : [www.phonotech.com](http://www.phonotech.com)

### Descripteur :

Le procédé PHONOTECH DK est un procédé d'isolation acoustique et thermique, assemblé en usine, support direct de revêtement d'étanchéité, de dimensions utiles (L x l) 1 200 x 600 mm et d'épaisseur totale allant de 72 à 242 mm.

Ce procédé, de type sandwich, est constitué de la façon suivante, du haut vers le bas :

- Parement de toiture en panneau de particules ;
- Isolant en laine de roche collée au parement de toiture ;
- Règle de montage constituée, de haut en bas : d'un chevron en bois massif, d'un matelas de fibre de coco, d'un matelas de mousse polyuréthane.

Le Phonotech DK est toujours posé sur chantier sur un panneau de particules P5 rainuré-langueté.

Ce panneau de particules est :

- Soit l'élément porteur au sens du NF DTU 43.4
- Soit fixé sur une tôle d'acier nervurée servant d'élément porteur au sens du NF DTU 43.3

Le mode de fixation est décrit au paragraphe 2.4.3.

Les efforts de vent admissibles sont indiqués au paragraphe 1.2.1.

**Groupe Spécialisé n** 5.2 - Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage

**Famille de produit/Procédé :** Panneau isolant bicouche support d'étanchéité

## AVANT-PROPOS

Les Avis Techniques et les Documents Techniques d'Application sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction des éléments d'appréciation sur la façon de concevoir et de construire des ouvrages au moyen de produits ou procédés de construction dont la constitution ou l'emploi ne relèvent pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Au terme d'une évaluation collective, l'avis technique de la commission se prononce sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés relativement aux exigences réglementaires et d'usage auxquelles l'ouvrage à construire doit normalement satisfaire.

## Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	Cette version intègre les modifications suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>Ajout des éléments PHONOTECH DK d'épaisseur 40, 60, 80 et 100 mm</li> </ul>	Anouk MINON	Philippe DRIAT

## Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé .....	5
1.1.	Définition succincte .....	5
1.1.1.	Description succincte .....	5
1.1.2.	Identification.....	5
1.2.	Avis.....	5
1.2.1.	Domaine d'emploi accepté .....	5
1.2.2.	Appréciation sur le procédé.....	5
1.2.3.	Prescriptions Techniques .....	7
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé.....	7
2.	Dossier Technique.....	8
2.1.	Données commerciales .....	8
2.2.	Description .....	8
2.3.	Domaine d'emploi .....	8
2.4.	Éléments et matériaux .....	9
2.4.1.	Éléments PHONOTECH DK .....	9
2.4.2.	Règle de départ (cf. figure 2) .....	10
2.4.3.	Fixations .....	11
2.4.4.	Panneau support de l'élément Phonotech DK.....	11
2.4.5.	Tôle acier nervurée éventuellement placée sous le panneau support de l'élément Phonotech DK.....	11
2.4.6.	Pare-vapeur.....	11
2.4.7.	Revêtements d'étanchéité.....	11
2.4.8.	Éventuel isolant support d'étanchéité .....	11
2.4.9.	Protection lourde éventuelle.....	11
2.5.	Fabrication .....	12
2.6.	Contrôles de fabrication .....	12
2.6.1.	Constituants .....	12
2.6.2.	En cours de fabrication .....	12
2.6.3.	Contrôles sur produits finis .....	12
2.7.	Identification du produit.....	13
2.8.	Assistance technique .....	13
2.9.	Mise en œuvre .....	13
2.9.1.	Organisation de la mise en œuvre.....	13
2.9.2.	Stockage sur chantier .....	13
2.9.3.	Conditions préalables à la mise en œuvre .....	13
2.9.4.	Élément porteur .....	13
2.9.5.	Mise en œuvre de l'écran pare-vapeur.....	14
2.9.6.	Pose des panneaux PHONOTECH DK .....	14
2.9.7.	Protection temporaire obligatoire en cours de chantier .....	14
2.9.8.	Pose de l'éventuel isolant support d'étanchéité .....	14
2.9.9.	Pose de l'étanchéité .....	14
2.9.10.	Pose de la protection meuble éventuelle .....	14
2.9.11.	Traitement des ouvrages particuliers de toiture .....	15
2.10.	Entretien et réparation.....	15
2.11.	Résultats expérimentaux .....	15
2.12.	Références .....	15
2.12.1.	Autres références .....	15
2.13.	Annexes du Dossier Technique.....	16
2.13.1.	Tableaux du Dossier Technique .....	16

2.13.2. Figures du Dossier Technique .....18

# 1. Avis du Groupe Spécialisé

Le Groupe Spécialisé n° 5.2 - Produits et procédés d'étanchéité de toitures-terrasses, de parois enterrées et cuvelage de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 13 juin 2022, le procédé **PHONOTECH DK**, présenté par la Société PHONOTECH. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après. L'avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

---

## 1.1. Définition succincte

### 1.1.1. Description succincte

Le PHONOTECH DK est un panneau isolant acoustique et thermique non porteur utilisé en un lit, support direct de revêtements d'étanchéité synthétiques en PVC-P, de dimensions utiles (L x l) 1 200 x 600 mm et d'épaisseur totale allant de 72 à 242 mm. Il s'agit d'un élément complexe monobloc, type sandwich, constitué de la façon suivante :

- Parement de toiture en panneau de particules disposant d'un Marquage CE type P5 E1 selon l'EN 13986, de largeur 600 mm et de longueur 1 200 mm, d'épaisseur 22 mm, collé et agrafé à une règle de montage ;
- Âme isolante en laine de roche de largeur 600 mm, de longueur 1 208 mm et d'épaisseur de 50 à 220 mm, collée au parement de toiture ;
- Règle de montage qui consiste de haut en bas :
  - bois massif de hauteur 17 mm à 187 mm, de largeur 47 mm, de longueur 1 195 mm, traité pour la classe d'emploi 2 selon le fascicule FD P 20-651,
  - matelas de coco de largeur 120 mm, de longueur 1195 mm et d'épaisseur 10 mm, agrafé et collé à la latte en bois massif,
  - mousse de largeur 120 mm, de longueur 1195 mm et d'une épaisseur de 10 ou 20 mm (10 mm après vissage).

### 1.1.2. Identification

Les panneaux sont emballés en palettes sous film polyéthylène thermo-rétracté. Chaque palette porte les indications listées au § 2.7 du dossier technique.

---

## 1.2. Avis

### 1.2.1. Domaine d'emploi accepté

Les éléments PHONOTECH DK sont des supports d'étanchéité de toitures inaccessibles, planes à reliefs droits, de :

- Bâtiments d'habitation ;
- Bâtiments relevant du code du travail ;
- Établissement Recevant du Public (ERP).

L'emploi de ces éléments est réservé aux locaux à hygrométrie faible et moyenne, situés en France métropolitaine, en climat de plaine.

La pose peut être envisagée sur les éléments porteurs suivants :

- Panneaux à base de bois selon la norme NF DTU 43.4 de pente  $\geq 3\%$  et  $\leq 50\%$  (cf. figures 6 et 7) ;
- Tôles d'Acier Nervurées selon la norme NF DTU 43.3 de pente  $\geq 3\%$  et  $\leq 50\%$ , recevant un lit de panneaux de particules conformes au NF DTU 43.4 (cf. figures 16 et 17).

Le domaine d'emploi est limité à une dépression sous vent extrême de 1 870 Pa (coefficient de sécurité de 2,5) à comparer à l'action du vent selon les règles NV 65 modifiées, y compris en angle de toiture.

Lorsque l'ensemble des conditions suivantes sont respectées, le domaine d'emploi peut être limité à une dépression sous vent extrême de 4 250 Pa (coefficient de sécurité de 1,5) :

- Élément porteur en Tôle d'Acier Nervurées d'épaisseur nominale supérieure ou égale à 1 mm ;
- Panneau de particules P5 d'épaisseur minimale 22 mm, fixé aux TAN par des vis de  $\varnothing 6,5 \times 60$  mm avec une densité minimale de fixation de 8 fixations par  $m^2$  uniformément réparties ;
- Panneaux Phonotech DK d'épaisseur supérieure ou égale à 120 mm (Phonotech DK 120 à 220) ;
- Le revêtement d'étanchéité doit être posé perpendiculairement aux panneaux Phonotech DK.

### 1.2.2. Appréciation sur le procédé

1.2.2.1. Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

#### Stabilité

Le procédé est limité à une dépression sous vent extrême de 1 870 Pa (ou 4 250 Pa Lorsque l'ensemble des conditions citées au § 1.2.1 sont respectées) au sens des règles NV 65 modifiées.

Par ailleurs, une vérification systématique de la tenue au vent de l'élément porteur et de ses fixations, du revêtement d'étanchéité et de la protection lourde éventuelle doit être réalisée.

### Sécurité en cas d'incendie

Dans les lois et règlements en vigueur, les dispositions à considérer pour les toitures proposées ont trait à la tenue au feu venant de l'extérieur et de l'intérieur.

#### Vis-à-vis du feu venant de l'extérieur

Le comportement au feu des toitures mises en œuvre sous une protection lourde conformes à celles de l'arrêté du 14 février 2003 satisfait aux exigences vis-à-vis du feu extérieur (art. 5 de l'arrêté du 14 février 2003).

Le classement de tenue au feu des revêtements apparents sur le procédé Phonotech DK n'est pas connu.

#### Vis-à-vis du feu intérieur

Le classement de réaction au feu des éléments Phonotech DK n'est pas connu.

Les dispositions réglementaires à considérer sont fonction de la destination des locaux, de la nature et du classement de réaction au feu de l'isolant et de son support. Elles sont à appliquer au cas par cas.

### Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'Équipements de Protection Individuelle (EPI). La FDS est disponible auprès de la Société Phonotech.

### Pose en zones sismiques

Selon la réglementation sismique définie par :

- le décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique,
- le décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français,
- l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal »,

le procédé peut être mis en œuvre, en respectant les prescriptions du *Dossier Technique* sur des bâtiments de catégorie d'importance I, II, III et IV, situés en zone de sismicité 1 (très faible), 2 (faible), 3 (modérée) et 4 (moyenne), sur des sols de classe A, B, C, D et E.

### Isolation thermique

L'arrêté du 26 octobre 2010 (Réglementation Thermique 2012) et le décret RE 2020 n° 2021-1004 (Réglementation Environnementale RE 2020) n'imposent pas d'exigences minimales sur la transmission thermique surfacique des parois mais imposent des exigences sur les performances énergétiques globales du bâti.

Le paragraphe 2.4.1.4 du Dossier Technique donne les résistances thermiques du panneau Phonotech DK établi à partir du Certificat ACERMI du panneau de laine de roche. Il appartiendra cependant à l'utilisateur de vérifier que le certificat ACERMI est toujours valide ; faute de quoi, il y aurait lieu de se reporter aux Règles Th-Bât pour déterminer la résistance thermique utile de l'isolant.

De plus, sur élément porteur en tôles d'acier nervurées, l'influence des fixations mécaniques du panneau isolant et/ou du revêtement d'étanchéité fixé mécaniquement est à prendre en compte conformément aux dispositions prévues dans les Règles Th-Bât (fascicule 4/5), avec le coefficient ponctuel du pont thermique intégré «  $\chi_{\text{fixation}}$  » indiqué au Dossier Technique.

Les constructions existantes sont soumises aux dispositions de l'arrêté du 22 mars 2017, relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, qui définit la résistance thermique totale minimum que la paroi doit respecter lorsqu'il est applicable.

### Données environnementales

Le PHONOTECH DK dispose de Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) pour les produits DK100, DK140, DK180 et DK220. Ces FDES ont été établies en novembre 2021, ont fait l'objet d'une vérification par tierce partie indépendante selon l'arrêté du 31 août 2015 et sont déposées sur le site [www.inies.fr](http://www.inies.fr)

Les données issues des FDES ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits (ou procédés) visés sont susceptibles d'être intégrés.

Il est rappelé que les FDES n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

### Aspects sanitaires

Le présent Avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci.

Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent Avis. Le titulaire du présent Avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

### Accessibilité de la toiture

Les éléments PHONOTECH DK peuvent être utilisés comme supports d'étanchéité de toitures inaccessibles, planes à reliefs droits.

### Emploi en climat de montagne

Ce procédé d'isolation n'est pas revendiqué pour une utilisation en climat de montagne.

### 1.2.2.2. Durabilité - Entretien

D'après l'expérience reconnue et réussie de la société Phonotech sur l'utilisation en toiture de lattes en bois de classe d'emploi 2 et des panneaux de particules P5, compris entre le pare-vapeur et la membrane d'étanchéité, la durabilité du procédé est satisfaisante dans le domaine d'emploi proposé.

Concernant la tenue au vent, la valeur admissible sous vent extrême annoncée vis-à-vis des effets de la dépression est précisée au § 1.2.1.

L'entretien doit être réalisé selon les normes NF DTU série 43.

### 1.2.2.3. Fabrication et contrôle

Cet Avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

### 1.2.2.4. Mise en œuvre

La mise en œuvre est faite par les entreprises d'étanchéité qualifiées.

Elle présente les spécificités suivantes :

- Préperçage des parements des éléments Phonotech DK et des règles de départ ou de montage, avant leur fixation ;
- Découpe de l'isolant des éléments Phonotech DK en feuillure pour traiter la fin de pose.
- Aux points singuliers, pose des costières pour remontées d'étanchéité sur le panneau de particules du Phonotech DK et fixation uniquement dans celui-ci, en indépendance des structures environnantes (costières, joints de dilatation, lanterneaux, acrotères, bâtiments voisins, etc.), pour permettre le libre mouvement vertical sous charge sans endommagement de la membrane d'étanchéité.

À l'ouverture du film polyéthylène thermo-rétracté des palettes conditionnées, les panneaux doivent être rapidement posés et recouverts par le revêtement d'étanchéité ; dans le cas contraire, les panneaux doivent être protégés des intempéries sur site.

## 1.2.3. Prescriptions Techniques

### 1.2.3.1. Attelages de fixations mécaniques des panneaux isolants et/ou du revêtement

L'emploi d'attelages de fixations mécaniques pour la liaison des panneaux isolants éventuels, et/ou celle du revêtement d'étanchéité, doit être précédé d'une vérification systématique des valeurs d'ancrage des fixations envisagées dans les panneaux de particules P5 des éléments Phonotech DK, conformément à l'e-Cahier du CSTB 3564 de juin 2006.

### 1.2.3.2. Intervention des autres entreprises

Le stockage sur la toiture de matériaux et matériels appartenant à des entreprises autres que celles d'étanchéité est interdit.

L'intervention d'autres entreprises sur la toiture pendant et après la réalisation des ouvrages d'étanchéité est également interdite.

### 1.2.3.3. Cas de réfection

Il est rappelé que la vérification au préalable de la stabilité de l'ouvrage dans les conditions de la norme NF DTU 43.5 vis à vis des risques d'accumulation d'eau est à la charge du maître d'ouvrage.

### *Appréciation globale*

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. §1.2.1) est appréciée favorablement.

## 1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Seules les mises en œuvre du procédé sur panneaux de particules et sur TAN sont envisagées dans le présent Avis Technique. Le Dossier Technique n'envisage pas la pose sur TAN à ouverture haute de nervure supérieure à 70 mm, relevant du Cahier du CSTB 3537\_V2 de janvier 2009.

Dans le cas de la mise en œuvre sur Tôles d'Acier Nervurées, étant donnée la répartition des fixations (7 fixations/m<sup>2</sup> minimales) des panneaux de particules support des éléments PHONOTECH DK, l'élément porteur en tôles d'acier nervurées est dimensionné en prenant en compte des charges uniformément réparties sur sa surface.

Lorsque le panneau de particule support sert d'élément porteur au complexe, une étude au cas par cas de la tenue au vent de l'élément porteur système doit être réalisée.

Le panneau de particules composant les panneaux isolants PHONOTECK DK est identifié et connu du CSTB. Le CSTB devra être tenu informé de tout changement concernant le fournisseur des panneaux de particules.

L'ancrage des protections individuelles (EPI) est à réaliser dans la charpente.

## 2. Dossier Technique

Issu du dossier établi par le titulaire

---

### 2.1. Données commerciales

---

Titulaire : **PHONOTECH**  
**8, Rue des Waides,**  
**B – 4890 Thimister**  
**Belgique**

Tél. : +32 87 33 33 30  
 Email : [info@phonotech.com](mailto:info@phonotech.com)  
 Internet : [www.phonotech.com](http://www.phonotech.com)

Distributeur : **PHONOTECH**  
**8, Rue des Waides,**  
**B – 4890 Thimister**  
**Belgique**

---

### 2.2. Description

---

Le PHONOTECH DK est un panneau isolant acoustique et thermique non porteur utilisé en un lit, support direct de revêtements d'étanchéité synthétiques en PVC-P, de dimensions utiles (L x l) 1 200 x 600 mm et d'épaisseur totale allant de 72 à 242 mm.

Il s'agit d'un élément complexe monobloc, type sandwich assemblé en usine, constitué de la façon suivante :

- Parement de toiture en panneau de particules disposant d'un Marquage CE type P5 E1 selon la norme EN 13986, de largeur 600 mm et de longueur 1 200 mm, d'épaisseur 22 mm, collé et agrafé à une règle de montage ;
- Âme isolante en laine de roche de largeur 600 mm, de longueur 1 208 mm et d'épaisseur de 50 à 220 mm, collée au parement de toiture ;
- Règle de montage qui consiste de haut en bas :
  - bois massif de hauteur 17 mm à 187 mm, de largeur 47 mm, de longueur 1 195 mm, traité pour la classe d'emploi 2 selon le fascicule FD P 20-651,
  - matelas de coco de largeur 120 mm, de longueur 1195 mm et d'épaisseur 10 mm, agrafé et collé à la latte en bois massif,
  - mousse de largeur 120 mm, de longueur 1195 mm et d'épaisseur 10 ou 20 mm (10 mm après vissage).

---

### 2.3. Domaine d'emploi

---

Les éléments PHONOTECH DK sont des supports d'étanchéité de toitures inaccessibles planes à reliefs droits, de :

- Bâtiments d'habitation ;
- Bâtiments relevant du code du travail ;
- Établissement Recevant du Public (ERP).

L'emploi de ces éléments est réservé aux locaux à hygrométrie faible et moyenne, situés en France métropolitaine, en climat de plaine.

Il s'agit uniquement de toitures inaccessibles avec chemin de circulation éventuel (rétention temporaire des eaux exclue).

La pose peut être envisagée sur les éléments porteurs suivants :

- Panneaux à base de bois selon la norme NF DTU 43.4 de pente  $\geq 3\%$  et  $\leq 50\%$  (cf. figures 6 et 7) ;
- Tôles d'acier nervurées selon la norme NF DTU 43.3 de pente  $\geq 3\%$  et  $\leq 50\%$ , recevant un lit de panneaux de particules conformes au NF DTU 43.4 (cf. figures 16 et 17).

Les panneaux peuvent être posés en positionnant le chevron dans le sens de la plus grande pente (ci-après dénommé « pose perpendiculaire » car le chevron est posé perpendiculairement aux pannes de toiture) ou perpendiculairement à la pente (ci-après dénommé « pose parallèle » car le chevron est posé parallèlement aux pannes de toiture).

Le domaine d'emploi est limité à une dépression sous vent extrême telle que définie au § 1.2.1.

## 2.4. Éléments et matériaux

### 2.4.1. Éléments PHONOTECH DK

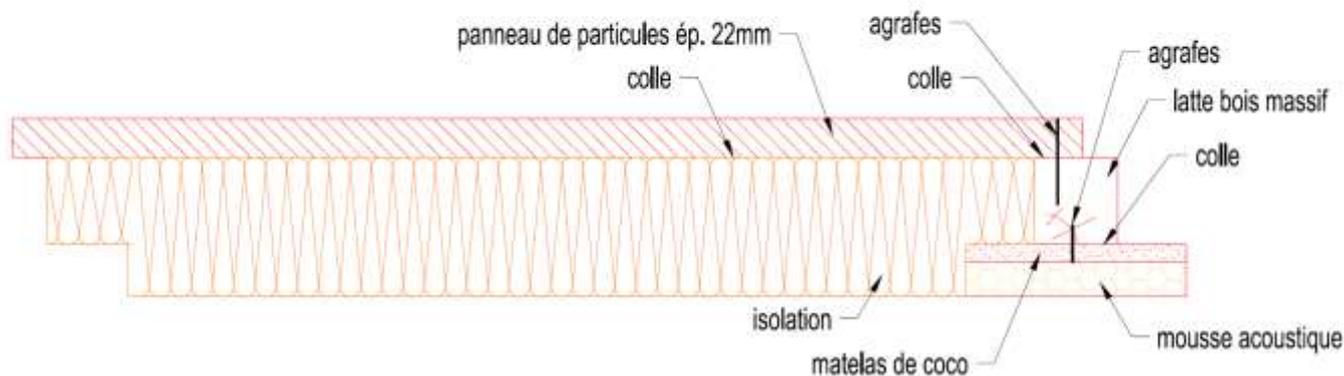
#### 2.4.1.1. Composition (cf. figures 1 et 2)

Il s'agit d'un élément complexe monobloc (référéncé DK), type sandwich, constitué de la façon suivante :

- Parement en panneau de particules, marqué CE type P5 E1 selon la norme EN 13986, de largeur 600 mm et de longueur 1 200 mm, d'épaisseur 22 mm, défini au tableau 4, collé et agrafé à la règle de montage ;
- Âme isolante en laine de roche semi-rigide (code DK-RW-RG01), de 600 mm de largeur et 1 208 mm de longueur, d'épaisseur 50 à 220 mm (valeur Lambda 0,035 W/m.K et classement de réaction au feu A1), certifiée ACERMI n° 02/015/029, collée au parement de toiture,
- Règle de montage (référéncé RM) qui consiste de haut en bas (cf. tableau 1) :
  - bois résineux de 17 x 47 mm à 187 x 47 mm, de longueur 1 195 mm, de classe mécanique C30, traité pour la classe d'emploi 2 selon le fascicule FD P 20-651. Le parement est fixé à la latte tous les 12 cm par agrafes 11,4 x 50 mm de type N22 en acier résiné et collé à la latte de vissage par colle polyuréthane,
  - matelas de coco, de masse volumique 170 kg/m<sup>3</sup>, de résistance minimale en traction selon la norme EN 1608 de 690 N, d'épaisseur 10 mm, de largeur 120 mm et de longueur 1195 mm, fixé à la latte bois tous les 10 cm par agrafes 26,8 x 22,5 mm de type P12 et collé à la latte de vissage par colle polyuréthane,
  - mousse de masse volumique 80 kg/m<sup>3</sup>, de résistance en compression selon la norme NF EN ISO 3386-1, CC30 de 7 kPa, d'épaisseur 10 ou 20 mm (10 mm après vissage), de largeur 120 mm et de longueur 1195 mm, collée au matelas de coco par colle thermo-fusible.

**Tableau 1 – Hauteur des lattes de vissage et épaisseur de l'isolant en laine de roche (en mm)**

Référence Panneau PHONOTECH DK	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
Hauteur des lattes	17	27	47	67	87	107	127	147	167	187
Épaisseur de laine de roche	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220



**Figure 1 – Composition des éléments PHONOTECH DK**

#### 2.4.1.2. Caractéristiques dimensionnelles

Elles sont indiquées aux tableaux 1 et 2 en fin de Dossier Technique.

Les tolérances dimensionnelles sont sur :

- La longueur : 1 200 ± 2 mm ;
- La largeur : 600 ± 1 mm ;
- L'épaisseur : ± 2 mm.

#### 2.4.1.3. Assemblage (cf. figure 3)

L'assemblage entre éléments est assuré par la fixation du :

- Matelas de fibres de coco de la Règle de montage sur le panneau de particules défini au § 2.9.4.1 ;
- Panneau PHONOTECH DK sur la Règle de montage du panneau précédent.

#### 2.4.1.4. Performances thermiques

Pour le calcul de la résistance thermique utile de la toiture, il faut prendre en compte la résistance thermique utile donnée au tableau 2 qui est la somme de la résistance thermique du panneau de laine de roche objet du Certificat ACERMI n° 02/015/029 et de la résistance thermique du panneau de particules d'épaisseur 22 mm calculé à partir de la conductivité thermique utile de 0,18 W/m.K selon les Règles Th-Bât. À défaut de Certificat ACERMI valide du panneau de laine de roche, la résistance thermique de ce panneau sera calculée en prenant la conductivité utile déterminée selon les Règles Th--Bât.

**Tableau 2 – Caractéristiques thermiques des panneaux PHONOTECH DK (hors jonction longitudinale)**

<b>Panneau PHONOTECH DK</b>	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
<b>Épaisseur de laine de roche</b>	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220
<b>Résistance thermique (panneaux PHONOTECH DK sans règle de montage)</b>	1,55	1,84	2,41	2,98	3,55	4,12	4,69	5,27	5,84	6,41

Les ponts thermiques intégrés courants doivent être pris en compte :

$$U_p = U_c + \Delta U_{\text{règle}}$$

avec :

$$\Delta U_{\text{règle}} = \frac{\varphi}{0,6}$$

dans laquelle  $\varphi$  est prise égale à 0,03 W/m.K.

Le coefficient de transmission surfacique de la toiture  $U_c$  (W/m².K) est déterminé par :

$$U_c = 1 / \Sigma R$$

avec  $\Sigma R$  la somme des résistances thermiques de la toiture plane, du panneau de particules d'épaisseur 18 mm, du pare-vapeur, du panneau Phonotech DK sans règle de montage et de l'étanchéité d'épaisseur totale 8 mm.

Exemple de calcul de coefficient global de la toiture  $U_p$  (W/m².K) selon les hypothèses suivantes :

<b>Hypothèse de la construction de la toiture : bâtiment fermé et chauffé à Wissembourg (67) (zone climatique H1)</b>	
Toiture plane avec résistances superficielles ( $R_{si} + R_{se} = 0,14 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ )	0,140 m².K/W
Panneau de particules épaisseur 18 mm	0,120 m².K/W
Pare-vapeur et étanchéité d'épaisseur totale 8 mm	0,05 m².K/W
$\Delta U_{\text{règle}}$	0,050 W/ m².K

<b>Panneau PHONOTECH DK</b>	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
<b>Coefficient de transmission global de la toiture <math>U_c</math> (W/m².K)</b>	0,535	0,464	0,367	0,303	0,259	0,225	0,200	0,179	0,163	0,149
<b>Coefficient de transmission global de la toiture <math>U_p</math> (W/m².K)</b>	0,59	0,51	0,42	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,20

#### 2.4.1.5. Performances acoustiques

La configuration de toiture constituée d'un élément porteur en panneaux de particules de masse volumique 660 kg/m³ et d'épaisseur

19 mm, fixés sur une structure en bois présente une performance (cf. § 2.11) de :

- $R_w$  (C ; Ctr) = 48 (-4 ; -11) avec les panneaux Phonotech DK40
- $R_w$  (C ; Ctr) = 51 (-5 ; -12) avec les panneaux Phonotech DK80

#### 2.4.2. Règle de départ (cf. figure 2)

Règle de départ de longueur 1,20 m, constituée de haut en bas, par :

- Une latte de bois massif (sapin) de 17 x 20 mm à 187 x 20 mm, de classe mécanique C30, traité pour la classe d'emploi 2 selon le Fascicule FD P 20-651 ;
- Matelas de coco épaisseur 10 mm et de 120 mm de largeur collé et agrafé à la latte de vissage :
  - fixation par agrafes tous les 12 cm type P12 (26,8 mm de large x 22,5 mm de haut),
  - collage à la latte bois par une colle polyuréthane ;
- Mousse d'épaisseur 10 mm pour les panneaux Phonotech DK 40 ou 20 mm pour les panneaux Phonotech DK 60 à 220, largeur de 120 mm :
  - collage au matelas coco par une colle thermo-fusible ;
- Feutre de désolidarisation : non tissé polyester de grammage 350 g/m² et 3 mm d'épaisseur.

### 2.4.3. Fixations

#### 2.4.3.1. Fixation des éléments Phonotech DK

- Matelas acoustique des règles de montage sur panneaux de particules définis au § 2.9.4.1 :
  - vis EVF de la Société LR ETANCO, de diamètre 4,8 mm en acier cimenté traité SUPRACOAT 2C (15 cycles KESTERNICH), associée à une rondelle en acier zingué d'épaisseur 1,25 mm, diamètre 30 mm, trou diamètre 6,4 mm.  
La longueur de vis est de :
    - 50 mm dans le cas où les éléments Phonotech sont posés directement sur le panneau de particules support ;
    - 65 mm dans le cas où, sur le panneau support, est mis en place un panneau de particules supplémentaire d'épaisseur 14 mm ;
  - Une vis de mêmes diamètre et longueur que la vis LR Etanco EVF et dont la valeur de résistance caractéristique PK à l'arrachement dans un support bois, selon la norme NF P 30-310, est supérieure ou égale à 150 daN (pour une épaisseur du support de 18 mm) peut également être utilisée.
- Panneaux de particules PHONOTECH DK sur règle de montage :
  - vis EVF de la Société LR ETANCO, de diamètre 4,8 x 50 mm en acier cimenté traité SUPRACOAT 2C (15 cycles KESTERNICH).

#### 2.4.3.2. Fixation des panneaux de particules sur TAN

- Vis auto-perceuse de diamètre 4,8 x 35 mm, à tête trompette en acier cimenté traité SUPRACOAT 2C (12 cycles KESTERNICH), présentant une résistance à l'arrachement dans l'élément porteur, obtenue selon la norme NF P 30-310, d'au moins 135 daN.
- En alternative, FASTOVIS TF 3036 Ø 6,5x60, une fixation tous les 500 mm dans le sens de la longueur, une fixation tous les 150 mm en about et tous les 250 mm en zone intermédiaire dans le sens de la largeur.

### 2.4.4. Panneau support de l'élément Phonotech DK

Élément porteur en panneaux de particules, certifié CTB-H, d'épaisseur minimale 18 mm, réalisé conformément à la norme NF DTU 43.4. La fixation par pointes est proscrite.

### 2.4.5. Tôle acier nervurée éventuellement placée sous le panneau support de l'élément Phonotech DK

Le panneau de particules situé sous le Phonotech DK peut lui-même être mis en œuvre sur une tôle d'acier nervurée. Se référer au fabricant de la tôle pour la détermination de son épaisseur. Pose conforme au NF DTU 43.3.

### 2.4.6. Pare-vapeur

Pare-vapeur bitumineux BE 25 VV 50 conforme au Document Technique d'Application du revêtement en PVC-P d'étanchéité de toitures visant la pose sur élément porteur en bois ou panneaux à base de bois.

### 2.4.7. Revêtements d'étanchéité

Revêtements d'étanchéité synthétiques en PVC-P bénéficiant d'un Avis Technique ou un Document Technique d'Application visant la pose directe sur élément porteur en bois ou panneaux à base de bois conforme au NF EN 43.3 (dans le cas d'une pose sur élément porteur TAN) ou NF DTU 43.4 (pose sur élément porteur bois) posés :

- Sous protection lourde meuble, en indépendance ou semi-indépendance par fixations mécaniques ;
- En apparent, en semi-indépendance par fixations mécaniques.

La pose de dalles est proscrite.

### 2.4.8. Éventuel isolant support d'étanchéité

Isolant support d'étanchéité bénéficiant d'un Avis Technique ou un Document Technique d'Application visant la pose sur élément porteur en bois ou panneaux à base de bois conforme à la norme NF DTU 43.4, et recevant un revêtement d'étanchéité synthétique en PVC-P ou conforme aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 et certifié Acermi.

### 2.4.9. Protection lourde éventuelle

Protection lourde meuble conforme au NF EN 43.3 (dans le cas d'une pose sur élément porteur TAN) ou NF DTU 43.4 (pose sur élément porteur bois). La pose de dalles est proscrite.

---

## 2.5. Fabrication

---

Elle est assurée par l'usine PHONOTECH Sprl (8 Rue des Waides - B-4890 Thimister), dans un atelier et comporte les opérations suivantes :

- Préparation des constituants ;
- Collage et agrafage des lattes de vissage au panneau de particules ;
- Collage et agrafage des matelas de coco ;
- Collage de la mousse acoustique ;
- Collage de l'isolation au dos du panneau de particules ;
- Conditionnement.

---

## 2.6. Contrôles de fabrication

---

### 2.6.1. Constituants

#### Panneaux de particules P5

- Contrôle à réception, sur la base du certificat fournisseur (cf. tableau 5) ;
- Contrôle de la résistance, en flexion et module d'élasticité selon la norme NF EN 310 : à chaque lot.
- Contrôle du coefficient de résistance à la diffusion de la vapeur d'eau  $\mu$  coupelle sèche : deux essais tous les 50.000 m<sup>2</sup>.

#### Latte en bois

Contrôle à réception, selon Cahier des charges fournisseur comprenant notamment la classe mécanique C30 et le traitement chimique permettant une utilisation en classe d'emploi 2 selon la norme NF B 50-105-3.

#### Panneau de laine roche

Contrôle à réception de la référence du panneau et du Certificat ACERMI à jour.

#### Fibres de coco

- Contrôle à réception, selon Cahier des charges fournisseur ;
- Contrôle de la résistance à l'arrachement d'une règle de montage fixée de part et d'autre par 4 vis Ø 4,8 mm (entraxe 12 cm) + rondelle acier Ø 30 mm dans le matelas de fibres de coco et de mousse, selon une procédure interne (5 échantillons/tous les 1 500 éléments) :  $\geq 4\ 800$  N.

#### Mousse de flocons de mousse polyuréthane

Contrôle à réception, selon Cahier des charges fournisseur.

### 2.6.2. En cours de fabrication

- Vérification du positionnement des constituants
- Contrôle de la date de péremption des colles
- Vérification de la dimension des agrafes
- Contrôle de la continuité de la trace de colle polyuréthane sur le chevron en bois massif
- Contrôle de l'enfoncement et du nombre d'agrafes dans le matelas de coco
- Contrôle visuel du collage du matelas de mousse sur le matelas de coco
- Contrôle du positionnement de la règle de bois avec la mousse et le matelas de coco
- Contrôle de la distance entre le bord du matelas de coco et le chevron bois
- Contrôle de la dimension des encoches de la laine de roche

A l'emballage :

- Vérification du positionnement des panneaux sur la palette
- Contrôle visuel de l'emboîtement des panneaux entre eux
- Contrôle de l'intégrité de la housse thermo-rétractable après sa mise en œuvre

### 2.6.3. Contrôles sur produits finis

- Contrôle visuel et dimensionnel des panneaux selon § 2.4.1.
- Essais mécaniques en flexion sur produit finis (pour confirmer la résistance au vent) ou calcul pour justifier la tenue des éléments
- Essai de déboutonnage (2/an)

## 2.7. Identification du produit

Les panneaux sont marqués à l'aide d'un tampon qui précise le type de panneau.

Ils sont emballés sur palette sous film étirable.

L'étiquette de la palette indique :

- La référence du chantier ;
- L'adresse de livraison ;
- La référence du panneau PHONOTECH DK ;
- Le nombre de pièces ;
- La surface.

Les palettes présentent des dimensions maximales de 1,20 m x 1,20 m x 1,75 m de haut.

**Tableau 3 – Caractéristiques des palettes de panneaux PHONOTECH DK**

Référence des panneaux	Nombre de panneaux par palette	Poids de la palette (kg)
DK40	40	549,20
DK60	34	496,40
DK80	30	470,10
DK100	24	401,52
DK120	20	356,20
DK140	18	339,66
DK160	16	319,04
DK180	16	336,16
DK200	14	309,12
DK220	14	313,48

## 2.8. Assistance technique

Une assistance technique est assurée par la Société Phonotech sprl à la demande de l'entreprise, qui met à disposition toutes les informations nécessaires au dimensionnement et à la mise en œuvre du système Phonotech DK par le biais de son bureau d'études.

## 2.9. Mise en œuvre

### 2.9.1. Organisation de la mise en œuvre

La pose est effectuée par des entreprises de charpente ou d'étanchéité qualifiées, auxquelles la Société Phonotech sprl apporte, sur demande, son assistance technique (cf. § 2.8).

### 2.9.2. Stockage sur chantier

Les conditions ci-après sont indispensables pour obtenir une pérennité du système constructif :

- L'ensemble des matériaux et produits y compris les bois doivent être stockés à plat, protégés des chocs pouvant endommager les rives et à l'abri des intempéries soit dans un local couvert soit par un bâchage (écran présentant un Sd de 18 cm maximum).

### 2.9.3. Conditions préalables à la mise en œuvre

Les conditions d'acceptation du support telles que décrites au § 8.3 du CPT 3814 doivent être respectées.

### 2.9.4. Élément porteur

#### 2.9.4.1. En panneaux de particules

La mise en œuvre du panneau de particules devra être réalisée conformément au NF DTU 43.4.

Dans le cas d'Etablissement Recevant du Public (ERP), l'élément porteur est constitué :

- Soit, de panneaux de particules d'épaisseur 32 mm ;
- Soit, de panneaux de particules d'épaisseur 18 mm doublés de panneaux de particules d'épaisseur 14 mm. Celui-ci est fixé aux panneaux de particules d'épaisseur 18 mm, par vis Ø 4,8 x 35 mm, avec une densité minimale de 7 fixations par m<sup>2</sup> uniformément répartie.

#### 2.9.4.2. En TAN

Sur élément porteur en tôles d'acier nervurées réalisé conformément au NF DTU 43.3 et présentant une pente sur plans d'au moins 3 %, des panneaux de particules d'épaisseur minimale 18 mm, conformes au NF DTU 43.4 sont fixés aux TAN par vis autoperceuses Ø 4,8 x 35 mm, à tête trompette (cf. § 2.4.3.2), avec une densité minimale de 7 fixations par m<sup>2</sup> uniformément réparties.

Pour garantir une limite de dépression sous vent extrême de 4 250 Pa (lorsque l'ensemble des conditions citées au § 1.2.1 sont respectées), la fixation suivante doit être employée : fixation par FASTOVIS TF 3036 Ø 6,5x60 dans un panneau de particule de minimum 22 mm d'épaisseur, une fixation tous les 500 mm dans le sens de la longueur, une fixation tous les 150 mm en about et tous les 250 mm en zone intermédiaire dans le sens de la largeur. La densité minimale fixation doit être de 8 fixations par m<sup>2</sup> uniformément répartie.

Dans le cas d'Établissement Recevant du Public (ERP), l'élément support des éléments Phonotech est constitué :

- Soit, de panneaux de particules d'épaisseur 32 mm ;
- Soit, de panneaux de particules d'épaisseur 18 mm doublés de panneaux de particules d'épaisseur 14 mm. Celui-ci est fixé aux panneaux de particules d'épaisseur 18 mm, par vis Ø 4,8 x 35 mm, avec une densité minimale de 7 fixations par m<sup>2</sup> uniformément réparties.

#### 2.9.5. Mise en œuvre de l'écran pare-vapeur

L'écran pare-vapeur bitumineux est mis en œuvre sur l'élément porteur en panneaux de particules conformément aux prescriptions de l'Avis Technique ou du Document Technique d'Application du revêtement d'étanchéité concerné.

L'écran pare-vapeur est remonté sur les costières métalliques contre les reliefs.

#### 2.9.6. Pose des panneaux PHONOTECH DK

Le sens de pose est indifférent, il peut être perpendiculaire ou non à la pente de la toiture.

Les éléments PHONOTECH DK sont posés sur le pare-vapeur bitumineux.

##### Règle de départ

Les règles de départ sont posées contre le relief et fixées aux panneaux de particules (cf. figure 4.1) :

- 1 fixation tous les 12 cm, soit 10 fixations par longueur des règles de départ de longueur 1,20 m.

##### Premier panneau sur la règle de départ

La pose du premier panneau s'effectue par la fixation d'un côté sur les règles de départ (cf. figure 4.2) avec préperçage au diamètre de 4 mm et de l'autre sur les panneaux de particules à travers le matelas de fibres de coco (cf. figure 4.3) :

- 1 fixation tous les 12 cm, soit 10 fixations par longueur d'élément PHONOTECH DK de longueur 1,20 m.

##### Panneau suivant

Les panneaux sont posés en quinconce par moitié décalée.

Ils sont fixés sur les panneaux précédents avec préperçage au diamètre de 4 mm (cf. figure 4.4).

##### Fin de pose

Les règles de départ sont posées contre l'acrotère (cf. figures 8 et 18), à la noue (cf. figures 9a, 9b, 19a et 19b), au faitage (cf. figures 10a, 10b, 20a et 20b), contre les costières de lanterneaux (cf. figures 12a et 12b), en rives (cf. figures 13 et 14) et en égout (cf. figure 15), et sont fixées à l'élément porteur défini au § 2.9.3.

Les derniers panneaux sont découpés à dimension. L'isolant est découpé en feuillure à l'aide d'un cutter, en utilisant la règle de départ comme gabarit.

Ils sont fixés sur les lattes des panneaux précédents avec préperçage au diamètre de 4 mm (cf. figure 4.4) et sur les règles de départ (cf. figure 4.5).

La figure 5 illustre le pas à pas de pose.

#### 2.9.7. Protection temporaire obligatoire en cours de chantier

Se conformer aux prescriptions du CPT 3814, paragraphe 8.2 « Conditions de protection des ouvrages ».

#### 2.9.8. Pose de l'éventuel isolant support d'étanchéité

Isolant support d'étanchéité bénéficiant d'un Avis Technique ou un Document Technique d'Application visant la pose sur élément porteur en bois ou panneaux à base de bois conforme à la norme NF DTU 43.4, et recevant un revêtement d'étanchéité synthétique en PVC-P ou, en cas de protection lourde meuble, conforme aux Règles Professionnelles « Isolants supports d'étanchéité en indépendance sous protection lourde » de juillet 2021 et certifié Acermi pour les spécifications prévues par les règles posé :

- Sous protection lourde, en indépendance ou semi-indépendance par fixations mécaniques ;
- En apparent, en semi-indépendance par fixations mécaniques.

#### 2.9.9. Pose de l'étanchéité

La mise en œuvre du complexe d'étanchéité est réalisée à l'avancement de la pose des panneaux, conformément aux Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application. L'étanchéité est fixée dans le panneau de particules de l'élément Phonotech DK. La largeur des lés de la membrane d'étanchéité est limitée à 1,50 m. Les lés de la membrane d'étanchéité doivent être posés perpendiculairement aux panneaux Phonotech DK.

#### 2.9.10. Pose de la protection meuble éventuelle

La mise en œuvre de la protection meuble est réalisée à l'avancement de la pose de l'étanchéité, conformément à l'Avis Technique ou Document Technique d'Application du revêtement.

### 2.9.11. Traitement des ouvrages particuliers de toiture

- Relief (cf. figures 8 et 18) : il est constitué par des costières métalliques conformes au NF DTU 43.4. Elles sont en appui sur l'élément porteur défini au § 2.9.4 et elles sont fixées conformément au NF DTU 43.4.  
Le pare-vapeur bitumineux est remonté sur la costière (cf. figure 8) ; l'étanchéité est remontée sur une costière fixée sur l'élément Phonotech DK.
- Noue (cf. figures 9a, 9b, 19a et 19b) et faitage (cf. figures 10a, 10b, 20a et 20b) ;
- Évacuation d'eau (cf. figures 11a et 11b) : elle peut traverser une règle de montage des éléments Phonotech DK, lorsque le diamètre de l'évacuation ne dépasse pas 250 mm. Au-delà, une règle de départ, de caractéristiques identiques à celles de la règle faisant partie du procédé, est disposée de part et d'autre de la traversée perpendiculairement à la jonction longitudinale des panneaux Phonotech DK pour former un chevêtre.  
Le passage de l'évacuation est ensuite calfeutré à l'aide de laine minérale de masse volumique de 15 à 45 kg/m<sup>3</sup> ;
- Rive (cf. figures 13 et 14) et égout (cf. figure 15).

---

## 2.10. Entretien et réparation

---

L'entretien est conforme au DTU 43.4.

Il n'y a pas de procédure de réparation prévue.

---

## 2.11. Résultats expérimentaux

---

- Essai de déboutonnage des fixations dans le matelas de mousse et de fibres : rapport CTIB n° 4267 du 22 juin 2004, et n° 5321 du 26 juillet 2005.
- Essai de fatigue selon le Guide EOTA n° 006 : rapport CSTC n° BE407.695.057 du 9 septembre 2010.
- Mesure en laboratoire de l'affaiblissement des bruits aériens – Panneau acoustique DK sur panneau bois : Rapport du Cedia n° 2018/7202 et n° 2018/7203 du 22 février 2018.
- Classe de compressibilité B selon Guide UEATc : Rapport CSTC n° DE651xP217 EDIM 18/325 du 14 août 2018 et rapport du CSTB n° FaCeT 18-26076319 du 06 septembre 2018.
- Essai de tenue au vent suivant sur le guide technique UEATc pour l'agrément des systèmes isolants supports d'étanchéité des toitures plates et inclinées - Version 2010 : Rapport CSTC n° TDI-20-461-1 DE-TDI-1018 du 14 décembre 2020.

---

## 2.12. Références

---

### 2.12.1. Autres références

Le procédé, commercialisé depuis 1983, a fait l'objet de plus de 140 000 m<sup>2</sup> de références en Europe depuis cette date et environ 80.000 m<sup>2</sup> en France depuis 2010.

---

**2.13. Annexes du Dossier Technique**

---

**2.13.1. Tableaux du Dossier Technique****Tableau 4 – Caractéristiques des panneaux PHONOTECH DK**

<b>Référence Panneau PHONOTECH DK</b>	<b>Épaisseur totale (mm)</b>	<b>Poids (daN)</b>	<b>Poids au m<sup>2</sup> (daN/m<sup>2</sup>)</b>
40	72	13,80	19,16
60	82	14,60	20,28
80	102	15,67	21,76
100	122	16,73	23,24
120	142	17,81	24,73
140	162	18,87	26,21
160	182	19,94	27,69
180	202	21,01	29,18
200	222	22,08	30,67
220	242	22,32	31,00

**Tableau 5 – Caractéristiques des panneaux de particules P5 constituant les panneaux PHONOTECH DK**

Propriété	Référentiel	Spécification
<b>Longueur</b>	<b>NF EN 324-1</b>	<b>1 200 ± 2,2 mm</b>
<b>Largeur</b>	<b>NF EN 324-1</b>	<b>600 ± 2,2 mm</b>
<b>Épaisseur</b>	<b>NF EN 324-1</b>	<b>22 ± 0,2 mm</b>
<b>Equerrage</b>	<b>NF EN 324-1</b>	<b>&lt; 5 mm</b>
<b>Masse volumique</b>	<b>NF EN 323</b>	<b>660 kg/m<sup>3</sup></b>
<b>Flexion</b>	<b>EN 622-5</b>	<b>14 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Module d'élasticité</b>	<b>EN 622-5</b>	<b>2 150 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Cohésion interne</b>	<b>EN 622-5</b>	<b>0,40 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Résistance à l'humidité OPTION 1 : Traction perpendiculaire</b>	<b>EN 622-5</b>	<b>0,20 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Résistance à l'humidité OPTION 1 : Gonflement</b>	<b>EN 622-5</b>	<b>11 %</b>
<b>Gonflement, 24 h</b>	<b>EN 622-5</b>	<b>10 %</b>
<b>Perméabilité à la vapeur d'eau <math>\mu</math> (humide)</b>	<b>EN 13986 – Tableau 9</b>	<b>15</b>
<b>Perméabilité à la vapeur d'eau <math>\mu</math> (sec)</b>	<b>EN 13986 – Tableau 9</b>	<b>50</b>
<b>Classe de formaldéhyde</b>	<b>EN 13986-tableau B1</b>	<b>E1</b>
<b>Réaction au feu</b>	<b>EN 13501-1</b>	<b>Classe D-s2d0</b>
<b>Absorption acoustique <math>\alpha</math></b>	<b>EN 13986 - tableau 10</b>	<b>0,10/0,25</b>
<b>Conductivité thermique <math>\lambda</math></b>	<b>EN 13986 - tableau 11</b>	<b>0,13 W/m.K</b>
<b>Résistance - tension mécanique <math>f_t</math></b>	<b>EN 12369-1</b>	<b>7,4 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Résistance - compression <math>f_c</math></b>	<b>EN 12369-1</b>	<b>10,3 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Résistance - flexion <math>f_m</math></b>	<b>EN 12369-1</b>	<b>11,7 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Résistance - cisaillement du voile <math>f_v</math></b>	<b>EN 12369-1</b>	<b>5,9 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Résistance - cisaillement roulant <math>f_r</math></b>	<b>EN 12369-1</b>	<b>1,5 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Rigidité - tension mécanique <math>E_t</math></b>	<b>EN 12369-1</b>	<b>1800 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Rigidité - compression <math>E_c</math></b>	<b>EN 12369-1</b>	<b>1800 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Rigidité - flexion <math>E_m</math></b>	<b>EN 12369-1</b>	<b>3000 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Rigidité - cisaillement <math>G_v</math></b>	<b>EN 12369-1</b>	<b>860 N/mm<sup>2</sup></b>
<b>Expansion linéaire <math>\delta l_{30,85}</math></b>	<b>EN 318</b>	<b>&lt; 3 mm/m</b>
<b>Durabilité biologique</b>	<b>EN 335</b>	<b>Classe de service : 1 &amp; 2</b>
<b>Teneur en PCP</b>	<b>EN 13986-5.18</b>	<b>&lt; 5</b>

## 2.13.2. Figures du Dossier Technique

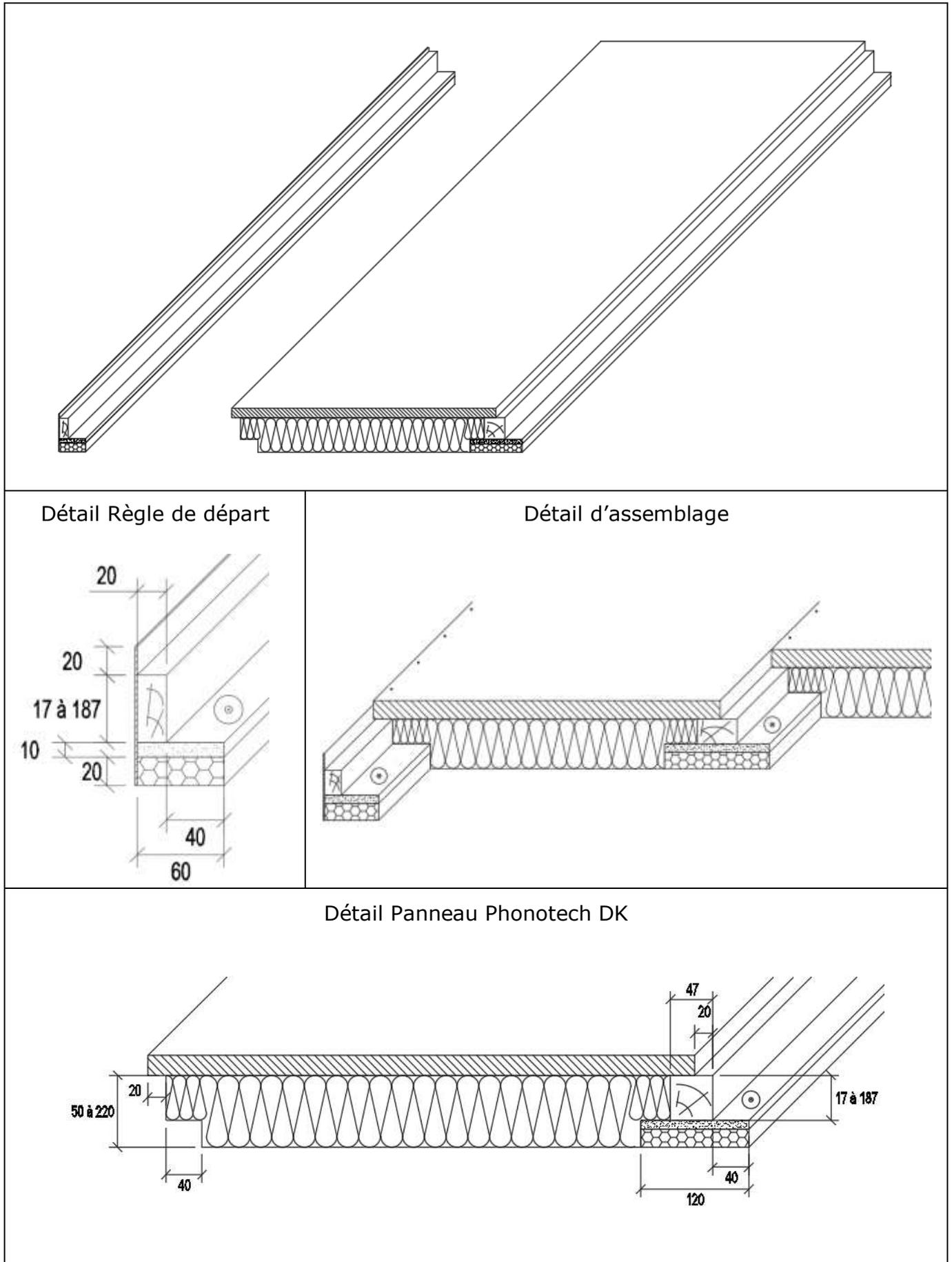
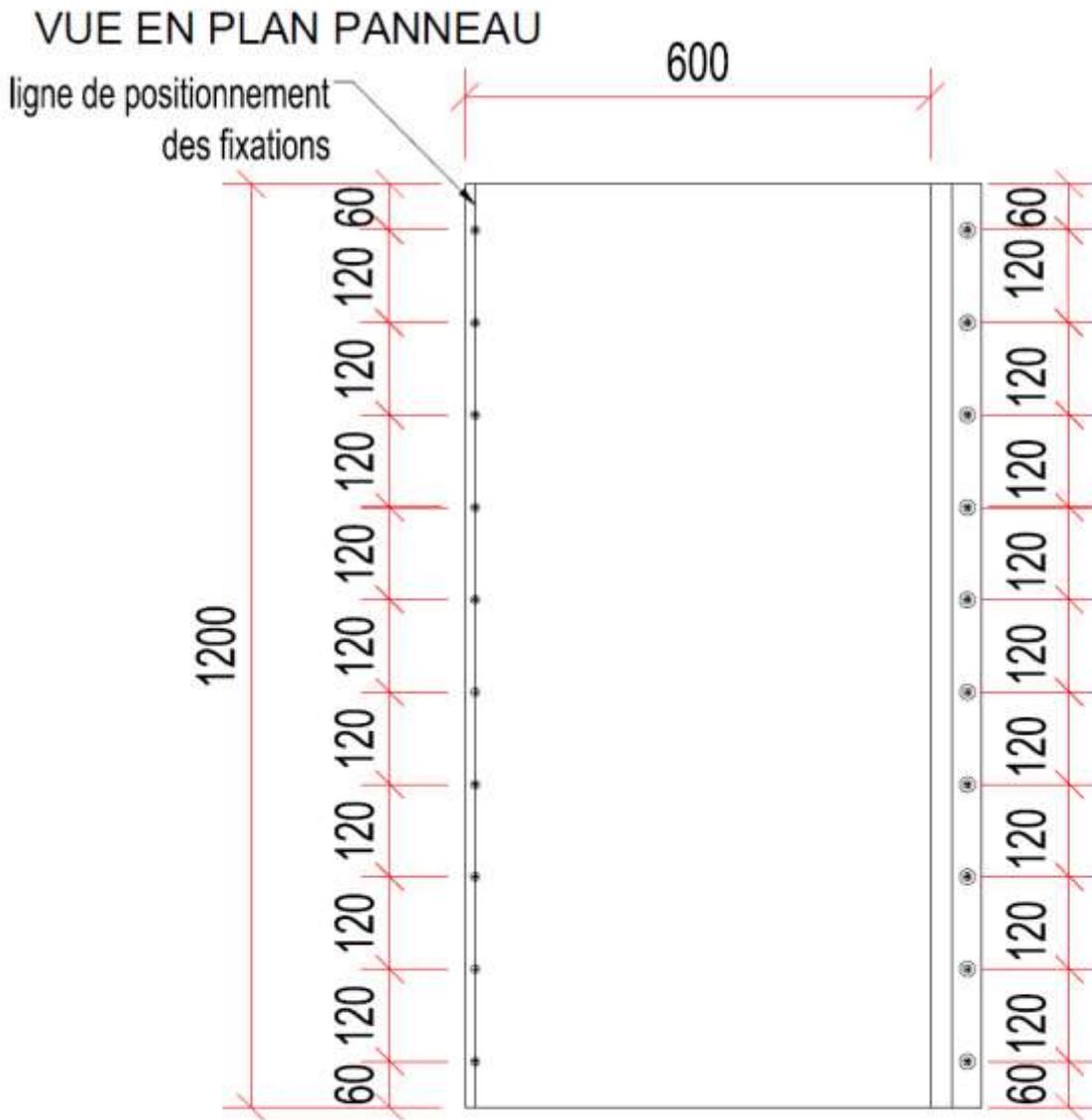
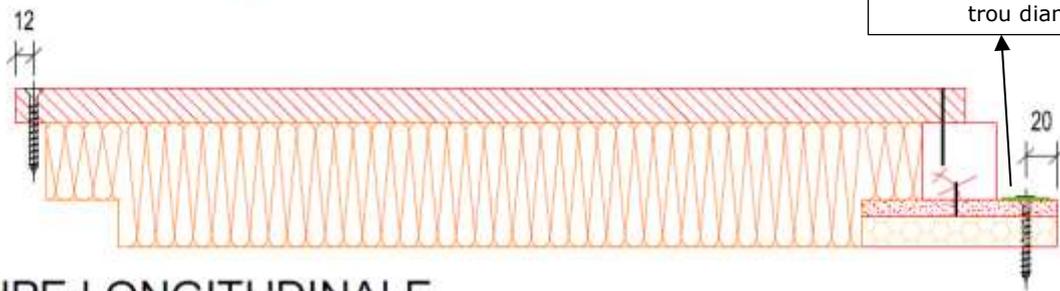


Figure 2 – Dimensions des éléments PHONOTECH DK (en mm)



### COUPE TRANSVERSALE



Rondelle en acier zingué d'épaisseur 1,25 mm, diamètre 30 mm, trou diamètre 6,4 mm

### COUPE LONGITUDINALE

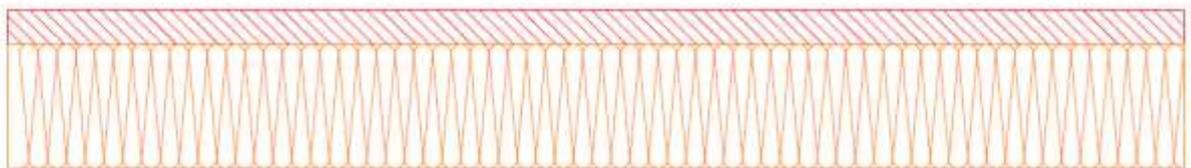


Figure 3 – Fixation des éléments PHONOTECH DK

## 1 - fixation Règle de départ sur panneaux de particules

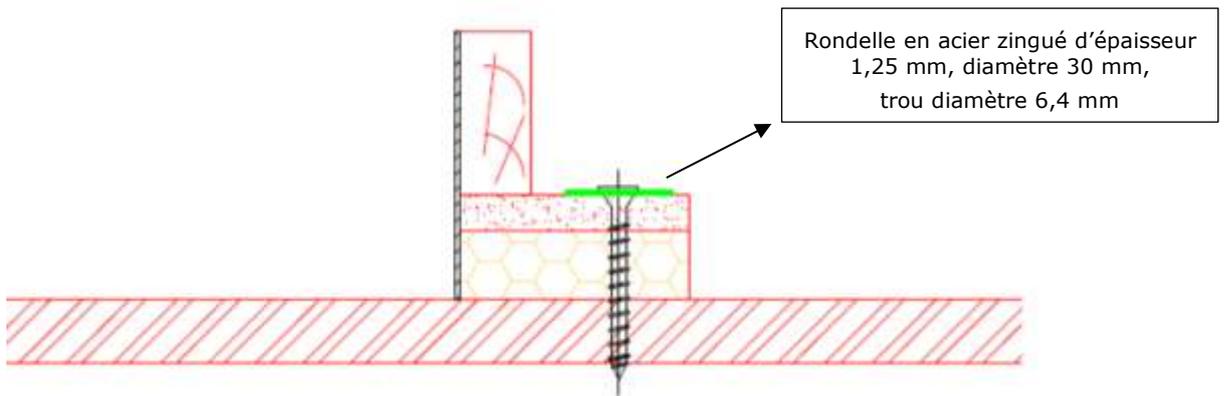


Figure 4-1 - Pose

## 2 - fixation panneau PHONOTECH sur Règle de départ

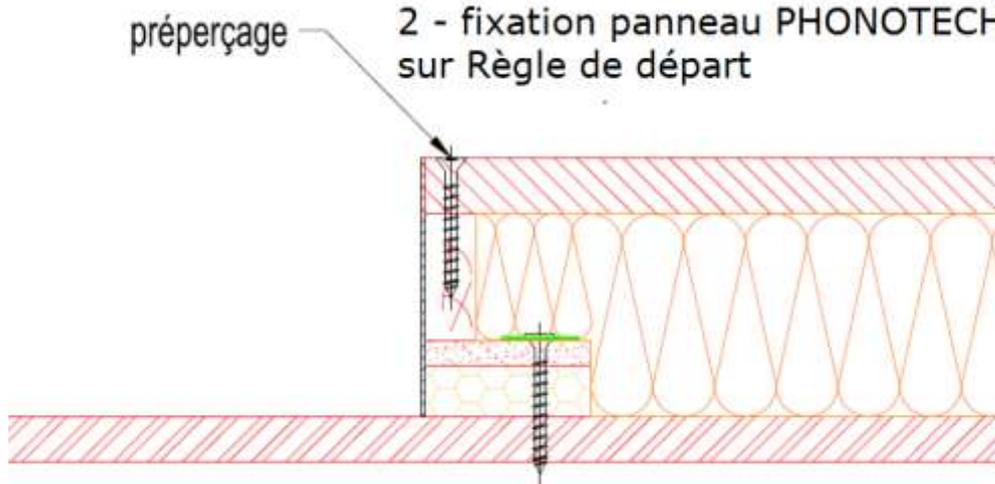


Figure 4-2 - Pose du premier panneau

## 3 - fixation panneau PHONOTECH sur panneau de particules

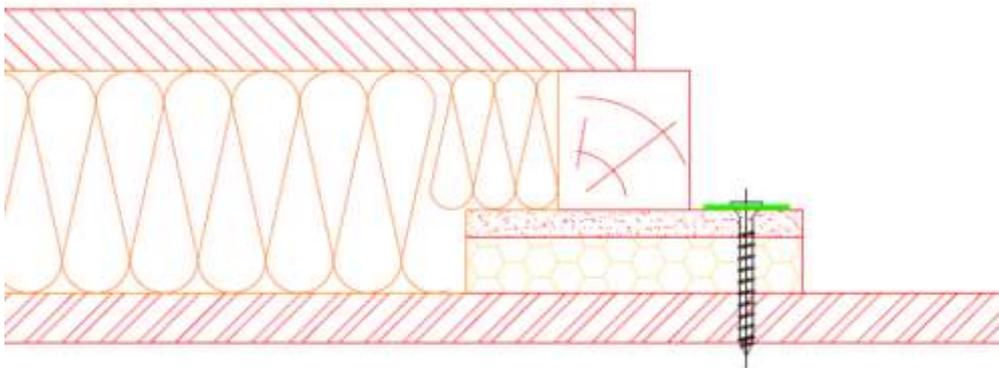
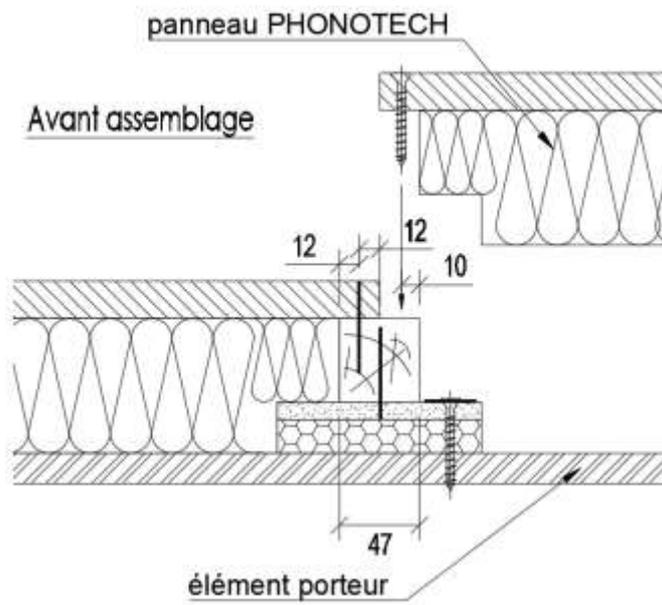


Figure 4-3 - Pose du premier panneau sur l'élément porteur



Après assemblage

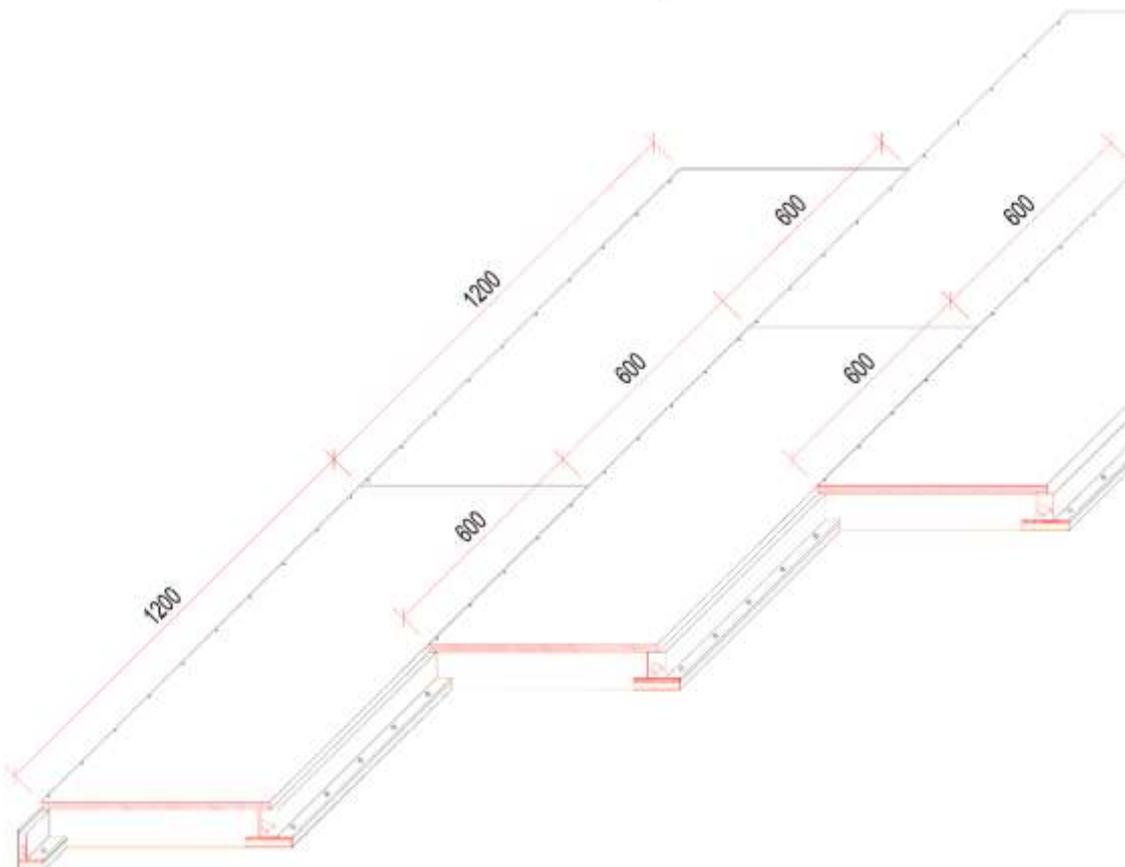
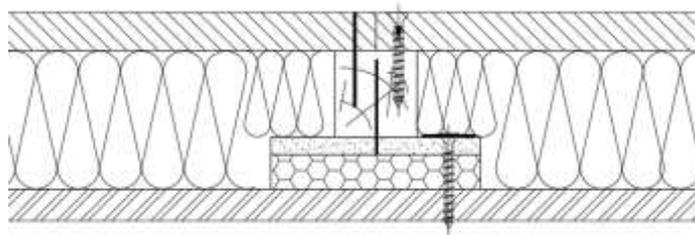


Figure 4-4 – Fixation du panneau PHONOTECH sur la règle de montage du panneau PHONOTECH précédent

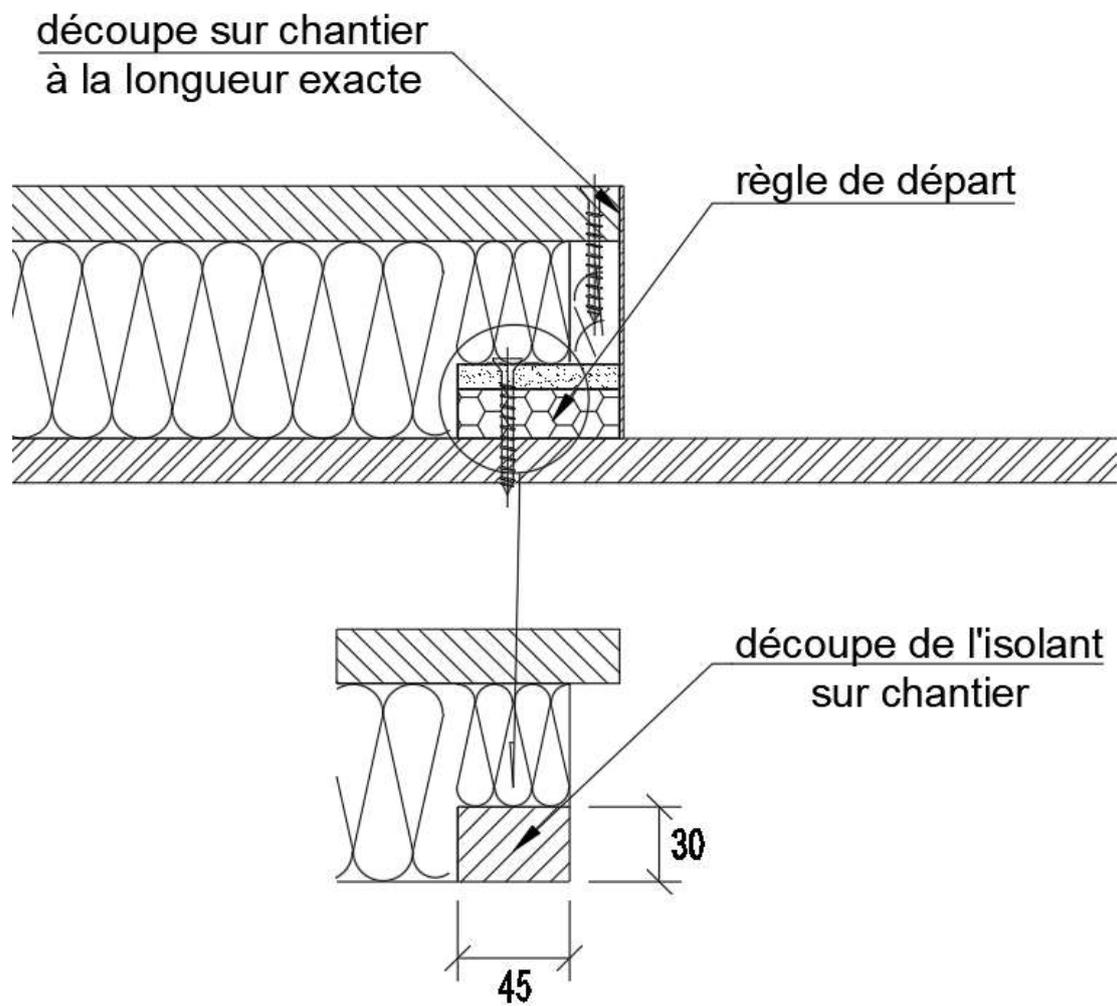
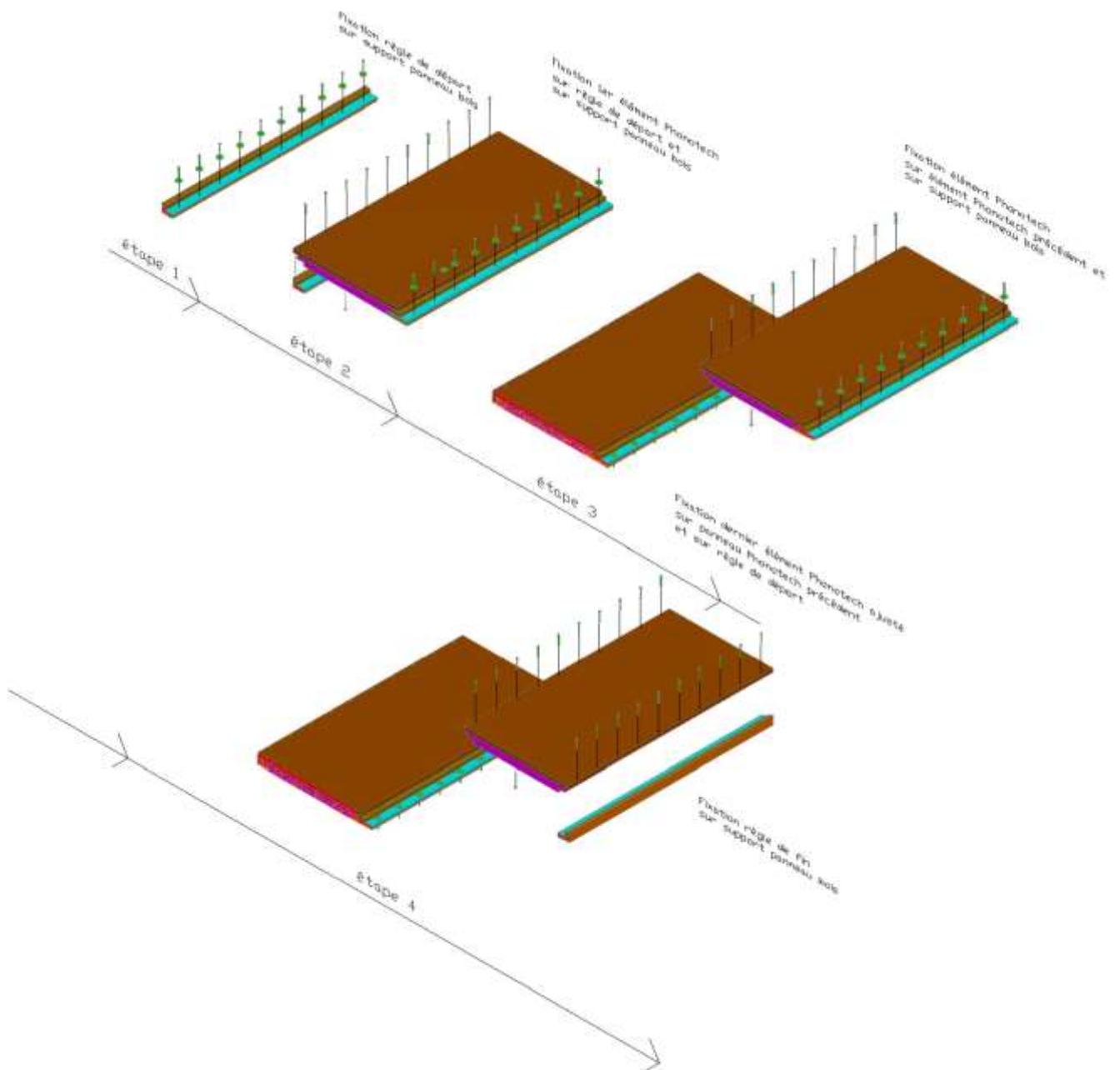


Figure 4-5 – Fin de pose (cf. § 2.9.6) et découpe de l'isolant



**Figure 5 – Étapes de pose**

## Détails d'exécution

### Partie A : Détails de pose sur élément porteur en panneaux de particules

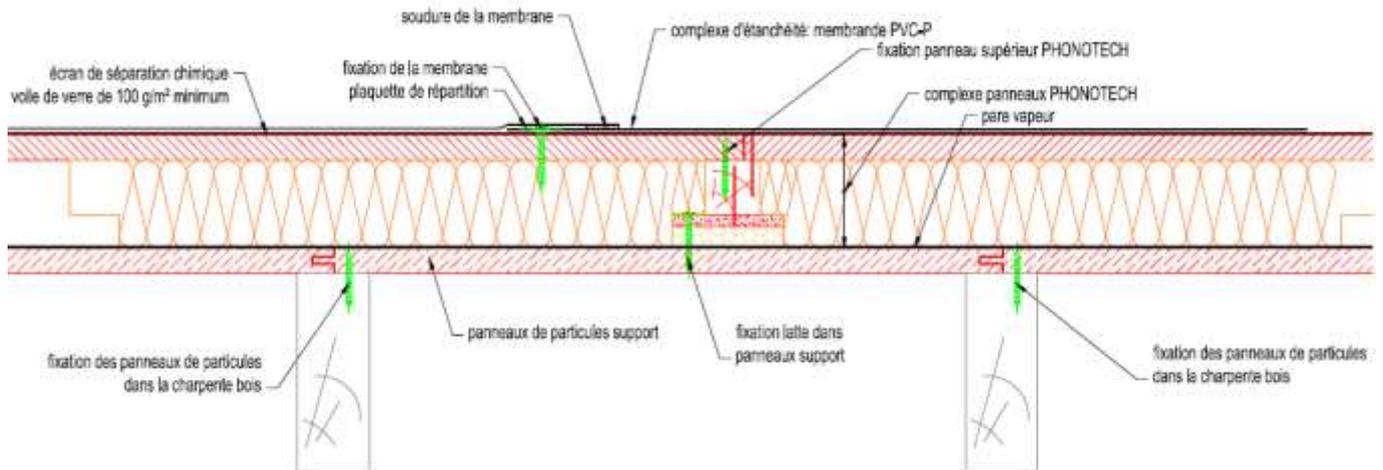


Figure 6 - Coupe verticale sur assemblage des éléments PHONOTECH DK

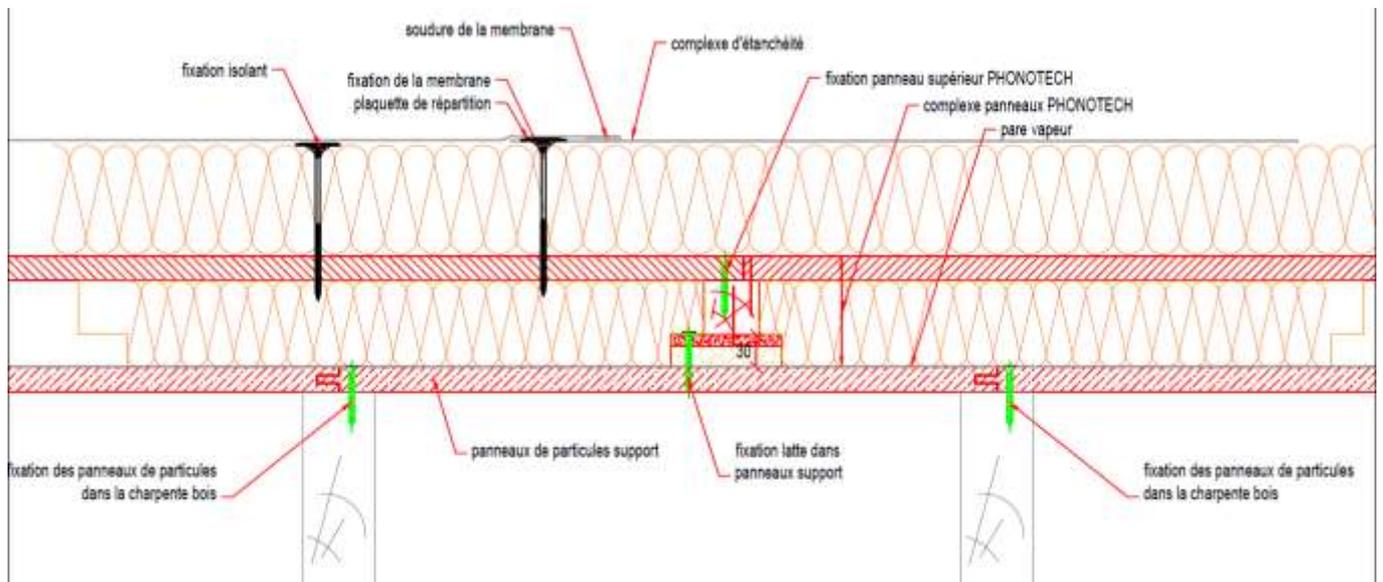
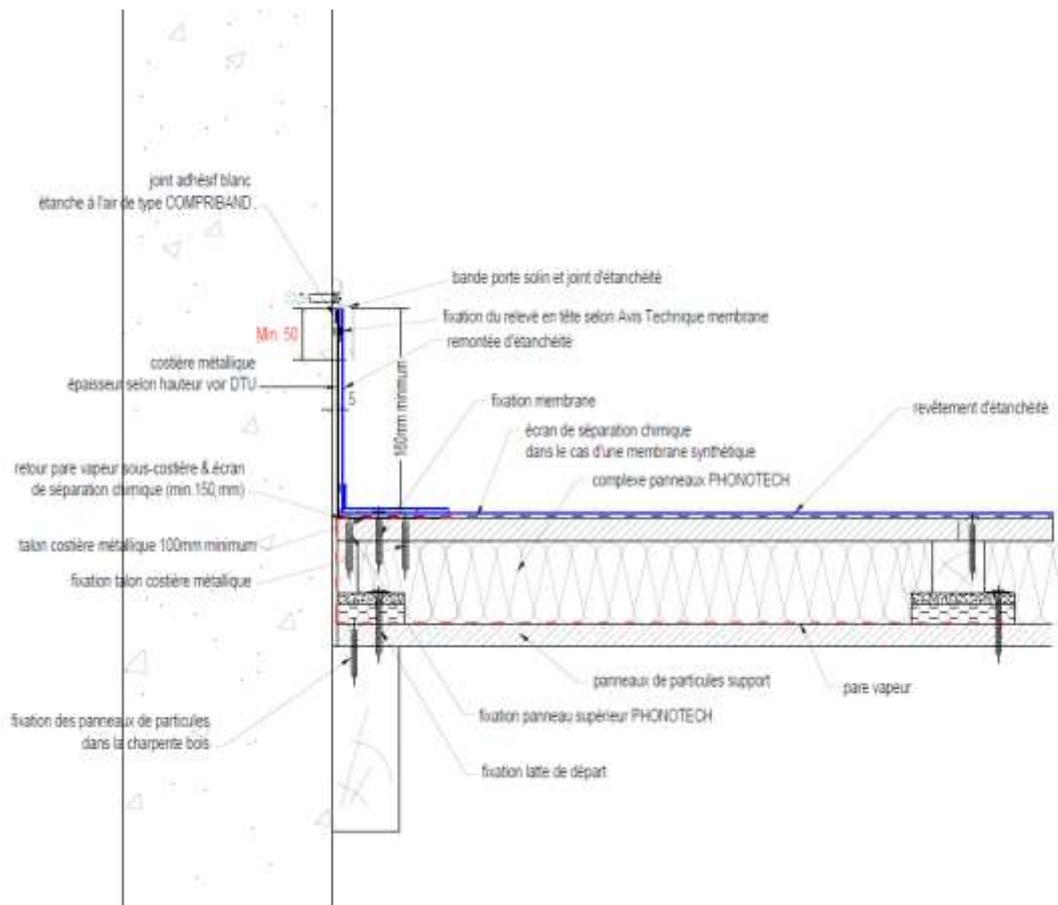
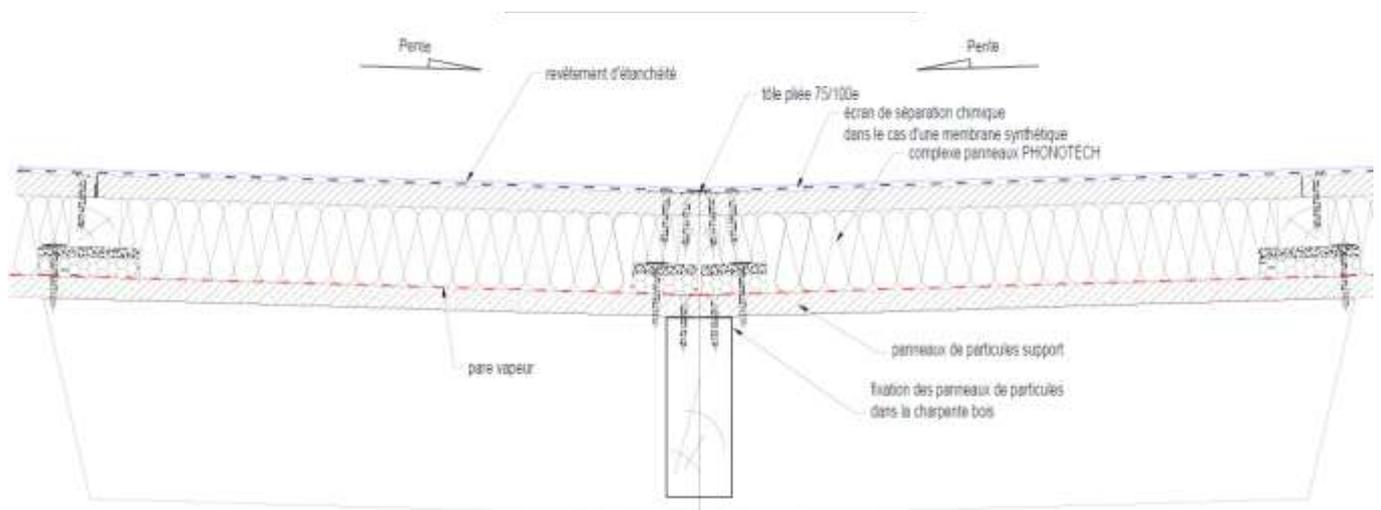


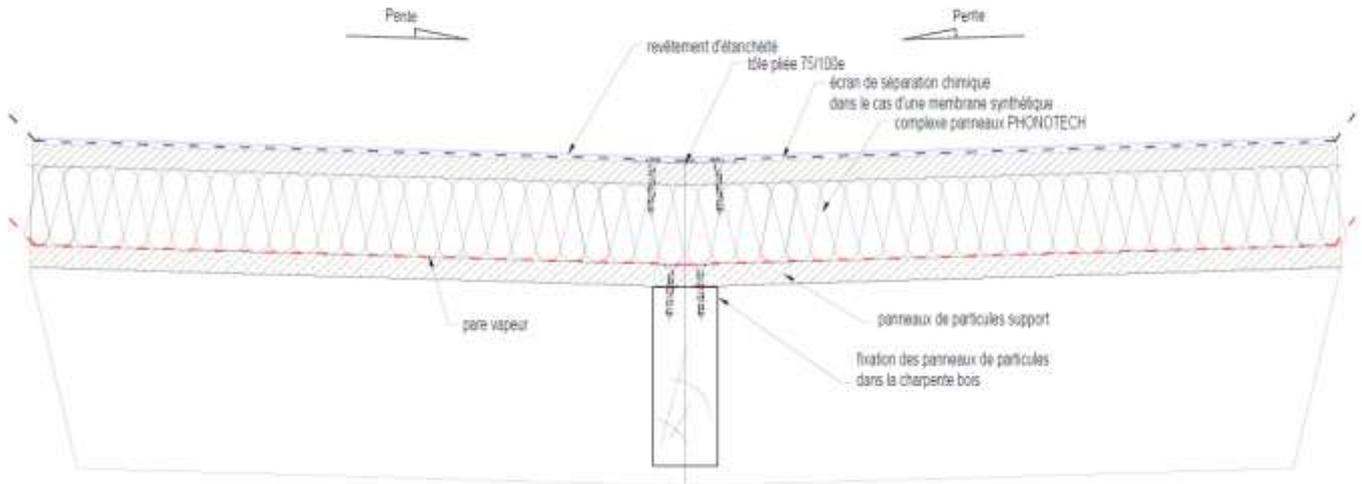
Figure 7 - PHONOTECH DK avec complexe isolant - Étanchéité



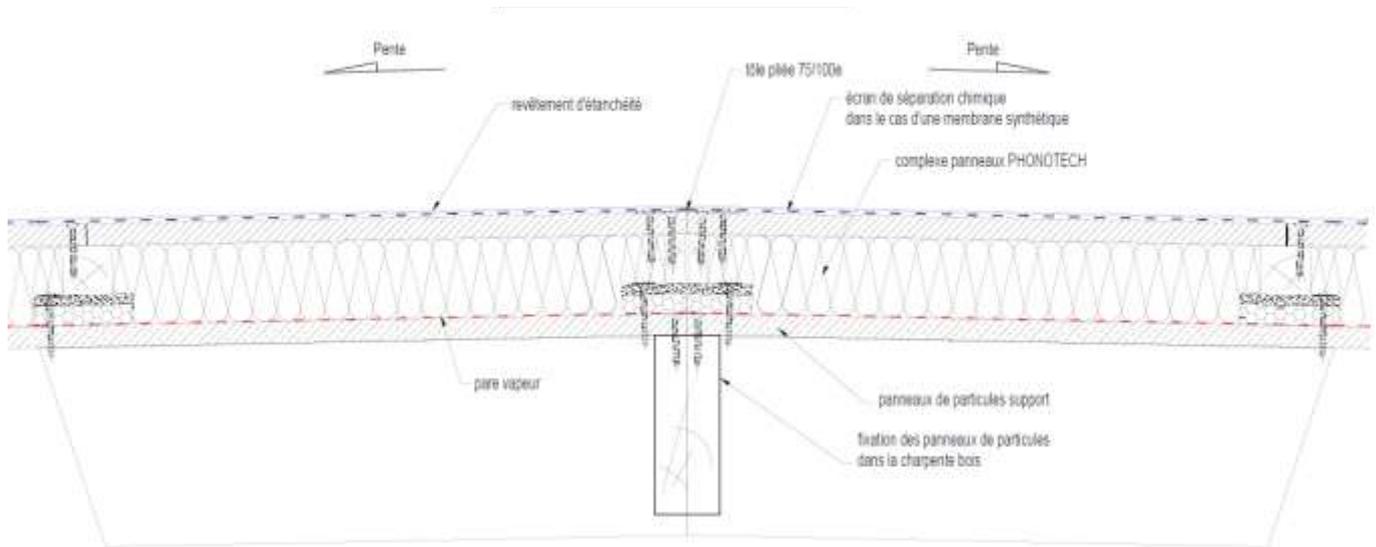
**Figure 8 - Acrotère**



**Figure 9 a - Noue (pose parallèle)**



**Figure 9 b – Noue (pose perpendiculaire)**



**Figure 10 a – Faîtage (pose parallèle)**

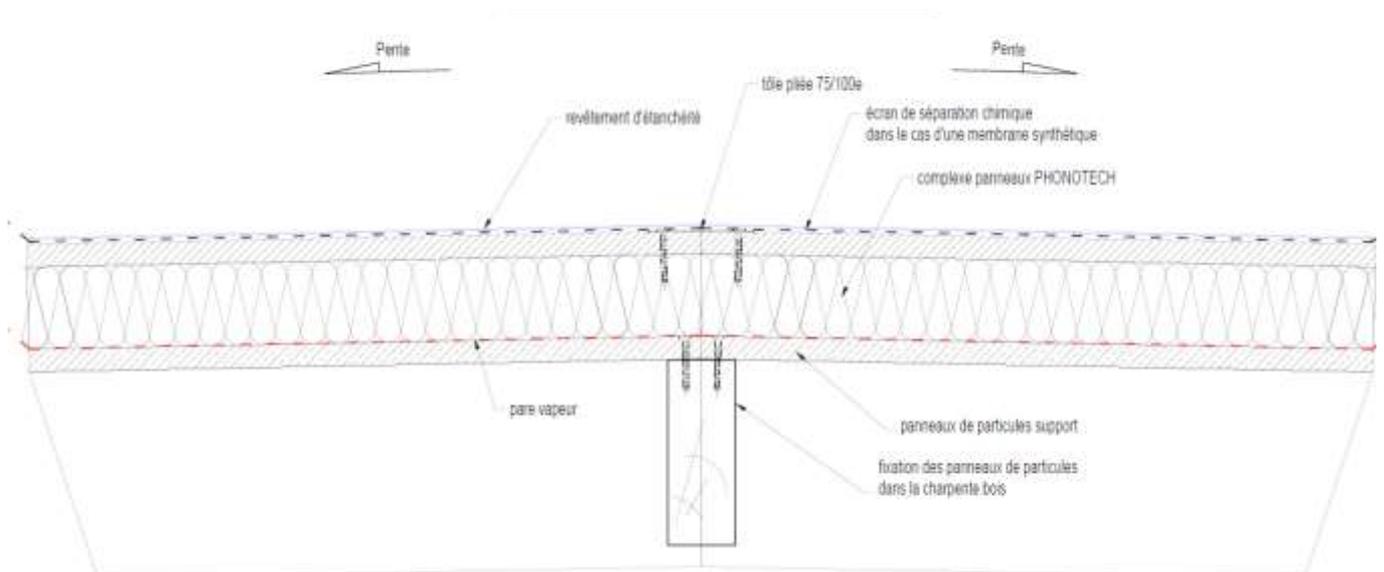
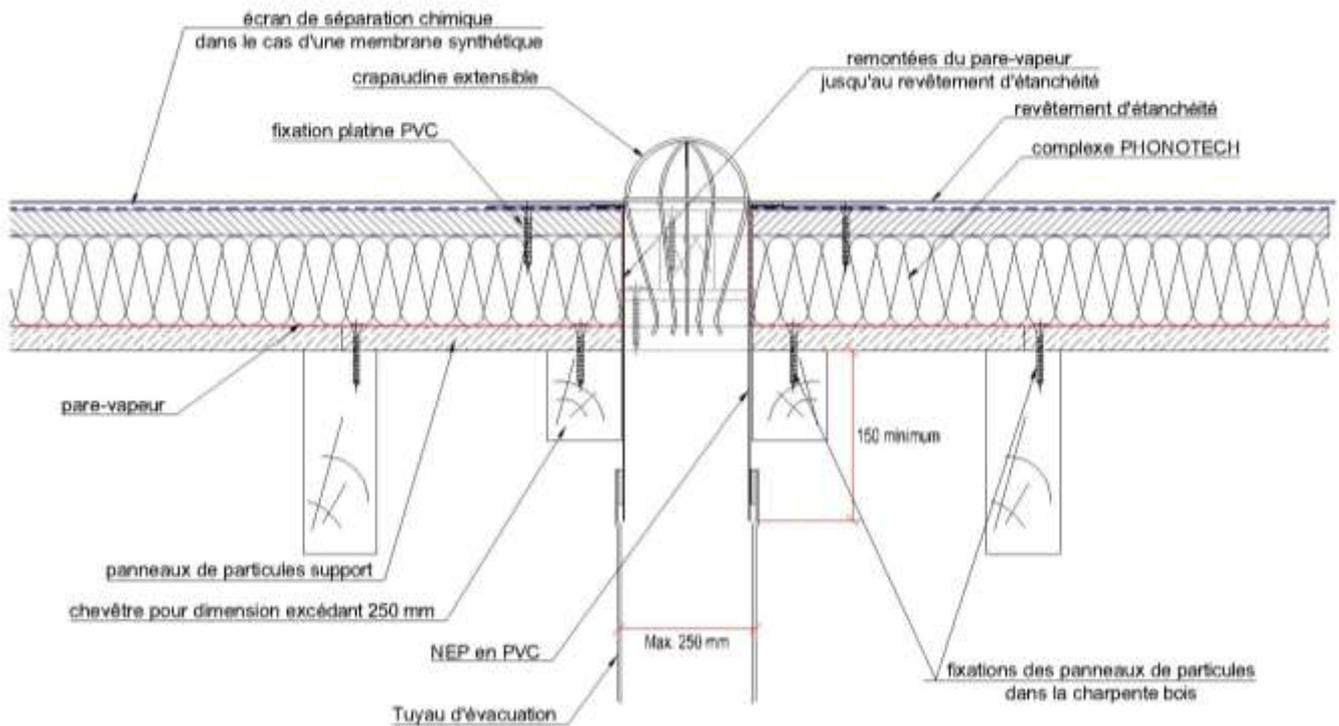
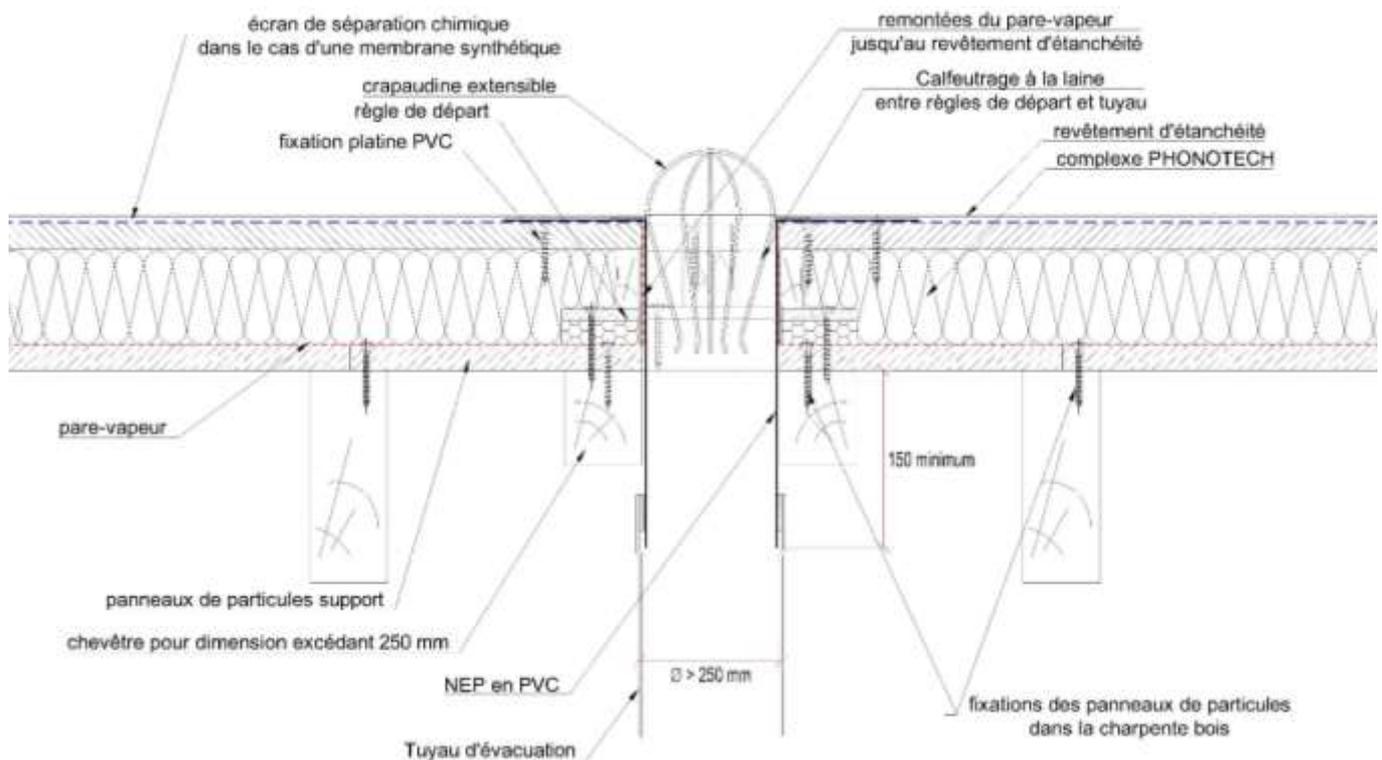
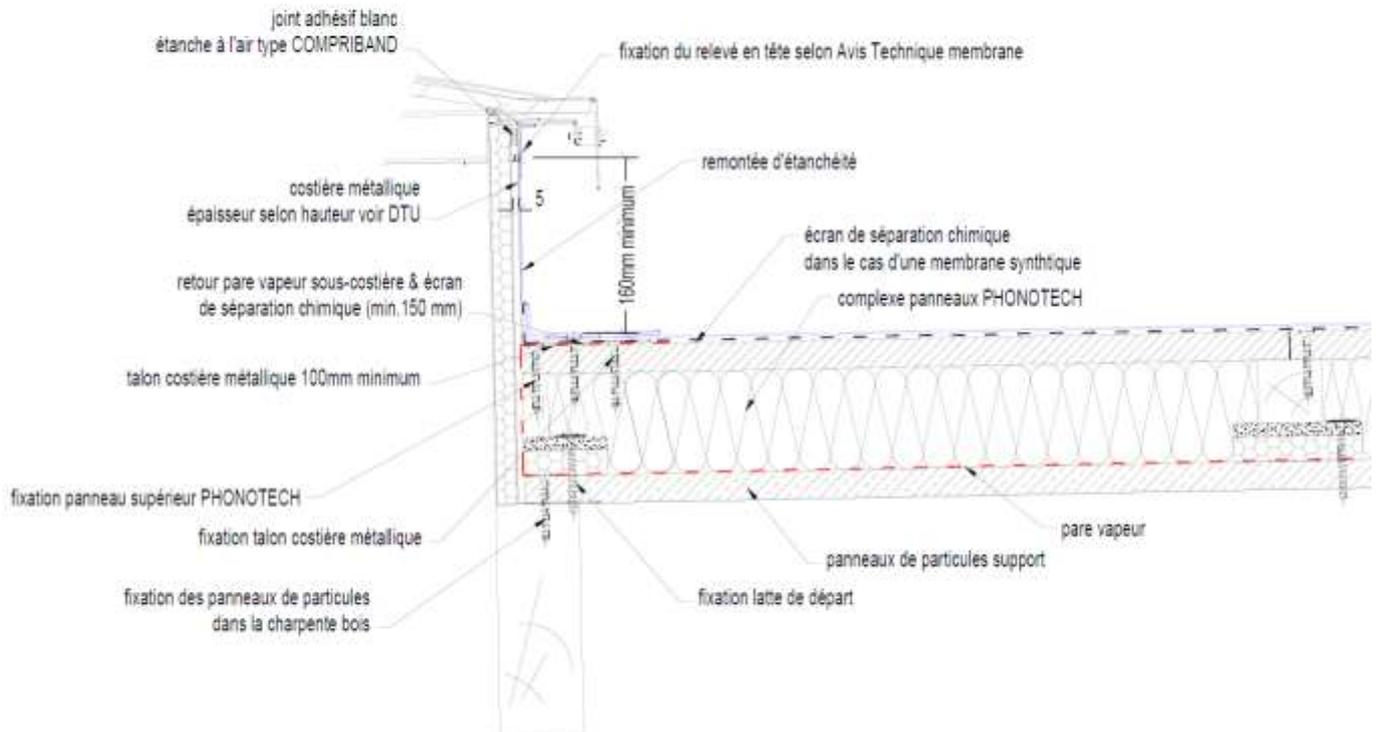
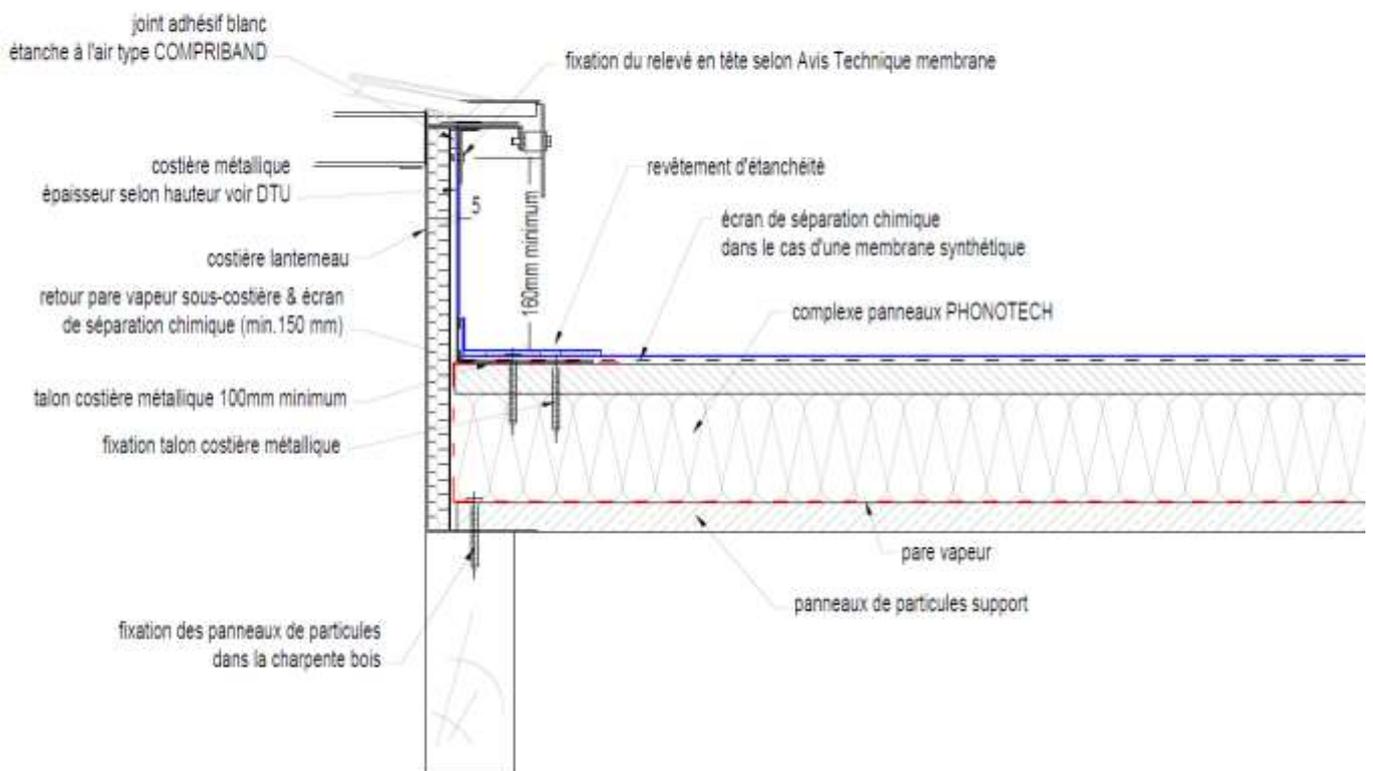


Figure 10 b – Faitage (pose perpendiculaire)

Figure 11a – Évacuation d'eau (diamètre de l'évacuation  $\leq 250$  mm)Figure 11b – Évacuation d'eau (diamètre de l'évacuation  $> 250$  mm)



**Figure 12 a – Relief contre costière (pose parallèle)**



**Figure 12 b – Relief contre costière (pose perpendiculaire)**

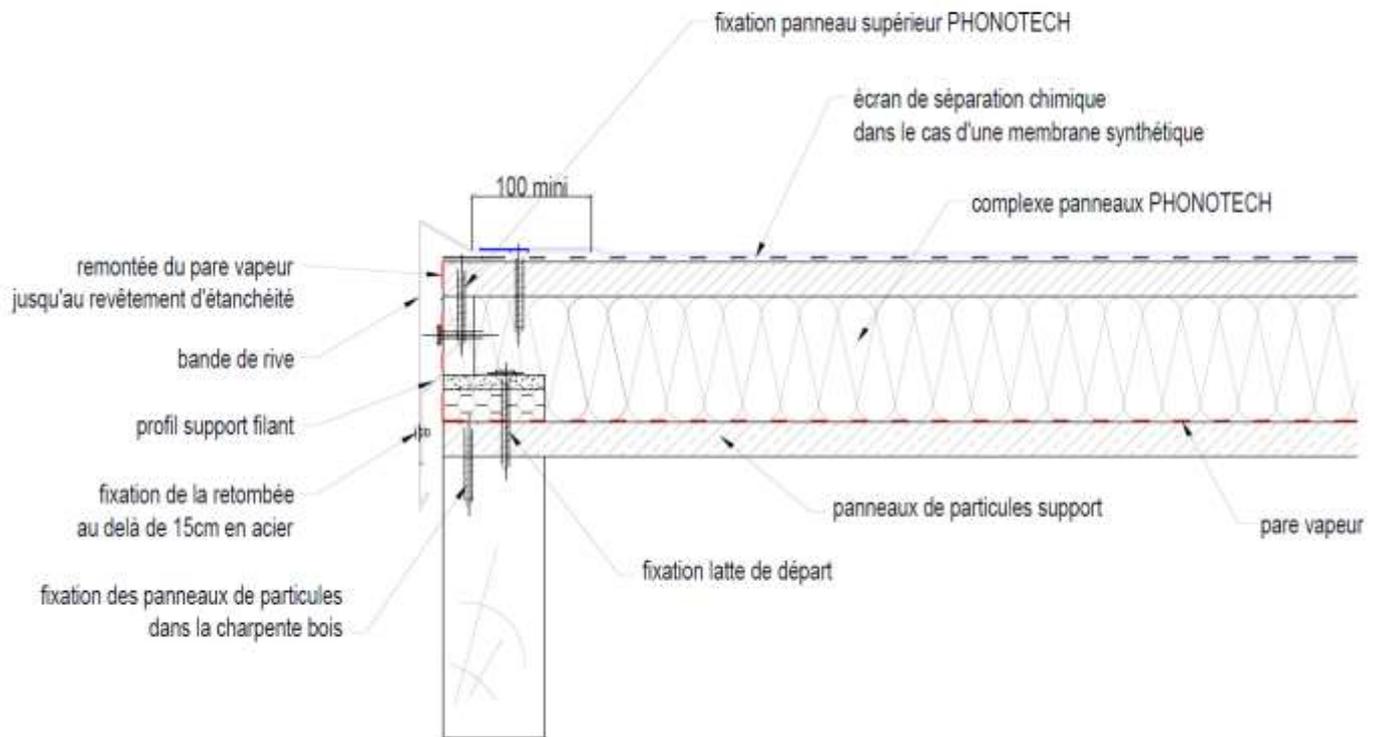


Figure 13 - Rive latérale

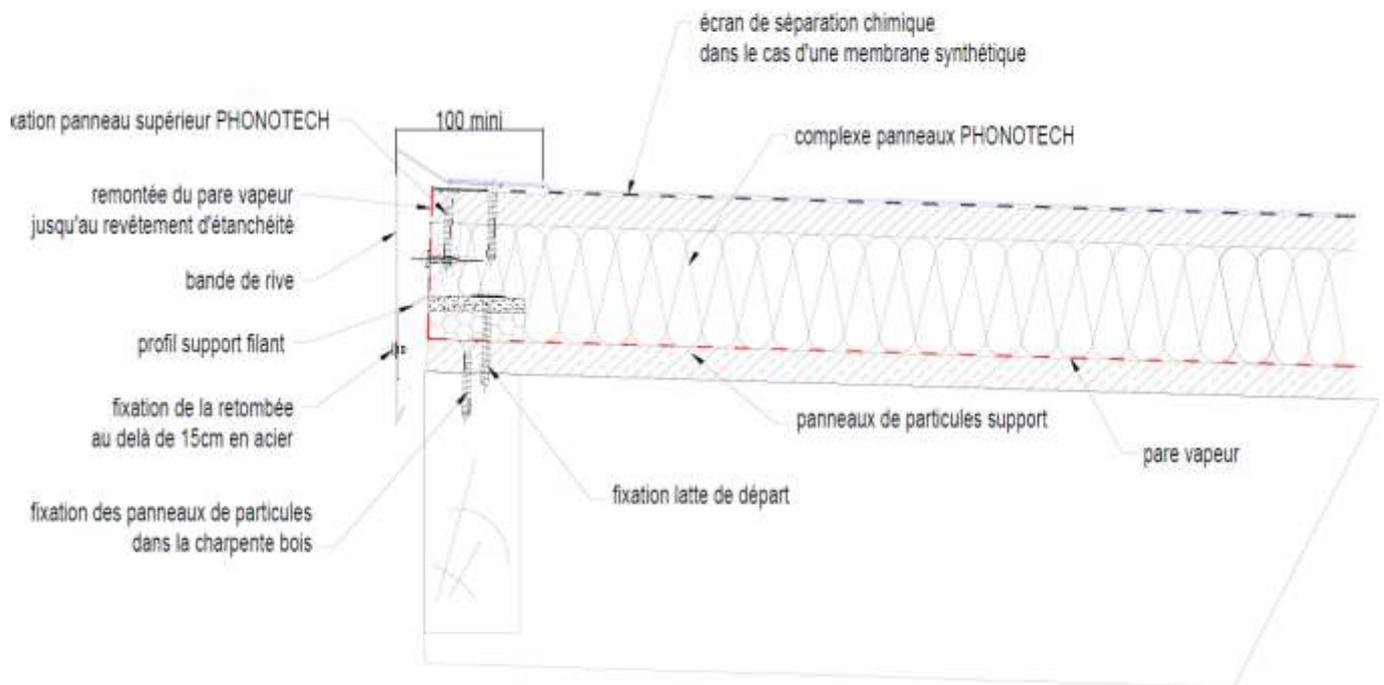
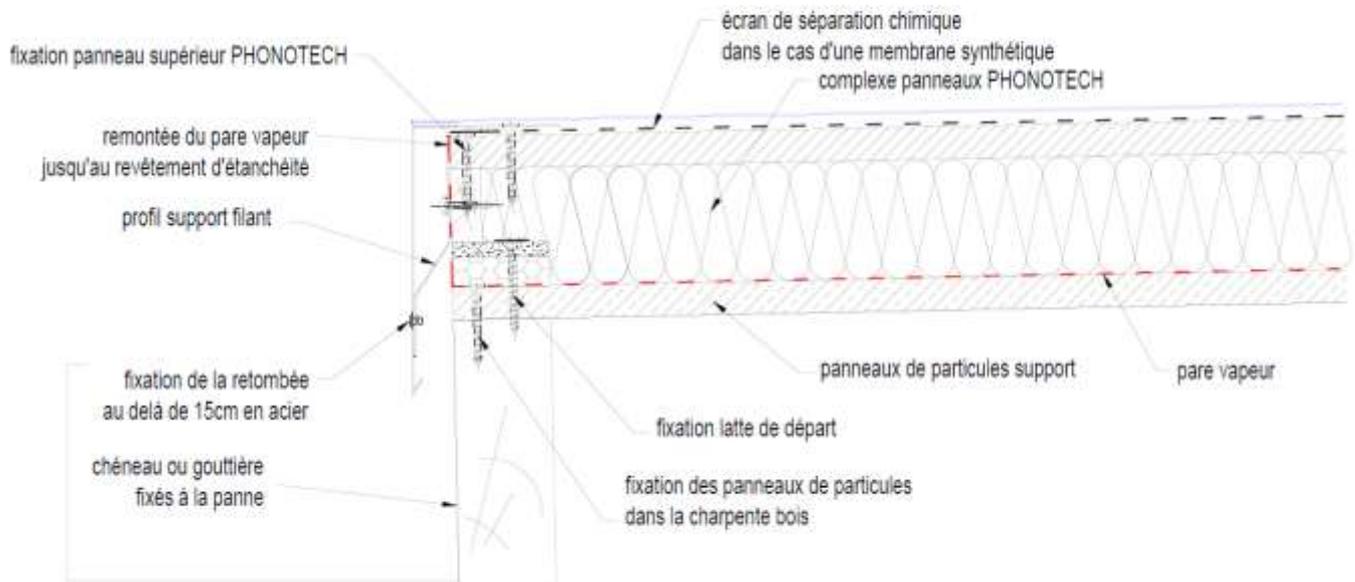


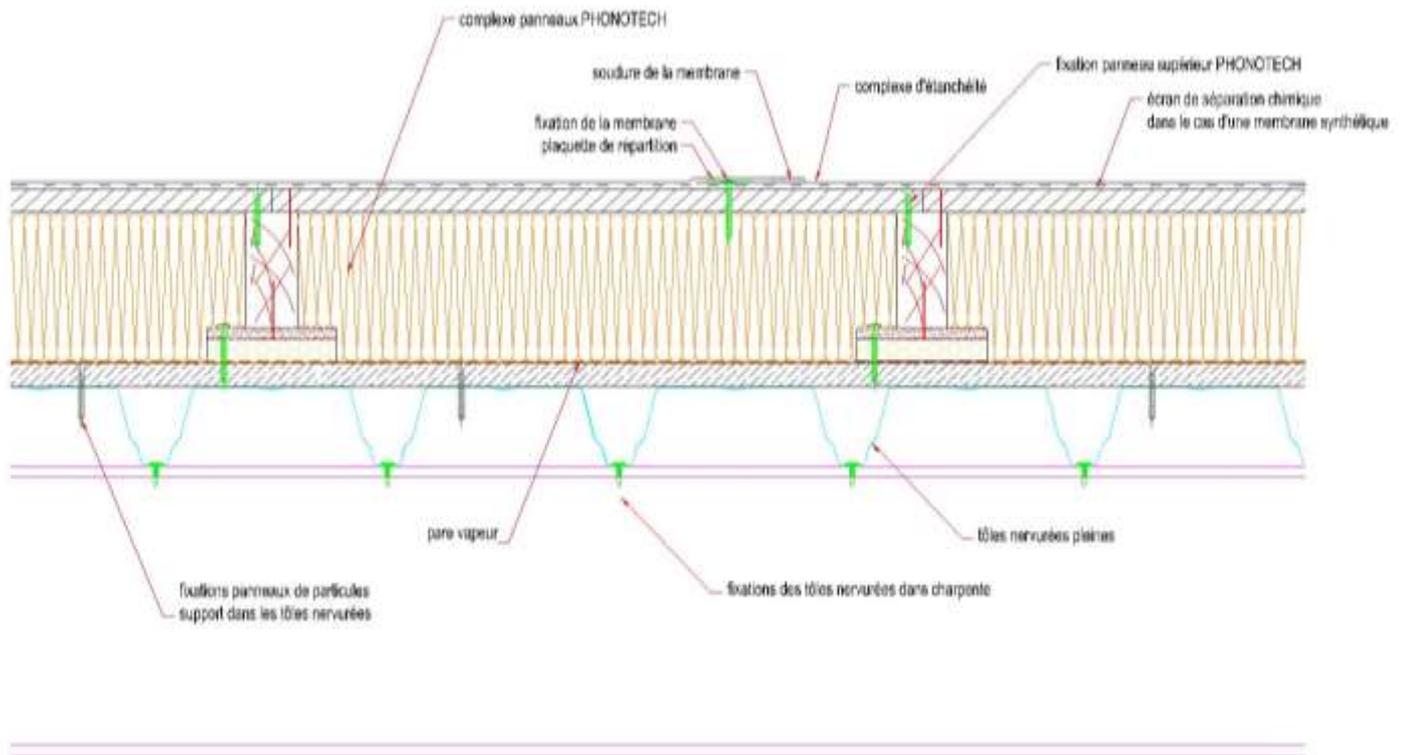
Figure 14 - Rive haute



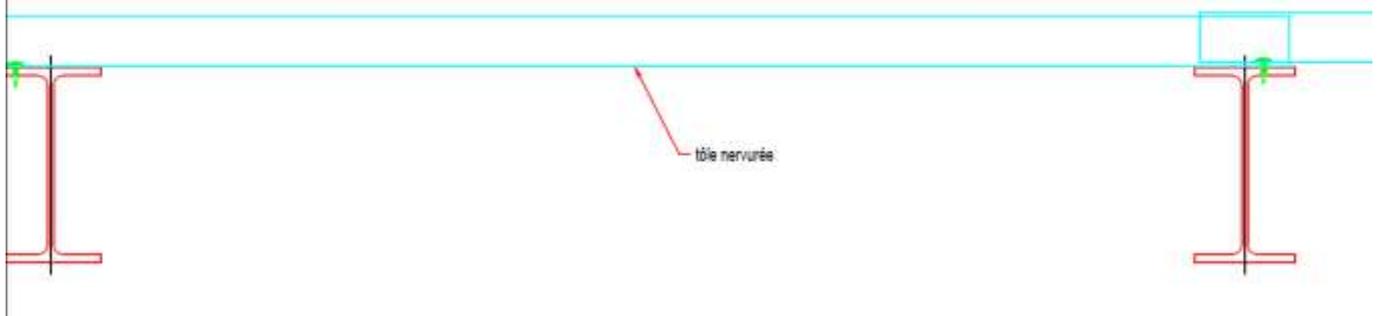
**Figure 15 – Égout (pente de toiture  $\geq 3\%$ )**

## Détails d'exécution

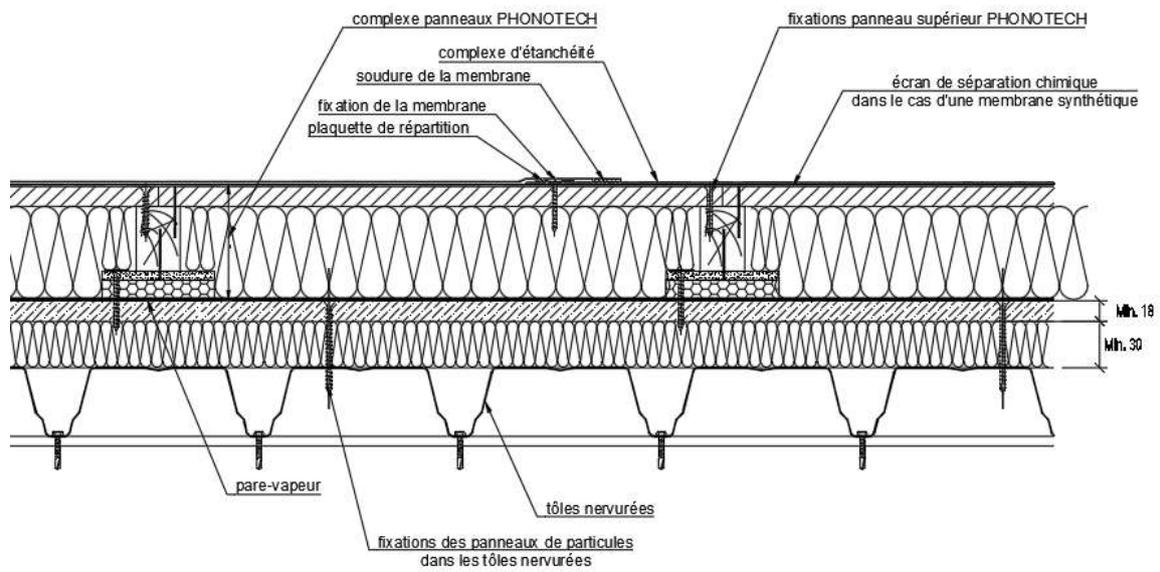
### Partie B : Détails de pose sur élément porteur en tôles d'acier nervurées



#### Coupe dans le sens de la longueur des tôles nervurées - Parties Courantes



**Figure 16 – Pose sur bacs métalliques – Fixation des panneaux de particules selon le § 2.4.3.1**



**Figure 17 – Pose sur bacs métalliques – Mise en place d'un isolant laine de roche entre le panneau de particules et la tôle nervurée (pleine ou perforée, avec ou sans remplissage des nervures)**

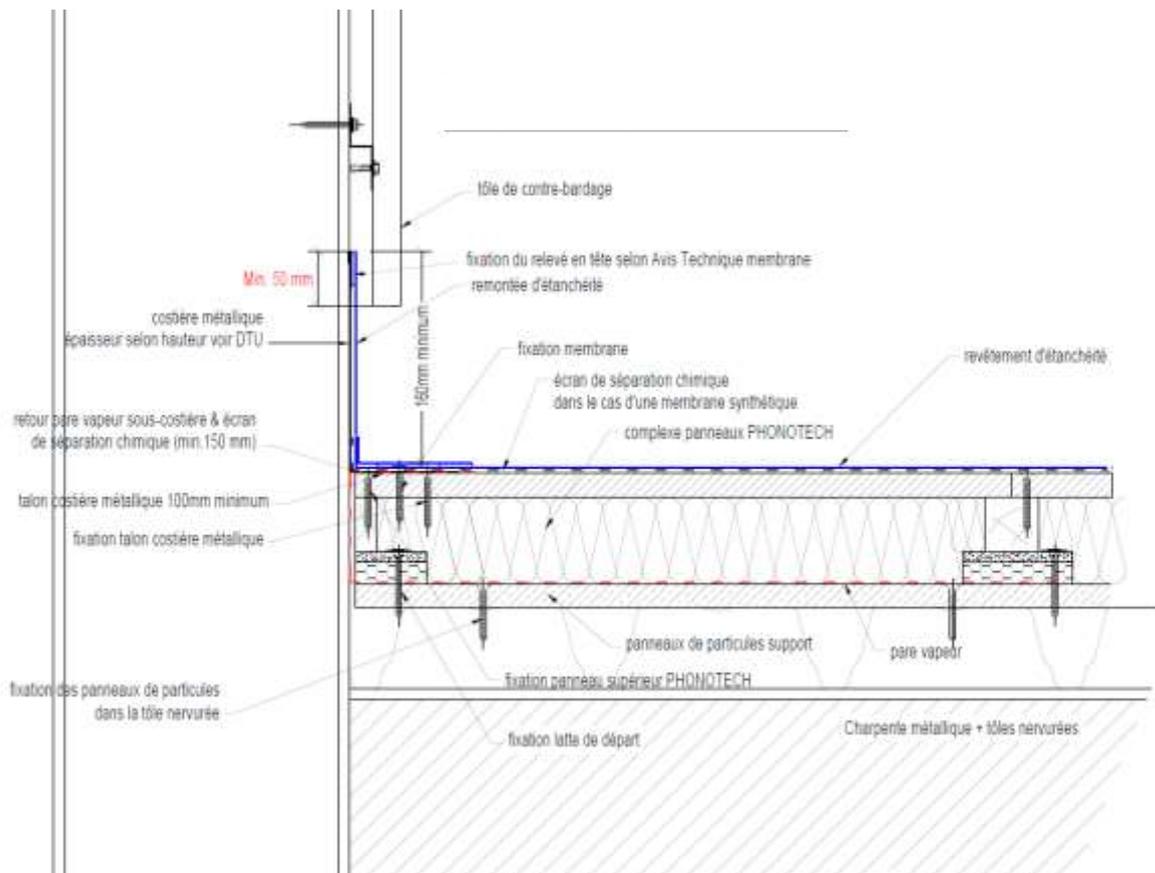


Figure 18 – Acrotère

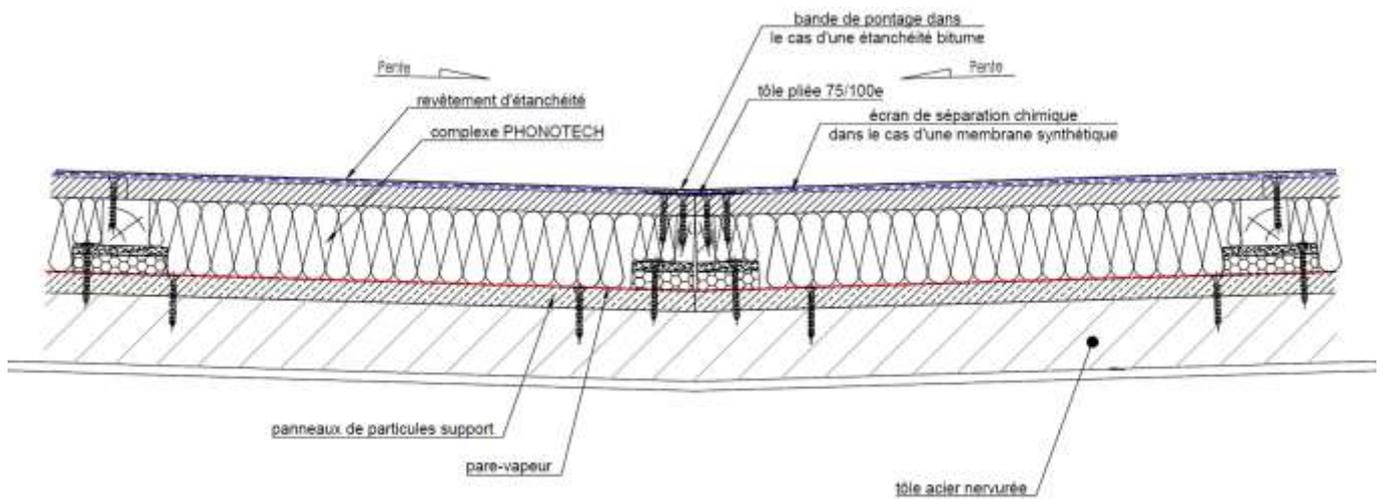
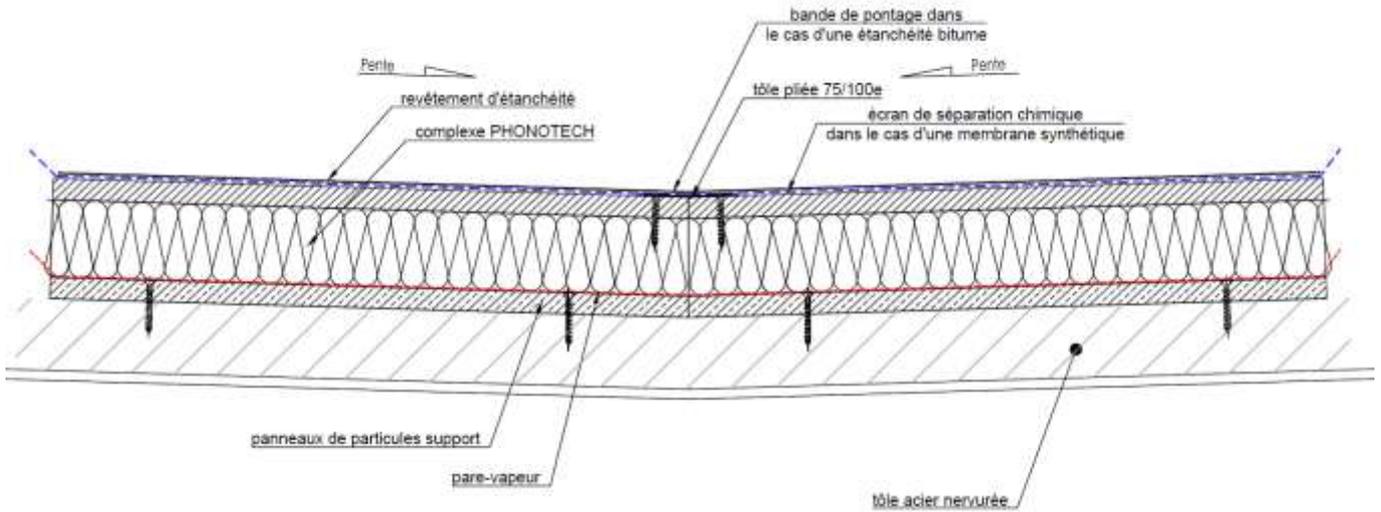
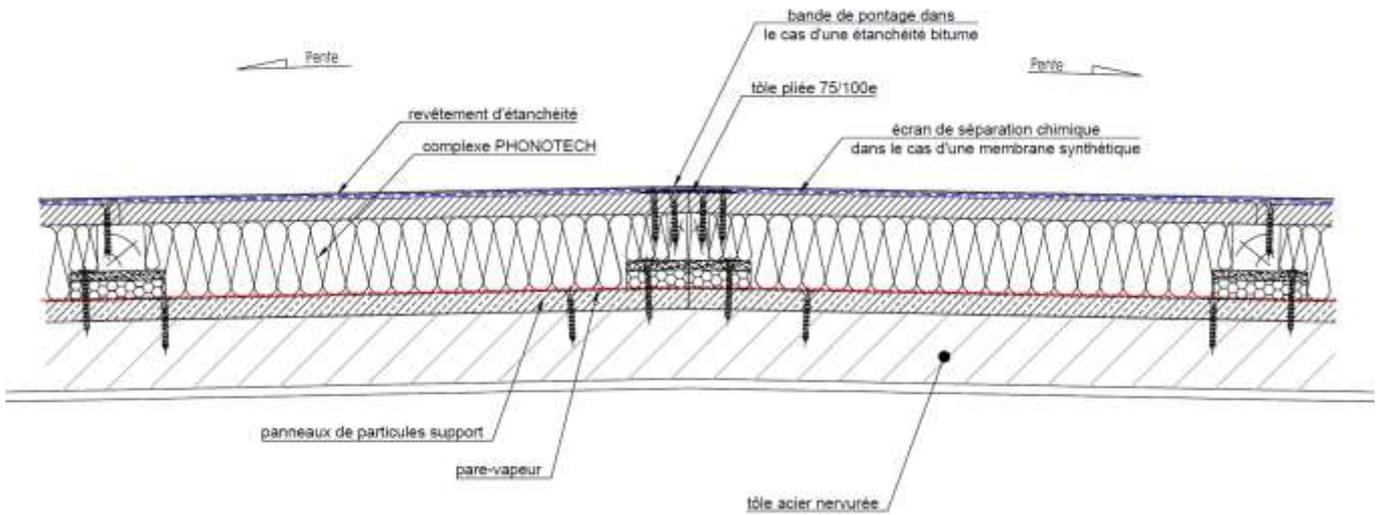


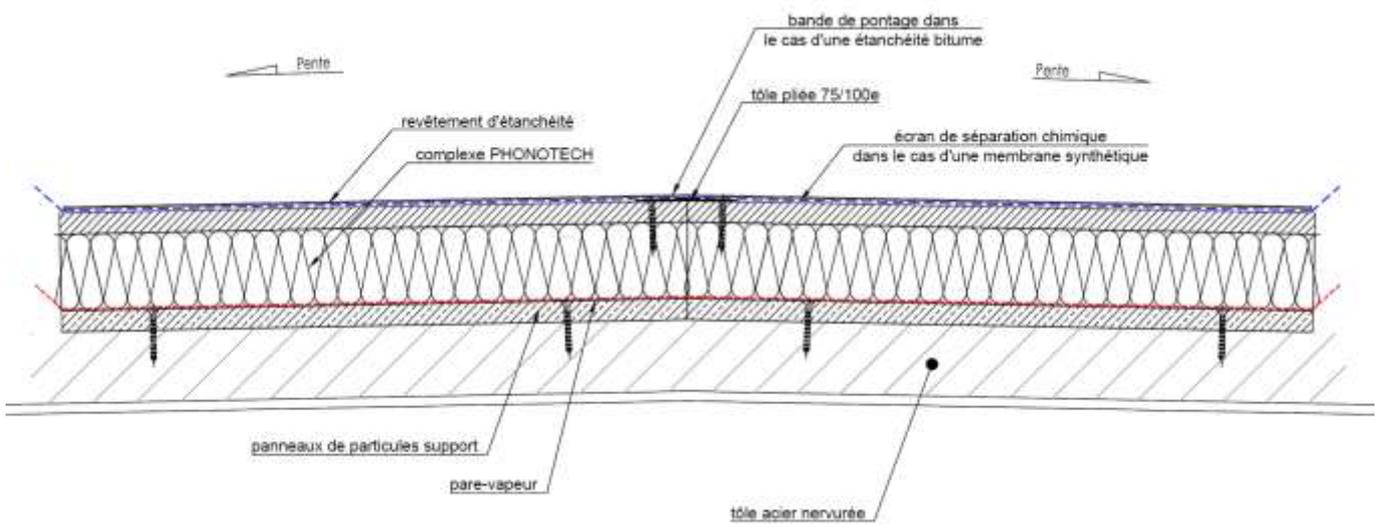
Figure 19 a – Noe (pose parallèle)



**Figure 19 b – Noue (pose perpendiculaire)**



**Figure 20 a – Faîtage (pose parallèle)**



**Figure 20 b – Faîtage (pose perpendiculaire)**