

# Avis Technique 13/19-1444\_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 13/15-1300

*Plancher chauffant  
électrique  
Electric Underfloor Heating*

---

## Warmup Mat

---

**Titulaire :** Warmup Plc  
702/704 Tudor Estate –  
Abbey Road  
London NW10 7UW – Grande-Bretagne  
  
Tél. : 0805 101 449  
Fax : 0805 101 450  
E-mail : fr@warmup.com  
Internet : www.warmupfrance.fr

**Groupe Spécialisé n° 13**

Procédés pour la mise en œuvre des revêtements

Publié le 11 septembre 2019



Commission chargée de formuler des Avis Techniques et Documents Techniques  
d'Application

(arrêté du 21 mars 2012)

---

Secrétariat de la commission des Avis Techniques  
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2  
Tél. : 01 64 68 82 82 - Internet : www.ccfat.fr

**Le Groupe Spécialisé n° 13 « Procédés pour la mise en œuvre des revêtements » de la Commission chargée de formuler des Avis Techniques a examiné, le 25 juin 2019, la demande relative au procédé de plancher rayonnant électrique (PRE) « Warmup Mat » présentée par la société WARMUP Plc. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 13/15-1300. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Métropolitaine.**

## 1. Définition succincte

### 1.1 Description succincte

Le procédé « Warmup Mat » est un système de chauffage électrique basse température rayonnant, destiné à assurer le chauffage de locaux par le sol.

Ce procédé est constitué d'éléments chauffants, conditionnés en trame, constitués de câbles chauffants bi-conducteurs blindés d'émission linéique inférieure à 10 W/m, alimentés sous 230 volts, équipés à l'une de leurs extrémités d'une liaison froide et à l'autre extrémité d'une terminaison étanche.

Ce procédé est destiné à une mise en œuvre dans la colle à carrelage.

Les éléments chauffants « Warmup MAT » sont maintenus sur le sol par un adhésif et enrobés dans le mortier-colle souple à carrelage (mortier-colle C2-S1/S2 PRE fluide), sur la surface :

- d'une dalle en béton ou d'une chape en mortier, armée, rapportée flottante, conformément au NF DTU 26.2, destinée à recevoir un revêtement de sol.
- ou d'une chape fluide à base ciment ou d'un autre liant, faisant l'objet d'un Avis Technique en cours de validité pour un tel emploi, destinée à recevoir un revêtement de sol

Cette chape ou cette dalle repose sur un isolant thermique en conformité avec le NF DTU 52.10 permettant de limiter l'émission de chaleur du plancher vers le bas.

Le tout est ensuite recouvert d'un revêtement de sol en céramique ou assimilé.

L'ensemble des composants (trame + mortier-colle) correspond à une masse surfacique de 4,5 kg/m<sup>2</sup> au maximum.

### 1.2 Identification

Le modèle, la désignation commerciale, la longueur, la puissance linéique, la puissance surfacique, la tension d'alimentation, le voltage et le numéro de série sont portées sur une étiquette fixée sur la trame du câble Warmup Mat.

Le fabricant, la section, le numéro de série et le marquage (HAR) sont imprimés sur la liaison froide.

Chaque colis d'éléments chauffants est accompagné d'une notice de pose, une garantie et un sticker de chantier.

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Ce procédé de chauffage est utilisable en bâtiments neufs uniquement, situés en France européenne, pour assurer le chauffage par plancher rayonnant basse température (chauffage électrique direct), dans les locaux sans siphon de sol, relevant du classement UPEC<sup>1</sup> U4 P3 E2 C2 au plus.

Cette mise en œuvre des éléments chauffants dans la colle à carrelage est exclue en travaux de rénovation.

Pour ce type de mise en œuvre dans la colle à carrelage, la puissance surfacique active admissible délivrée par l'élément chauffant est limitée à 85 W/m<sup>2</sup>, sans possibilité d'augmentation.

### 2.2 Appréciation sur le procédé

#### 2.2.1 Satisfaisance aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

##### Thermique

- Le procédé ne s'oppose pas au respect des réglementations thermiques en vigueur relatives « aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments » et « aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants ».
- Limitation de température

Le procédé ne fait pas obstacle au respect des dispositions du paragraphe 3.4 du Cahier des Prescriptions Techniques "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique" (e-cahier du CSTB, Cahier n°3606\_V3 de février 2013), dénommé dans la suite du présent document « CPT PRE ».

##### Sécurité électrique

Les éléments chauffants testés en prenant pour référence la norme NF C 32-333 « Conducteurs et câbles isolés pour installations – Equipements de chauffage par câbles chauffants avec revêtement métallique, à faible rayonnement électromagnétique, destinés à être incorporés dans les parois des bâtiments » ainsi que la norme CEI 60800 : 2009 « Câbles chauffants de tension assignée 300/500 V pour le chauffage des locaux et la protection contre la formation de glace » satisfait aux prescriptions de cette norme pour tous les points où elle s'applique (propriétés électriques et mécaniques).

Le respect des prescriptions du chapitre 4 du « CPT PRE » (*e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013*) permet de réaliser des installations conformes à la norme NF C 15-100.

##### Sécurité contre l'incendie (établissements réglementés)

La mise en œuvre du procédé ne fait pas obstacle au respect :

- des exigences dans les bâtiments d'habitation,
- du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (ERP) (arrêté du 25 juin 1980 modifié),
- des exigences vis-à-vis des risques d'incendie dans les locaux de travail (Code du travail).

##### Données environnementales

Il n'existe pas de Profil Environnemental Produit (PEP) pour le procédé.

Il est rappelé que les PEP 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.

#### 2.2.2 Durabilité

La nature propre des différents constituants du plancher rayonnant électrique et leur compatibilité permettent d'apprécier favorablement la durabilité du procédé sous réserve du respect des dispositions des paragraphes 2.7, 2.8 et 2.9 ainsi que des chapitres 3, 5 et 7 du « CPT PRE » (*e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013*), complétées par celles décrites au paragraphe 2.3 ci-après.

#### 2.2.3 Fabrication et contrôles des éléments chauffants

Cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique Etabli par le Demandeur (DTED).

#### 2.2.4 Mise en œuvre du procédé

Les éléments chauffants et les composants électriques ne posent pas de difficulté particulière aux installateurs électriciens moyennant un calepinage préalable qui suppose que les emplacements des cloisons ou ceux destinés à recevoir des éléments mobiliers fixes tels que, meubles et équipements ménagers ou sanitaires ou placards intégrés à la construction, ont été prévus lors de la conception du procédé de chauffage.

La pose des revêtements de sol ne pose pas de difficultés particulières : elle requiert le respect des prescriptions définies dans les DTU, les CPT

<sup>1</sup> Le classement UPEC des locaux est défini dans la « Notice sur le classement UPEC et Classement UPEC des locaux » (*e-cahiers du CSTB, Cahier n°3782\_V2 de juin 2018*).

ou les Avis Techniques (ou Documents Techniques d'Application) correspondants, complétées par celles du « CPT PRE » (e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013) et celles définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques inclus au présent Avis.

La pose des revêtements de sol collés suppose le respect des conditions de mise en œuvre définies dans la norme NF DTU 52.2, complétées par celles du « CPT PRE » (e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013). Sous ces conditions, elle ne pose pas de difficulté particulière à des entreprises qualifiées ou formées par le titulaire.

## 2.25 Recommandations et informations diverses

Dans les locaux où les planchers risquent d'être atteints par des produits chimiques, il appartient aux utilisateurs de s'assurer auprès du titulaire de cet Avis Technique que ces produits sont sans effet sur le plancher rayonnant électrique.

Le changement du carrelage, suite à des fissurations ou suite à une volonté de modifier le carrelage, peut entraîner le changement du procédé complet, à savoir les éléments chauffants et le carrelage.

## 2.26 Détection et réparation de défauts sur les éléments chauffants

La détection et la réparation des défauts éventuels font appel à des techniques identiques à celles utilisées pour les équipements normalisés équivalents.

Lorsqu'une partie d'un câble chauffant est remplacée par un morceau de liaison froide, un contrôle de la résistance doit être effectué sur le câble réparé et la résistance mesurée doit rester dans les tolérances +10%/-5% de la valeur nominale telle que spécifiée dans les tableaux 1 à 4 du Dossier Technique établi par le demandeur.

## 2.3 Prescriptions Techniques

Le « CPT PRE » (e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013) ainsi que les paragraphes ci-dessous s'appliquent.

### 2.31 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur

Le paragraphe 1.5 du « CPT PRE » (e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013) s'applique.

Il est étendu au cas où les éléments chauffants sont disposés sur une chape ou une dalle flottante et enrobés dans un mortier-colle souple utilisé pour le collage d'un revêtement de sol céramique ou assimilé.

### 2.32 Conception et mise en œuvre

Ce procédé de chauffage par plancher rayonnant basse température nécessite une coordination étroite entre l'installateur de l'élément chauffant et le carreleur (pose collée).

La conception et la mise en œuvre du procédé doivent être réalisées conformément aux chapitres 3, 4 et 5 du « CPT PRE », à l'exception :

- du paragraphe 5.3.3 modifié tel que défini au paragraphe 5.2 du Dossier Technique,
- des paragraphes 5.4.2.3 et 5.5 qui ne s'appliquent pas.

La mise en œuvre d'éléments chauffants dans la colle à carrelage est exclue en travaux de rénovation.

### 2.33 Régulation – Programmation

Les dispositifs de régulation et de programmation doivent contribuer au respect des exigences telles que définies dans la réglementation thermique en vigueur relative aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments, ainsi qu'à

l'arrêté du 23 juin 1978, modifié, qui limite à 28°C la température du sol.

Pour ce type de mise en œuvre, la puissance surfacique active admissible délivrée par l'élément chauffant est limitée à 85 W/m<sup>2</sup>, sans possibilité d'augmentation.

Le procédé étant conçu pour une mise en œuvre dans la colle à carrelage, il doit être régulé par un thermostat chrono-proportionnel avec mise à disposition de résultats d'essais de caractérisation du CA (coefficient d'aptitude).

Un thermostat bénéficiant de la certification « eu.bac », délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association » vaut preuve de cette prescription.

## 2.34 Installation électrique

Le respect des prescriptions du chapitre 4 du « CPT PRE » (e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013) permet de réaliser des installations conformes à la norme NF C 15-100.

## 2.35 Assistance technique

La société Warmup Plc est tenue d'apporter son assistance technique à toute entreprise installant le procédé qui en fera la demande.

*Note : l'assistance technique ne peut être assimilée ni à la conception de l'ouvrage, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.*

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du procédé dans le domaine d'emploi accepté (cf. § 2.1), est appréciée favorablement.

### Validité

A compter de la date de publication présente en première page et jusqu'au 31 octobre 2024.

Pour le Groupe Spécialisé n°13  
Le Président

## 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette 2<sup>ème</sup> révision intègre les modifications suivantes :

- Changement de l'usine de fabrication des câbles,
- Mises à jour de jurisprudences

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé  
n° 13

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Description générale

Le procédé « Warmup Mat » est un système de chauffage électrique basse température rayonnant, destiné à assurer le chauffage de locaux par le sol.

Ce procédé est constitué d'éléments chauffants, conditionnés en trame, constitués de câbles chauffants bi-conducteurs avec écran métallique d'émission linéique inférieure à 10 W/m et alimentés sous 230 volts, équipés à l'une de leurs extrémités d'une liaison froide et à l'autre extrémité d'une terminaison étanche.

Le procédé est mis en œuvre dans la colle à carrelage.

Les éléments chauffants « Warmup MAT » sont maintenus sur le sol par un adhésif et enrobés dans le mortier-colle souple à carrelage (mortier-colle C2-S1/S2 PRE fluide), sur la surface :

- d'une dalle en béton armée ou d'une chape en mortier armée, rapportée flottante, conformément au NF DTU 26.2, destinée à recevoir un revêtement de sol.
- ou d'une chape fluide à base ciment ou d'un autre liant, faisant l'objet d'un Avis Technique en cours de validité pour un tel emploi, destinée à recevoir un revêtement de sol

Cette chape ou cette dalle repose sur un isolant thermique en conformité avec le NF DTU 52.10 permettant de limiter l'émission de chaleur du plancher vers le bas.

Le tout est ensuite recouvert d'un revêtement de sol en céramique ou assimilé.

L'ensemble des composants (trame + mortier-colle) correspond à une masse surfacique de 4,5 kg/m<sup>2</sup> au maximum.

### 2. Domaine d'emploi

Ce procédé de chauffage est utilisable en bâtiments neufs uniquement, situés en France européenne, pour assurer le chauffage par plancher rayonnant basse température (chauffage électrique direct), dans les locaux sans siphon de sol, relevant du classement UPEC<sup>1</sup> U4 P3 E2 C2 au plus.

Cette mise en œuvre des éléments chauffants dans la colle à carrelage est exclue en travaux de rénovation.

Pour ce type de mise en œuvre dans la colle à carrelage, la puissance surfacique active admissible délivrée par l'élément chauffant est limitée à 85 W/m<sup>2</sup>, sans possibilité d'augmentation.

### 3. Composants

#### 3.1 Composition des éléments chauffants

##### 3.1.1 Câbles chauffants

###### 3.1.1.1 Procédés « Warmup MAT » (voir figure 1)

Les câbles chauffants sont des câbles bi-conducteurs avec écran métallique conformes à la norme NF C 32-333 (pour tous les points où elle s'applique), d'émission linéique inférieure à 10 W/m (4,1 W/m, 4,9 W/m, 5,6 W/m et 6,4 W/m), de dimension 3 mm de diamètre, et constitué dans l'ordre :

- de deux résistances en multibrin torsadées parallèles chauffantes en alliage métallique à base de Cuivre et Nickel et de section nominale 0,15 mm par résistance.
- d'une isolation électrique de ces résistances par une gaine en ETFE (auss appelé « Tefzel » - 150 °C), de couleur transparente et d'épaisseur de 0,25 mm,
- d'une tresse métallique en fils de cuivre étamés tricotée sur l'isolant, assurant une protection mécanique et une sécurité électrique,
- d'une gaine extérieure en ETFE (150 °C) de 0,15 mm d'épaisseur et de couleur bleue ou noire et grise, assurant une protection mécanique contre les chocs lors de l'installation.

Le marquage, réalisé sur une étiquette fixée au câble chauffant, mentionne :

- le type de produit : câbles chauffants,
- sa référence,
- sa résistance linéique ( $\Omega/m$ ),
- sa longueur (m),

#### 3.1.2 Liaisons froides (voir figure 3)

Les liaisons froides équipant les éléments chauffants sont conformes à la norme CEI 60800 pour tous les points où elle s'applique et sont réalisées à l'aide d'un câble constitué dans l'ordre :

- de deux conducteurs en alliage métallique à base de cuivre et de section nominale 1,5 ou 2,5 mm<sup>2</sup> en fonction de la puissance des câbles chauffants,
- d'une isolation électrique de ces conducteurs par une enveloppe en PVC ou ETFE, de couleur bleu et marron et d'épaisseur de 0,7 mm,
- d'un conducteur de terre en cuivre de 1,5 mm<sup>2</sup> ou 2,5 mm<sup>2</sup>,
- d'un isolant électrique de ce conducteur de terre en PVC ou ETFE de couleur jaune et verte,
- d'une gaine extérieure en ETFE ou PVC de 1,3 mm d'épaisseur et de couleur grise ou noire, assurant une protection mécanique contre les chocs lors de l'installation.

Le marquage à l'encre sur la gaine de protection de la liaison froide mentionne :

- le type de produit : liaison froide,
- sa référence,
- sa tension de service (V),
- la section du conducteur (mm<sup>2</sup>),
- le nombre de conducteur,
- sa longueur (m),
- le fabricant,
- le marquage (HAR).

La longueur des liaisons froides des éléments chauffants standards est de 3 m et peut sur demande être allongée sans jamais excéder 20 m.

#### 3.1.3 Jonctions froides (voir figure 2)

La jonction étanche entre le câble chauffant et la liaison froide est réalisée en usine.

Après coupe à la longueur et dénudage du câble chauffant et de la liaison froide, la connexion est réalisée par sertissage des conducteurs et isolation par manchons thermorétractables.

La continuité électrique du revêtement métallique est assurée par connexion de la tresse métallique avec le câble de terre de la liaison froide, maintenus par un manchon rétractable.

Une gaine thermorétractable placée sur l'ensemble de la connexion assure l'étanchéité.

#### 3.1.4 Terminaisons (voir figure 4)

De façon identique à la jonction froide, la terminaison du câble à son autre extrémité comporte une jonction étanche, réalisée en usine par sertissage entre elles des âmes chauffantes et isolation par manchons thermorétractables. L'ensemble est recouvert d'une gaine protectrice pour étancher le tout.

### 3.2 Support des éléments chauffants

Les trames sont réalisées avec un treillis support en fibres de verre. Le câble est fixé en usine sur ce treillis.

Le treillis Warmup Mat est autocollant ce qui permet de le maintenir sur la chape ou la dalle lors de la mise en place.

### 3.3 Caractéristiques générales des éléments chauffants

Les éléments chauffants sont l'assemblage d'un câble chauffant (§ 3.1.1), de longueur définie et d'une liaison froide (§ 3.1.2) permettant ainsi le raccordement à l'installation à une extrémité de l'élément chauffant ainsi que d'une terminaison étanche à l'autre extrémité.

Les éléments chauffants standards présentent les caractéristiques générales suivantes :

<sup>1</sup> Le classement UPEC des locaux est défini dans la « Notice sur le classement UPEC et Classement UPEC des locaux » (e-cahier du CSTB, Cahier n°3782\_V2 de juin 2018).

- tension d'alimentation : 230 volts,
- puissances linéiques inférieures à 10 W/m :
  - 4,1 W/m,
  - 4,9 W/m,
  - 5,6 W/m,
  - 6,4 W/m.
- tolérances sur la résistance (en  $\Omega$ ) de l'élément à froid : - 5% / +10%,
- longueur des liaisons froides: 3 m (maximum 20 m),
- température de surface maximale admissible : 105 °C.

Les autres caractéristiques des éléments chauffants standards sont données respectivement aux tableaux 1 à 4.

Cette liste n'est cependant pas exhaustive. En particulier, pour permettre de couvrir 80 % de la surface équipable d'une pièce afin d'obtenir une distribution homogène de la chaleur, d'autres gammes de puissances peuvent être rajoutées aux valeurs standards pour autant que les puissances surfaciques précisées au paragraphe 2 du présent Dossier Technique soient respectées.

Les éléments chauffants sont toujours livrés finis aux dimensions requises pour chaque installation.

### 3.31 Éléments chauffants en trame (voir figure 5)

Les éléments chauffants sont livrés sous forme de trames préfabriquées de 50 cm de largeur.

L'élément chauffant est fixé sur le treillis support, sur lequel il décrit un "S". Le pas de ce "S" est calculé en fonction de la puissance linéique du câble et de la puissance surfacique selon la formule ci-après :

$$Pas\ de\ tramage\ (m) = \frac{Puissance\ linéique\ (W/m)}{Puissance\ Surfacique\ (W/m^2)}$$

Le pas de tramage est de 7,5 cm et la puissance surfacique de 85 W/m<sup>2</sup> maximum (voir tableaux 1 à 4).

### 3.32 Régulation

Le procédé étant conçu pour une mise en œuvre dans la colle à carrelage, il doit être régulé par un thermostat chrono-proportionnel avec mise à disposition de résultats d'essais de caractérisation du CA (coefficient d'aptitude).

Un thermostat bénéficiant de la certification « eu.bac », délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association » vaut preuve de cette prescription.

### 3.4 Marquage des éléments chauffants (voir figures 6 et 7)

Une étiquette est attachée à chaque élément chauffant, et un marquage en continu sur 30 cm comporte les informations suivantes :

- la date de production,
- le numéro de lot,
- Le nom du fabricant,
- la référence produit,
- la tension d'alimentation (en V),
- la puissance de l'élément chauffant (en W),
- la longueur active de l'élément chauffant (en m),
- la longueur (m) et la section de la liaison froide (m<sup>2</sup>),
- la résistance linéique (en  $\Omega$ ),
- l'émission linéique (en W/m).

### 3.5 Mortier colle

Le mortier colle utilisé pour l'enrobage des éléments chauffants et pour la pose du carrelage est un mortier colle fluide classé C2 S1/S2 G PRE, bénéficiant d'un certificat « QB ».

### 3.6 Revêtements céramiques ou assimilés

Les carreaux céramiques, pierres naturelles, pâte de verre et émaux, etc. doivent être conformes aux normes les concernant.

La surface des carreaux doit être inférieure ou égale à 2200 cm<sup>2</sup>.

## 4. Fabrication et contrôles en usine

### 4.1 Fabrication

#### 4.1.1 Fabrication du câble chauffant pour les éléments chauffants " Warmup MAT "

La fabrication se déroule de la manière suivante :

La fabrication des câbles chauffants est réalisée par la société Thermopads Privates Limited à Hyderabad (Inde), dont le système de management de la qualité est certifié selon la norme ISO 9001 :2015 et

conformément aux prescriptions techniques de la norme CEI 60800 pour tous les points où elle s'applique.

- extrusion de l'enveloppe ETFE autour des deux conducteurs,
- les deux conducteurs sont torsadés à un pas précisé dans le feuillet de fabrication,
- les deux câbles sont recouverts par une gaine « tricotée » et composée de 24 fils de cuivre étamés,
- extrusion de l'enveloppe ETFE autour des câbles torsadés,
- Warmup Plc effectue, une fois par an, des vérifications sur site lors de la fabrication.

### 4.1.2 Fabrication des éléments chauffants

La fabrication des éléments chauffants est réalisée par la société Warmup dans son usine de Londres en Grande-Bretagne, dont le système de management de la qualité est certifié selon la norme ISO 9001 : 2008, et conformément aux prescriptions techniques de la norme CEI 60800 pour tous les points où elle s'applique.

Cette fabrication comprend :

- vérification à réception de la longueur de câble chauffant,
- réalisation de la jonction d'extrémité conformément au paragraphe 3.14,
- découpe du câble chauffant aux dimensions requises,
- réalisation de la jonction entre le câble chauffant et la sortie froide conformément au paragraphe 3.13,
- collage du câble chauffant sur la trame de fibres de verre à l'aide de bandes adhésives.

### 4.2 Contrôles

#### 4.2.1 Contrôle sur les câbles chauffants « Warmup MAT »

- Contrôle de réception des matières premières :
  - vérification de l'emballage, de l'étiquetage et contrôle visuel,
  - contrôle du diamètre et de l'aspect de l'âme résistive,
  - contrôle de la résistance de l'âme résistive,
  - résistance à la traction,
  - allongement à la rupture.

Les contrôles sont réalisés une fois.

- Pendant la fabrication du câble chauffant :
  - contrôle de dimension, de l'isolement et de la résistance lors de l'extrusion de la première isolation,
  - contrôle du diamètre après tressage,
  - contrôle de dimension, de l'isolement et de la résistance lors de l'extrusion de la gaine externe.

Les contrôles sont réalisés en continu durant la fabrication.

- Contrôles finaux sur le câble :
  - contrôle de l'isolement,
  - de la résistance,
  - de la dimension,
  - de la continuité,
  - essai d'enroulement,
  - essai de rigidité diélectrique.

Les contrôles sont réalisés sur chaque élément en fin de fabrication.

#### 4.2.2 Contrôle sur les liaisons froides et les éléments chauffants

Les contrôles de fabrication des éléments chauffants sont effectués par la société Warmup, dans son usine de Londres (Grande-Bretagne) conformément à la norme CEI 60800 : 2009 et comprennent :

- essai de rigidité diélectrique,
- contrôle de l'isolement,
- contrôle de la résistance.

### 4.3 Conditionnement et stockage (voir figure 8)

Les produits Warmup sont fournis dans des emballages cartons avec leur dénomination commerciale. Dans cet emballage, la trame chauffante ou la couronne sont fournies avec une notice de pose, les accessoires de pose, le bon de garantie et une étiquette de sécurité de chantier mentionnant l'information que le sol est équipé de câble chauffant et de ne pas percer le sol.

Sur l'emballage, une étiquette est collée mentionnant la référence produit, la résistance, la taille, la tension et le code barre.

## 5. Mise en œuvre

### 5.1 Généralités

La mise en œuvre des éléments chauffants dont les éléments, de puissance surfacique exclusivement inférieure ou égale à 85 W/m<sup>2</sup>, peut être réalisée dans la colle à carrelage. Cette mise en œuvre est exclue en travaux de rénovation.

#### 5.11 Stockage et transport des éléments chauffants

Les éléments chauffants doivent être transportés, stockés et manipulés dans des conditions telles qu'ils soient à l'abri d'actions, notamment mécaniques et thermiques susceptibles de provoquer des détériorations.

#### 5.12 Plan de pose

Le lieu d'implantation des éléments chauffants nécessite l'établissement préalable d'un plan de pose (voir *figure 10*).

Il doit être réalisé dans le respect des prescriptions du § 5.3 du « CPT PRE » (*e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013*), par la société Warmup, par l'installateur ou, à sa demande, par le bureau d'études de la société Warmup, à partir des plans fournis par le maître d'œuvre.

Ce plan de pose doit notamment tenir compte :

- de la surface équipable (qui exclut les zones sur lesquelles reposent des équipements à poste fixe tels que meubles de salle de bain, de cuisine, équipements sanitaires et ménagers, ...),
- de l'emplacement des joints de dilatation des bâtiments et des joints de fractionnement de l'ouvrage de recouvrement, ceux-ci ne devant pas être franchis par les éléments chauffants.

Il doit être conservé par l'installateur électricien afin d'une localisation facile.

### 5.2 Prescriptions relatives à la mise en œuvre (voir *figure 9*)

#### 5.21 Mise en œuvre de l'isolant

La mise en œuvre de l'isolant doit être réalisée conformément au NF DTU 52.10.

#### 5.22 Mise en œuvre de la chape ou de la dalle

Les chapes ou dalles flottantes sont réalisées conformément au NF DTU 26.2.

Dans le cas de la mise en œuvre d'une chape fluide, à base ciment ou d'un autre liant, il convient de se reporter à l'Avis Technique ou au Document Technique d'Application en cours de validité correspondant.

#### 5.23 Mise en place des éléments chauffants dans la colle à carrelage

Le support doit avoir une surface plane (écart de planéité inférieur à 5 mm sous la règle de 2 m et inférieur à 2 mm sous la règle de 20 cm), propre et régulière. Il doit être exempt de toute aspérité, poussière ou graisse.

Le délai de séchage du support requiert le respect des prescriptions définies dans le NF DTU 26.2, CPT Chapes Fluides à base de Ciment cahier 3774\_V3 – mars 2019, CPT Chape Fluides à base de Sulfate de Calcium cahier 3578\_V4 – mars 2019, avis technique ou document technique d'application correspondants.

La pose des éléments chauffants constitués du câble chauffant sur trame, doit respecter les opérations suivantes :

- Dérouler les trames chauffantes et les coller sur le support en respectant le plan de pose, sans franchissement des joints de dilatation, ni des joints de fractionnement. Il est possible par découpage de celles-ci, de s'adapter aux formes des pièces et de contourner les obstacles (lavabo, baignoire, etc.)
- A l'aplomb de la jonction froide, pratiquer dans la chape ou la dalle, à l'aide d'un ciseau à froid et d'une massette, une réservation de 40 mm de largeur, 20 mm de profondeur et 100 mm de longueur afin d'y loger la jonction froide. Lors de l'enrobage de l'élément chauffant, cette cavité est comblée avec le mortier-colle souple C2 S1/S2 PRE fluide. La position de la jonction froide doit être relevée et notée sur le plan de pose,
- Contrôler les éléments chauffants et reporter sur le plan de pose les cotations de surface chauffée par rapport aux cloisons, ainsi que la position des jonctions.

#### 5.24 Recouvrement des éléments chauffants par la colle à carrelage

Recouvrir les éléments chauffants d'un mortier colle souple C2-S1/S2 PRE fluide bénéficiant d'un certificat « QB » en utilisant un peigne de 10 mm de profondeur (soit une consommation de poudre de 7 à 8 kg/m<sup>2</sup>). Etaler le mortier colle en déplaçant le peigne dans le sens de la largeur des trames, s'assurer du bon enrobage des éléments chauffants et de la régularité de la couche de mortier colle déposée. Lisser la

surface à l'aide d'une spatule plate dans le sens de la largeur des trames et laisser sécher cette première couche naturellement pour un maximum de 7 jours avant la mise en œuvre du revêtement. Au-delà d'un temps de séchage de 3 jours, il conviendra d'appliquer des plaques de répartition afin de protéger l'ouvrage.

Au cours et à l'issue de cette mise en œuvre, les contrôles suivants doivent être effectués :

- Surveillance au moment de l'enrobage

Afin de détecter un éventuel défaut au moment de l'enrobage du câble, il convient de réaliser un contrôle continu de l'isolation et de la continuité des parties conductrices. Pour ce faire, les extrémités de l'élément sont raccordées à un détecteur de défaut.

La présence de l'installateur électricien est donc indispensable pendant l'enrobage.

Tout défaut constaté doit être consigné par celui-ci, et reporté sur le plan de l'installation. Le défaut doit être immédiatement repéré et une réservation provisoire effectuée à l'aide d'un carré d'isolant. Après la prise de l'ouvrage de recouvrement, la réparation est effectuée et le rebouchage réalisé avec un mortier-colle souple C2-S1/S2 PRE fluide bénéficiant d'un certificat « QB ». Un ultime contrôle de continuité et d'isolement est alors effectué aussitôt après la réparation.

Après séchage naturel de l'enrobage de 7 jours maximum et contrôles effectués, le revêtement pourra être appliqué à l'aide de mortier colle souple C2-S1/S2 PRE fluide bénéficiant d'un certificat « QB ».

- Contrôles après enrobage

Une fois la mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement terminée, il convient de réaliser les contrôles suivants :

- contrôle de continuité du câble par la mesure de la résistance,
- contrôle de l'isolement du câble,
- contrôle du pôle test du dispositif différentiel.

#### 5.25 Contrôles électriques sur installation

L'installateur doit effectuer les vérifications prévues à l'article 612 de la norme NF C 15-100 avant la première mise en température :

- résistance d'isolement,
- vérification de la continuité des deux âmes,
- efficacité des mesures de protection contre les contacts indirects,
- contrôle des dispositifs de protection contre les surintensités,
- contrôle des dispositions de connexion des conducteurs.

#### 5.26 Mise en œuvre du carrelage

Procéder à la mise en place du carrelage ou assimilé suivant le paragraphe 7.2 du « CPT PRE » (*e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013*).

#### 5.27 Première mise en température

Elle doit être réalisée conformément au § 6.2 du « CPT PRE » (*e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013*).

Effectuée par l'installateur électricien, cette montée en température doit être progressive (2 heures le premier jour, puis une heure de plus par jour) et ne peut débuter que 2 jours après la pose du carrelage.

Les thermostats Fstat et 4iE intègrent une fonction de première mise en température.

#### 5.28 Raccordements électriques

Les dispositifs de raccordement et de protection des éléments chauffants et les circuits d'alimentation doivent être réalisés conformément aux dispositions de la norme NF C 15-100.

Les liaisons froides peuvent être reliées :

- soit directement au thermostat si l'intensité délivrée par les éléments chauffants est inférieure au pouvoir de coupure du contact de puissance intégré à ce thermostat,
- soit à une boîte de dérivation accessible permettant le raccordement des éléments chauffants au réseau d'alimentation du chauffage, avec relayage si l'intensité est supérieure.

Les éléments étant alimentés sous 230 V, la protection des personnes doit être assurée par un dispositif à courant différentiel résiduel (DR) de sensibilité 30 mA maximum par tranche de 7,5 kW maximum.

Dans les locaux recevant une baignoire ou un bac à douche (cf. § 4.3 du « CPT PRE » (*e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013*)), le revêtement métallique des éléments chauffants doit être mis à la terre et relié à la liaison équipotentielle supplémentaire conformément aux prescriptions de la norme NF C 15-100.

#### 5.29 Circuit de commande et régulation

Dans le cadre du respect de la réglementation thermique en vigueur, ce procédé de chauffage implique une régulation pièce par pièce, voire zone par zone pour les grands locaux.

La régulation peut être réalisée soit par un thermostat d'ambiance, soit par une sonde d'ambiance reliée à un régulateur.

Les thermostats d'ambiance doivent être placés sur des parois neutres (internes) à l'abri de toute influence ponctuelle (soleil, cheminée, informatique, pont thermique, mur non isolé, etc.) à une hauteur d'environ 1,5 m.

Il peut être nécessaire de passer par un relais de puissance si le pouvoir de coupure des thermostats est insuffisant.

Les entrées d'air parasites à l'intérieur des thermostats sont occasionnées par le tubage du circuit électrique. Celles-ci doivent être impérativement supprimées afin de ne pas fausser la mesure du thermostat (utiliser de la pâte d'étanchéité ou tout autre moyen fiable).

Les puissances surfaciques des éléments chauffants sont limitées à 85 W/m<sup>2</sup>. Dans ce type de mise en œuvre, aucune augmentation de puissance ne doit être envisagée.

La régulation doit être assurée :

- Soit avec un thermostat d'ambiance bénéficiant d'un certificat eu.bac,
- Soit avec un thermostat fourni par Warmup :
  - Thermostat Fstat + sonde de sol intégrant une fonction de première mise en température. Le Fstat est un thermostat d'ambiance fil pilote 6 ordres.
  - Thermostat 3iE + sonde de sol est un thermostat digital programmable et fil pilote 6 ordres.
  - Thermostat tempo + sonde de sol est un thermostat digital programmable et fil pilote 6 ordres.
  - Thermostat 4iE + sonde de sol est un thermostat digital programmable et fil pilote 6 ordres. Il a également une fonction wifi avec la gestion par application à distance téléphone ou ordinateur et intègre une fonction de première mise en température.

## 6. Marquage des installations

Conformément au § 3.6 du « CPT PRE » (*e-cahiers du CSTB – Cahier 3606\_V3 – février 2013*), afin de sensibiliser les occupants, le marquage indélébile suivant doit être placé sur l'armoire électrique :

« Attention ! Chauffage électrique par le sol - Ne pas percer - Ne pas recouvrir exagérément le sol (exemple : matelas posé au sol, ...) - laisser un espace libre de 3 cm minimum entre tout mobilier et le sol ».

## 7. Réparation d'un défaut sur site

### 7.1 Détection de défaut

Il est important d'effectuer un repérage précis de l'emplacement défectueux

Les différentes méthodes de détection applicables aux câbles normalisés peuvent être utilisées pour repérer d'éventuels défauts sur l'élément chauffant.

En particulier, en cas de rupture de l'élément chauffant, la présence des deux âmes chauffantes en parallèle dans le câble permet d'utiliser la méthode d'affranchissement (soudure des deux âmes chauffantes) couramment utilisée pour des câbles normalisés blindés, permettant ainsi, après remise sous tension du câble, de visualiser le point de rupture par détection thermique à l'aide d'une caméra infrarouge.

### 7.2 Réparation d'un élément chauffant

Après avoir repéré le défaut et dégagé la partie endommagée de l'élément chauffant, la reconstitution du câble est effectuée selon le mode opératoire décrit en *figure 11*.

Si la partie éliminée rend impossible le raccordement des deux extrémités, il convient d'insérer un morceau de câble de même caractéristique (même résistance par mètre) que l'élément chauffant.

Des kits de réparation sont disponibles auprès du titulaire de l'Avis Technique. Ils comportent :

- de quatre manchons thermorétractables (type Raychem ou équivalent) avec bagues d'étain intérieures (l = 30 mm),
- de quatre manchons thermorétractables (type Raychem ou équivalent) avec bagues d'étain intérieures (l = 40 mm),
- de deux manchons thermorétractables extérieurs (type Raychem ou équivalent) (l = 50 mm),
- d'un manchon thermorétractable extérieur (type Raychem ou équivalent) (l = 150 mm).

Un pistolet à air chaud type AEG, MILLWAKY, BOSCH, CRAFTSMAN etc. est nécessaire.

La position et la date d'intervention doivent être indiquées sur le plan de la maison ou sur un croquis.

## 7.3 Contrôles

Réaliser les contrôles électriques et diélectriques (voir § 5.25) puis reboucher avec un mortier colle. Ne jamais utiliser de plâtre ou de prompt.

Le contrôle de la résistance doit être effectué sur le câble réparé et la résistance mesurée doit rester dans les tolérances +10%/-5% de la valeur nominale telle que spécifiée dans les tableaux 1 à 4 du Dossier Technique établi par le demandeur.

## 8. Distribution et assistance technique

Le procédé est distribué par la société Warmup France et par un réseau de distribution professionnel.

Le plan de calepinage, réalisé par Warmup à partir des plans fournis par le maître d'œuvre, détermine la nature et la quantité des composants du procédé nécessaire à la réalisation de l'ouvrage.

La société Warmup France assure la formation et/ou l'assistance technique au démarrage sur chantier, auprès des utilisateurs qui en font la demande afin de préciser les dispositions spécifiques de mise en œuvre du procédé.

*Note : l'assistance technique ne peut être assimilée ni à la conception de l'ouvrage, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.*

## B. Résultats expérimentaux

Le câble chauffant constituant les éléments chauffants « Warmup Mat » ainsi que les jonctions froides ont été testés suivants les modalités définies par la norme NF C 32-333, pour tous les points où elle s'applique (rapports d'essais du LCIE n°156058-720734-A du 12 juillet 2018).

## C. Références

### C.1 Données environnementales<sup>1</sup>

Le procédé ne fait pas l'objet d'un Profil Environnemental Produit (PEP).

Les données issues des PEP ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

### C2. Autres références

Le procédé est utilisé en France depuis 2009, principalement dans les secteurs suivants et dans plus de 52 pays depuis 1994 :

- habitat individuel ou collectif, neuf ou ancien,
- tertiaire : scolaire, crèche, médical ou paramédical, commerces, salle polyvalente, lieux de culte, halls,
- industrie,
- locaux sensibles : en ambiance poussiéreuse, corrosive ou déflamrante où l'on doit garder une humidité relative importante.

A ce jour, plus de 2 000 000 d'installations dans le monde et plus de 1800 installations en France représentant 56 000 m<sup>2</sup> ont été mis en œuvre.

<sup>1</sup> Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.

## Tableaux et figures du Dossier Technique

**Tableau 1 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup Mat » sous 230 V livrés en trames – 85 W/m<sup>2</sup> - 6.4 W/m**

Référence	Surface (m <sup>2</sup> )	Résistance (Ω/m)	Longueur du câble (m)	Pas de pose (mm)	Résistance (Ω)	Puissance (W)	Section des câbles de liaison froide (mm <sup>2</sup> )	Puissance linéique (W/m)
F85WM0.5	0,50	187,44	6,641	75	1244,7	43	1,5	6,4
F85WM1.0	1,00	46,86	13,281	75	622,4	85	1,5	6,4
F85WM1.5	1,50	20,83	19,922	75	414,9	127,50	1,5	6,4
F85WM2.0	2,00	11,71	26,563	75	311,2	170	1,5	6,4
F85WM3.0	3,00	5,21	39,844	75	207,5	255	1,5	6,4
F85WM4.0	4,00	2,93	53,125	75	155,6	340	1,5	6,4
F85WM5.0	5,00	1,87	66,406	75	124,5	425	1,5	6,4
F85WM6.0	6,00	1,30	79,688	75	103,7	510	1,5	6,4
F85WM7.0	7,00	0,96	92,969	75	88,9	595	1,5	6,4
F85WM8.0	8,00	0,73	106,250	75	77,8	680	1,5	6,4
F85WM9.0	9,00	0,58	119,531	75	69,2	765	1,5	6,4
F85WM10.0	10,00	0,47	132,813	75	62,2	850	1,5	6,4
F85WM11.0	11,00	0,39	146,094	75	56,6	935	1,5	6,4
F85WM15.0	15,00	0,21	199,219	75	41,5	1275	1,5	6,4
F85WM20.0	20,00	0,12	266,625	75	31,1	1700	1,5	6,4

**Tableau 2 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup Mat » sous 230 V livrés en trames – 75 W/m<sup>2</sup> - 5,6 W/m**

Référence	Surface (m <sup>2</sup> )	Résistance (Ω/m)	Longueur du câble (m)	Pas de pose (mm)	Résistance (Ω)	Puissance (W)	Section des câbles de liaison froide (mm <sup>2</sup> )	Puissance linéique (W/m)
F75WM0.5	0,50	210,66	6,696	75	1410,7	38	1,5	5,6
F75WM1.0	1,00	52,66	13,393	75	705,3	75	1,5	5,6
F75WM1.5	1,50	23,41	20,089	75	470,2	113	1,5	5,6
F75WM2.0	2,00	13,17	26,786	75	352,7	150	1,5	5,6
F75WM3.0	3,00	5,85	40,179	75	235,1	225	1,5	5,6
F75WM4.0	4,00	3,29	53,571	75	176,3	300	1,5	5,6
F75WM5.0	5,00	2,11	66,964	75	141,1	375	1,5	5,6
F75WM6.0	6,00	1,46	80,357	75	117,6	450	1,5	5,6
F75WM7.0	7,00	1,07	93,750	75	100,8	525	1,5	5,6
F75WM8.0	8,00	0,82	107,143	75	88,2	600	1,5	5,6
F75WM9.0	9,00	0,65	120,536	75	78,4	675	1,5	5,6
F75WM10.0	10,00	0,53	133,929	75	70,5	750	1,5	5,6
F75WM11.0	11,00	0,44	147,321	75	64,1	825	1,5	5,6
F75WM15.0	15,00	0,23	200,893	75	47,0	1125	1,5	5,6
F75WM20.0	20,00	0,13	267,857	75	35,3	1500	1,5	5,6

**Tableau 3 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup Mat » sous 230 V livrés en trames – 65 W/m<sup>2</sup>- 4,9 W/m**

Référence	Surface (m <sup>2</sup> )	Résistance (Ω/m)	Longueur du câble (m)	Pas de pose (mm)	Résistance (Ω)	Puissance (W)	Section des câbles de liaison froide (mm <sup>2</sup> )	Puissance linéique (W/m)
F65WM0.5	0,50	245,41	6,633	75	1627,7	33	1,5	4,9
F65WM1.0	1,00	61,35	13,265	75	813,8	65	1,5	4,9
F65WM1.5	1,50	27,27	19,898	75	542,6	98	1,5	4,9
F65WM2.0	2,00	15,34	26,531	75	406,9	130	1,5	4,9
F65WM3.0	3,00	6,82	39,796	75	271,3	195	1,5	4,9
F65WM4.0	4,00	3,83	53,061	75	203,5	260	1,5	4,9
F65WM5.0	5,00	2,45	66,327	75	162,8	325	1,5	4,9
F65WM6.0	6,00	1,70	79,592	75	135,6	390	1,5	4,9
F65WM7.0	7,00	1,25	92,857	75	116,3	455	1,5	4,9
F65WM8.0	8,00	0,96	106,122	75	101,7	520	1,5	4,9
F65WM9.0	9,00	0,76	119,388	75	90,4	585	1,5	4,9
F65WM10.0	10,00	0,61	132,653	75	81,4	650	1,5	4,9
F65WM11.0	11,00	0,51	145,918	75	74,0	715	1,5	4,9
F65WM15.0	15,00	0,27	198,980	75	54,3	975	1,5	4,9
F65WM20.0	20,00	0,15	265,306	75	40,7	1300	1,5	4,9
F65WM25.0	25,00	0,10	331,633	75	32,6	1625	1,5	4,9

**Tableau 4 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup Mat » sous 230 V livrés en trames – 55 W/m<sup>2</sup> - 4,1 W/m**

Référence	Surface (m <sup>2</sup> )	Résistance (Ω/m)	Longueur du câble (m)	Pas de pose (mm)	Résistance (Ω)	Puissance (W)	Section des câbles de liaison froide (mm <sup>2</sup> )	Puissance linéique (W/m)
F55WM0.5	0,50	286,80	6,707	75	1923,6	28	1,5	4,1
F55WM1.0	1,00	71,70	13,415	75	961,8	55	1,5	4,1
F55WM1.5	1,50	31,87	20,122	75	641,2	83	1,5	4,1
F55WM2.0	2,00	17,92	26,829	75	480,9	110	1,5	4,1
F55WM3.0	3,00	7,97	40,244	75	320,6	165	1,5	4,1
F55WM4.0	4,00	4,48	53,659	75	240,5	220	1,5	4,1
F55WM5.0	5,00	2,87	67,073	75	192,4	275	1,5	4,1
F55WM6.0	6,00	1,99	80,488	75	160,3	330	1,5	4,1
F55WM7.0	7,00	1,46	93,902	75	137,4	385	1,5	4,1
F55WM8.0	8,00	1,12	107,317	75	120,2	440	1,5	4,1
F55WM9.0	9,00	0,89	120,732	75	106,9	495	1,5	4,1
F55WM10.0	10,00	0,72	134,146	75	96,2	550	1,5	4,1
F55WM11.0	11,00	0,59	147,561	75	87,4	605	1,5	4,1
F55WM15.0	15,00	0,32	201,220	75	64,1	825	1,5	4,1
F55WM20.0	20,00	0,18	268,293	75	48,1	1100	1,5	4,1
F55WM25.0	25,00	0,11	335,366	75	38,5	1375	1,5	4,1
F55WM30.0	30,00	0,08	402,439	75	32,1	1650	1,5	4,1

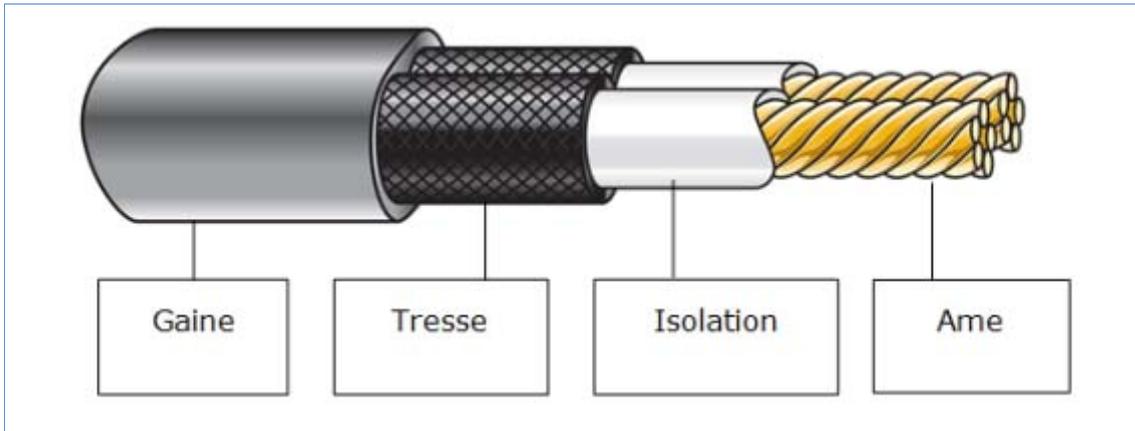


Figure 1 – Schéma du câble chauffant des éléments chauffants « Warmup Mat »



Figure 2 – Réalisation de la jonction froide des éléments chauffants « Warmup Mat »



Figure 3 – la liaison froide des éléments chauffants



Figure 4 – la terminaison des éléments chauffants « Warmup Mat »



Figure 5 - Photo des éléments chauffants en trame « Warmup Mat »

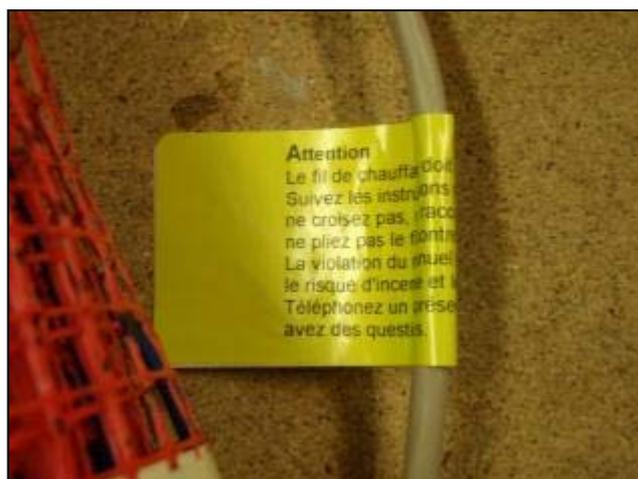


Figure 6 – Etiquette fixée sur le câble de liaison froide

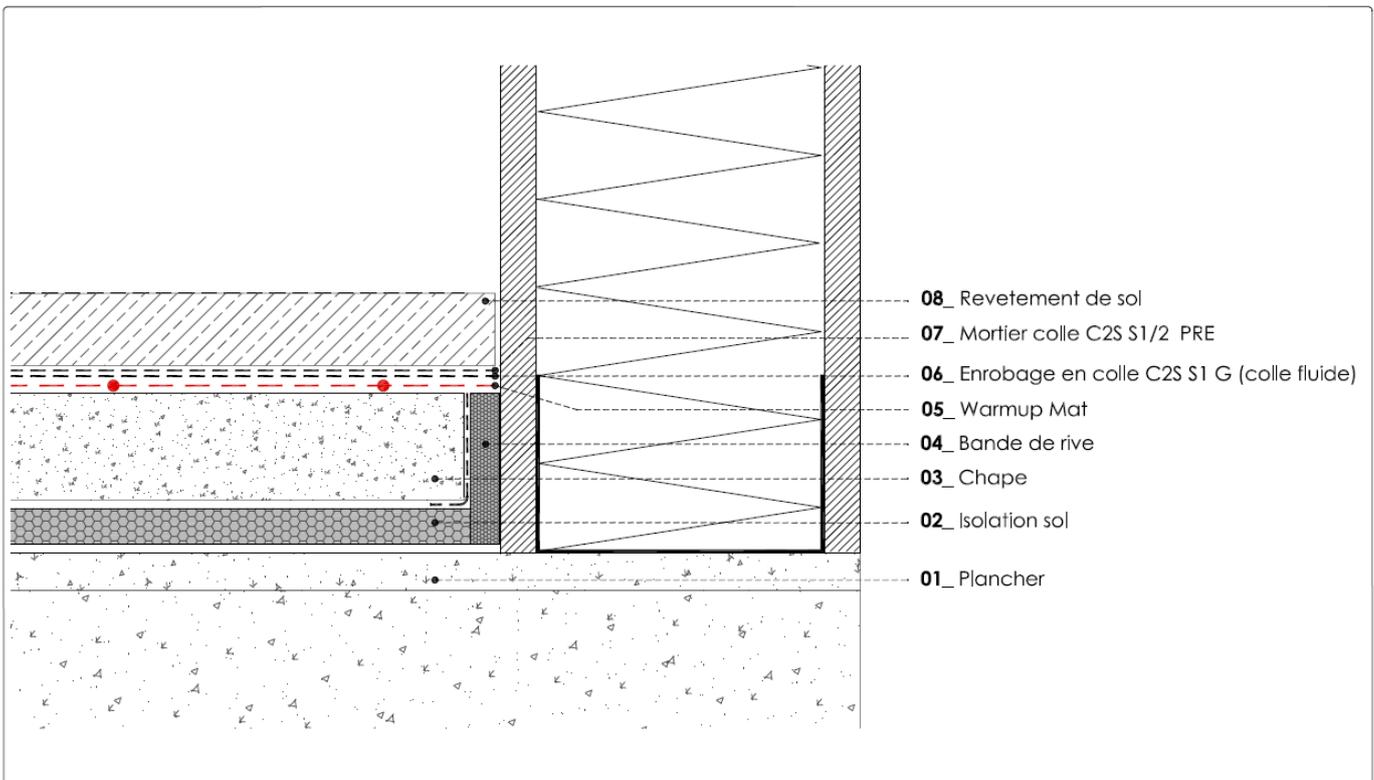
<b>Modèle: F85WM-20</b>	Taille de la trame :	0.5m x40m
	Surface couverte :	20 m <sup>2</sup>
	Watts:	1700W
	W/m <sup>2</sup> :	85W/m <sup>2</sup>
	Ampérage:	7.4A
	Volt:	230V - 50Hz

<b>Modèle: F55WM-0.5</b>	Taille de la trame :	0.5m x1m
	Surface couverte :	0.5 m <sup>2</sup>
	Watts:	28W
	W/m <sup>2</sup> :	55W/m <sup>2</sup>
	Ampérage:	0.1A
	Volt:	230V - 50Hz

Figure 7 – Etiquettes collées sur l'emballage des éléments chauffants « Warmup Mat »



Figure 8– Emballage des trames



**Warmup**

The best underfloor heating - guaranteed™

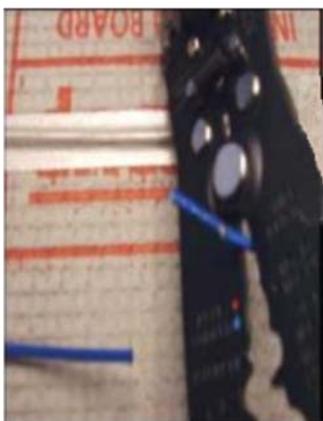
WARMUP PLC, 702 Tudor Estate, Abbey Road, London, NW10 7LW  
Tel 0845 034 8270 Fax 0208 453 6969  
projects@warmup.com www.warmup.co.uk

Figure 9 – Mise en œuvre du Warmup Mat dans la colle à carrelage



**FIGURE 11 – Réparation des câbles chauffants**

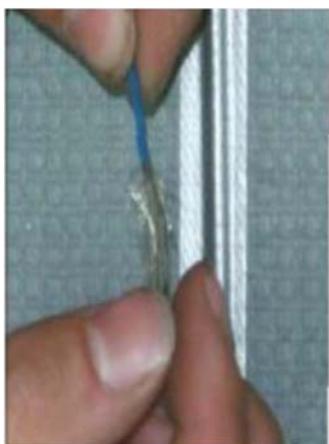
1. Couper, à l'aide de la pince, la partie du câble endommagé



2. Utiliser le dénudeur de fil ou le couteau pour retirer environ 50 mm de la gaine extérieure et faire apparaître la tresse aux deux extrémités du câble



3. Retirer la tresse aux deux extrémités du câble



4. Tourner la tresse



5. Glisser le manchon à l'extrémité du câble

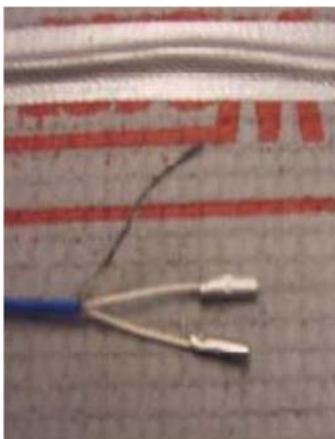


6. Aux deux extrémités du câble, utiliser le dénudeur de fil ou le couteau pour retirer environ 7 mm de l'isolation qui recouvre les âmes.

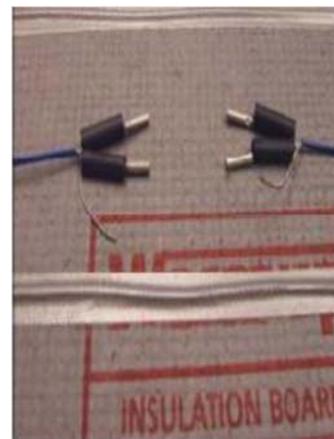
Il est essentiel que les âmes ne soient pas endommagées lors de cette étape.



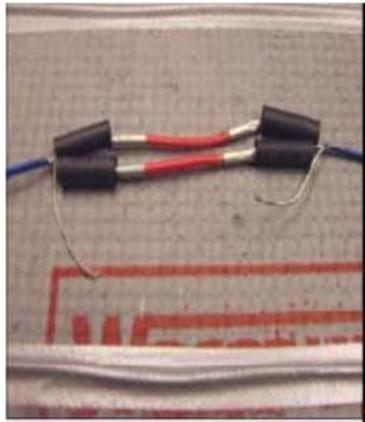
7. Placer un manchon à sertir à chaque extrémité, à l'aide de la pince à sertir



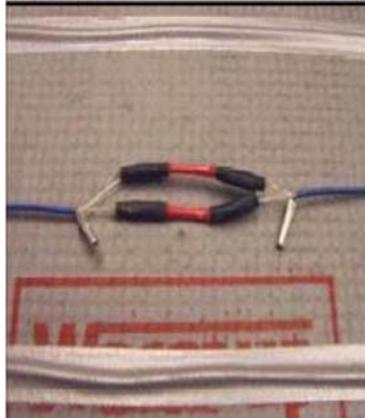
8. Enfiler un manchon à chaque extrémité des câbles chauffants jusqu'à la tresse.



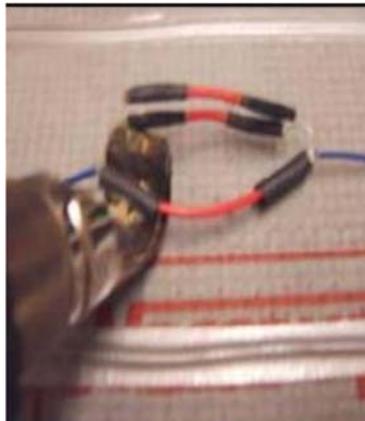
9. Couper une section du fil de « pont » à longueur convenable pour remplacer le fil retiré du câble chauffant. Placer ce fil dans les manchons à sertir et pincer avec la pince à sertir.



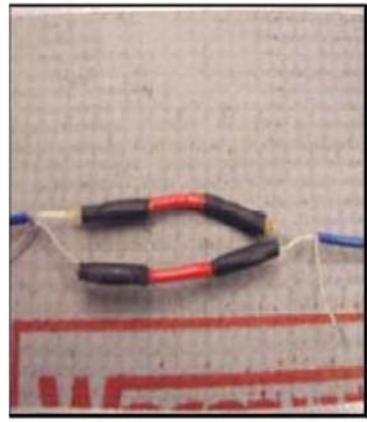
11. Placer un manchon à sertir à n'importe quelle extrémité de la tresse en utilisant la pince à sertir.



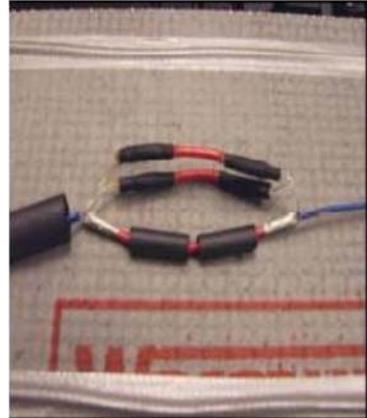
13. Enfiler les manchons thermorétractables afin de recouvrir toute la partie métallique et chauffer à l'aide du pistolet à chaleur.



10. Enfiler les manchons thermorétractables afin de recouvrir toute la partie métallique et chauffer à l'aide du pistolet à chaleur.



12. Enfiler un manchon sur les deux sections de la tresse exposée. Couper une section du fil de « pont » à longueur convenable pour remplacer le fil retiré du câble chauffant. Placer ce fil dans les manchons à sertir et pincer avec la pince à sertir.



14. Enfiler le grand manchon thermorétractable et chauffer à l'aide du pistolet à chaleur. Laisser refroidir et mesurer la continuité.

