

Avis Technique 13/18-1400_V1

Annule et remplace l'Avis Technique 14/09-1441

*Plancher chauffant
électrique
Electric Underfloor Heating*

Warmup FIS Câble Warmup FIS PRE

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 12 octobre 2018



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 5 juillet 2018, la demande relative au procédé de plancher rayonnant électrique (PRE) « Warmup FIS Câble, Warmup FIS PRE » présentée par la société WARMUP Plc. Il a formulé, sur ce procédé, l'Avis Technique ci-après qui annule et remplace l'Avis Technique 14/14-2035. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

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

Ce procédé est constitué :

- d'un isolant thermique, destiné à limiter les pertes de chaleur, l'émission du plancher vers le bas et permettant de désolidariser l'émetteur des structures lourdes du bâtiment,
- d'éléments chauffants, conditionnés en couronne pour Warmup FIS Câble ou en trame pour Warmup FIS PRE, constitués de câbles chauffants bi-conducteurs blindés d'émission linéique de 13 et 17 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,
- d'un ouvrage de recouvrement réalisé :
 - par une dalle en béton ou une chape en mortier, armée, rapportée flottante, de faible épaisseur, destinée à recevoir un revêtement de sol,
 - ou par une chape fluide à base ciment ou d'un autre liant faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application en cours de validité favorable pour un tel emploi, destinée à recevoir un revêtement de sol,
 - ou par le mortier de scellement direct d'un carrelage pour des applications en maison individuelle exclusivement.
- d'un revêtement de sol.

L'ensemble des composants précités, à l'exception du revêtement de sol, correspond à une masse surfacique de 150 kg/m² au maximum.

1.2 Identification

La désignation commerciale du câble, la longueur, la résistance linéique, la puissance linéique, la tension d'alimentation, la date de fabrication de l'élément chauffant sont imprimées sur le câble Fis PRE et Fis Câble.

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 Fis PRE.

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 existants ou neufs, 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 UPEC¹ U4 P3 E2 C2 au plus,

Pour le cas où les éléments chauffants sont recouverts par une chape fluide à base ciment ou d'un autre liant, bénéficiant d'un Avis Technique (ATec) ou d'un Document Technique d'Application (DTA) en cours de validité favorable pour un tel emploi, le classement UPEC des locaux est défini dans les ATecs ou DTAs relatifs à ces chapes.

Le cas de la pose directe du carrelage (mortier de scellement recouvrant directement les éléments chauffants) vise exclusivement la maison individuelle indépendante, accolée et les maisons en bande.

Les clauses de limitation de puissance surfacique active², au regard des puissances linéiques, sont les suivantes :

| Puissance linéique (W/m) | Puissance surfacique maximale (W/m ²) |
|--------------------------|---|
| 17 | 85 |
| 13 | 65 |

¹ 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).

La puissance surfacique du modèle à 17 W/m peut être augmentée de 25% si, et seulement si, le plancher rayonnant est régulé par un thermostat d'ambiance, bénéficiant de la certification « eu.bac » délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association » (voir paragraphe 3.4 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique » (e-cahier du CSTB, Cahier n°3606_V3), dénommé dans la suite du présent document « CPT PRE »).

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfaction 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 et à la performance énergétique 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 CEI 60800 : 2009 « Câbles chauffants de tension assignée 300/500 V pour le chauffage des locaux et la protection contre la formation de glace » satisfont 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 » 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).

Sécurité en cas de séisme

Au regard de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de constructions parasismiques applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » et sous réserve de la prise en compte de la masse surfacique induite par la mise en œuvre du système (indiquée au § 1 du Dossier Technique), les applications du système ne sont pas limitées.

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.

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 », complétées par celles décrites au paragraphe 2.3 ci-après.

² La puissance surfacique est définie comme étant le quotient : Puissance linéique de l'élément chauffant exprimée en W/m sur pas de pose de l'élément chauffant exprimé en m.

2.23 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).

2.24 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.

Le recouvrement des éléments chauffants relève de techniques classiques dont la mise en œuvre est décrite au chapitre 5 du « CPT PRE », au Dossier Technique et dans les Avis Techniques (ou Documents Techniques d'Application) relatifs aux chapes fluides. Toutefois, les travaux de bétonnage, de maçonnerie ou de pose de carrelage scellé doivent faire l'objet de soins particuliers afin d'éviter tout risque de blessure des éléments chauffants.

La pose des revêtements de sol ne pose pas de difficultés particulières : elle requiert le respect des prescriptions définies dans les DTU, les CPT ou les Avis Techniques (ou Documents Techniques d'Application) en cours de validité correspondants, complétées par celles du « CPT PRE » et celles définies dans les Prescriptions Techniques incluses au présent Avis.

La pose des revêtements de sol scellés suppose le respect des conditions de mise en œuvre définies dans la norme NF DTU 52.1, complétées par celles du « CPT PRE ». 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 5 du Dossier Technique établi par le demandeur.

2.3 Prescriptions Techniques

Le « CPT PRE » ainsi que les paragraphes ci-dessous s'appliquent.

2.3.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur

Le paragraphe 1.5 du « CPT PRE » s'applique.

2.3.2 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, le maçon et le poseur de revêtement de sol ou le carreleur (pose scellée).

La conception et la mise en œuvre du procédé doivent être réalisées conformément aux chapitres 3, 4 et 5 du « CPT PRE ».

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.

Les clauses de limitation des puissances surfaciques précisées au paragraphe 2 du Dossier Technique doivent être respectées.

2.34 Installation électrique

Le respect des prescriptions du chapitre 4 du « CPT PRE » 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.

Nota : 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 2023.

*Pour le Groupe Spécialisé n°13
Le Président*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Cette 2^{ème} révision intègre les modifications suivantes :

- Correction du pas de tramage du WARMUP FIS PRE,
- Mises à jour de jurisprudences.

A la date de la publication de l'Avis Technique, les thermostats proposés par la société Warmup Plc ne sont pas certifiés eu.bac.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°13

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description générale

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

Ce procédé est constitué :

- d'un isolant thermique, destiné à limiter les pertes de chaleur, l'émission du plancher vers le bas et permettant de désolidariser l'émetteur des structures lourdes du bâtiment,
- d'éléments chauffants, conditionnés en couronne pour Warmup FIS Câble ou en trame pour Warmup FIS PRE, constitués de câbles chauffants bi-conducteurs blindés d'émission linéique de 13 et 17 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,
- d'un ouvrage de recouvrement réalisé :
 - par une dalle en béton ou une chape en mortier, armée, rapportée flottante, de faible épaisseur, destinée à recevoir un revêtement de sol,
 - ou par une chape fluide à base ciment ou d'un autre liant faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application en cours de validité favorable pour un tel emploi, destinée à recevoir un revêtement de sol,
 - ou par le mortier de scellement direct d'un carrelage pour des applications en maison individuelle exclusivement.
- d'un revêtement de sol.

L'ensemble des composants précités, à l'exception du revêtement de sol, correspond à une masse surfacique de 150 kg/m² au maximum.

2. Domaine d'emploi

Ce procédé de chauffage est utilisable en bâtiments existants ou neufs, 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 UPEC³ U4 P3 E2 C2 au plus.

Pour le cas où les éléments chauffants sont recouverts par une chape fluide à base ciment ou d'un autre liant, bénéficiant d'un Avis Technique (ATec) ou d'un Document Technique d'Application (DTA) en cours de validité favorable pour un tel emploi, le classement UPEC des locaux est défini dans les ATecs ou DTAs relatifs à ces chapes.

Le cas de la pose directe du carrelage (mortier de scellement recouvrant directement les éléments chauffants) vise exclusivement la maison individuelle indépendante, accolée et les maisons en bande.

Les clauses de limitation de puissance surfacique active⁴, au regard des puissances linéiques, sont les suivantes :

| Puissance linéique (W/m) | Puissance surfacique maximale (W/m ²) |
|--------------------------|---|
| 17 | 85 |
| 13 | 65 |

La puissance surfacique du modèle à 17 W/m peut être augmentée de 25% si, et seulement si, le plancher rayonnant est régulé par un thermostat d'ambiance, bénéficiant de la certification « eu.bac » délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association » (voir paragraphe 3.4 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique » (e-cahier du CSTB, Cahier n°3606_V3), dénommé dans la suite du présent document « CPT PRE »).

3. Composants

3.1 Composition des éléments chauffants

3.1.1 Câbles chauffants (voir figure 1)

Les câbles chauffants sont des câbles bi-conducteurs avec écran métallique conformes à la norme CEI 60800 (pour tous les points où elle s'applique), d'émission linéique 17 W/m et 13 W/m, de forme oblongue de dimensions 5,5 mm x 7,8 mm, et constitué dans l'ordre :

- de deux résistances en multibrin torsadées parallèles chauffantes en alliage métallique à base de cuivre et nickel et de diamètre 0,5 mm par résistance.
- d'une isolation électrique de ces résistances par une gaine en PVC/E, de couleur blanche et d'épaisseur de 1 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 PVC/ST6 de 1 mm d'épaisseur et de couleur orange, assurant une protection mécanique contre les chocs lors de l'installation.

Le marquage à l'encre sur la gaine de protection du câble chauffant mentionne :

- le type de produit : câbles chauffants,
- sa référence,
- sa résistance linéique (ohm/m),
- sa longueur (m),
- sa date de fabrication.

3.1.2 Liaisons froides (cf. figure 2)

Les liaisons froides équipant les éléments chauffants sont conformes à la norme NF C 32-334 ainsi que la norme CEI 60800 pour tous les points où elles s'appliquent 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 mm² 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 mm² ou 2,5 mm²,
- 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 (mm²),
- 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 3)

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.

³ 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).

⁴ La puissance surfacique est définie comme étant le quotient : Puissance linéique de l'élément chauffant exprimée en W/m sur pas de pose de l'élément chauffant exprimé en m.

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.

3.14 Terminaisons (cf. 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

Pour les éléments fournis en trame, un treillis support en fibres de verre est utilisé. Le câble est fixé en usine sur ce treillis.

Le treillis est maintenu sur l'isolant par des cavaliers plastique en U.

3.3 Caractéristiques générales des éléments chauffants

Les éléments chauffants sont l'assemblage d'un câble chauffant (§ 3.11), de longueur définie et d'une liaison froide (§ 3.12) 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 :

- tension d'alimentation : 230 Volts,
- puissances linéiques : 17 W/m et 13 W/m,
- tolérances sur la résistance (en Ω) de l'élément à froid : - 5% / +10%,
- longueur des liaisons froides : 3 m (maximum 20 m),
- température de surface maximum admissible : 105°C.

Les autres caractéristiques des éléments chauffants standards, livrés en couronne ou en trame, sont données respectivement aux tableaux 1 à 5. Lorsque requis, ces tableaux précisent la nécessité de réguler le plancher par un thermostat bénéficiant d'un certificat « eu.bac ».

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 couronne (voir figure 5)

La puissance surfacique délivrée par les éléments chauffants livrés en couronne doit être limitée à 85 W/m². Cette puissance surfacique peut être augmentée de 25% si et seulement si le plancher rayonnant électrique équipé de l'élément chauffant est commandé par un thermostat d'ambiance bénéficiant de la certification « eu.bac » délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association ».

Le pas de pose minimal est de 170 mm.

3.32 Éléments chauffants en trame (voir figure 6)

Les éléments chauffants sont livrés sous forme de trames préfabriquées de 80 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 :

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

| Pas de tramage minimal (mm) | Puissance surfacique (W/m ²) |
|-----------------------------|--|
| 200 | 85 |
| 170 | 100 * |
| 205 | 65 |

* Le plancher rayonnant électrique équipé de l'élément chauffant livré en trames doit par conséquent être commandé par un thermostat d'ambiance bénéficiant de la certification « eu.bac », délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association ».

3.4 Marquage des éléments chauffants (voir figures 7 à 13)

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 (mm²),
- la résistance linéique (en Ω /m),
- l'émission linéique (en W/m).

4. Fabrication et contrôles en usine

4.1 Fabrication

4.11 Fabrication du câble chauffant

La fabrication se déroule de la manière suivante :

La fabrication des câbles chauffants est réalisée par la société SST dans son usine de Moscou (Russie), 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.

- positionnement des âmes chauffantes,
- extrusion de l'isolation sur les âmes chauffantes,
- mise en place de la tresse en cuivre autour de l'isolant,
- extrusion de l'isolant externe.

4.12 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 pour les éléments chauffants livrés en trame.

4.2 Contrôles

4.21 Contrôle sur les câbles chauffants

- Contrôle de réception des matières premières :
 - contrôle du treillis,
 - contrôle du câble chauffant,
 - contrôles de la liaison froide,
 - contrôle des composants à la production (manchon etc., ...).

Les contrôles sont réalisés une fois.

- Pendant la fabrication du câble chauffant :
 - contrôle de la longueur du câble,
 - contrôle de la longueur de la liaison froide,
 - contrôle du treillis.

Les contrôles sont réalisés en continu durant la fabrication.

- Les contrôles sur le produit fini sont les suivants :
 - contrôle de la longueur du câble,
 - contrôle du diamètre du câble,
 - contrôle des résistances,
 - contrôle de la rigidité électrique à 5000 V.

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

4.22 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 et comprennent :

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

4.3 Conditionnement et stockage (voir figure 12)

Les produits Warmup sont fournis dans des emballages cartons avec leur dénomination commerciale. Dans cet emballage, la trame chauffante ou couronne sont fournis 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

Dans le cas de travaux de réhabilitation ou de rénovation, on vérifiera que la nature et la mise en œuvre de l'isolant support de la chape, que la composition et la nature du renforcement mécanique de la chape armée respectent en tout point les exigences du chapitre 2 et des paragraphes 5.2 et 5.4 du « CPT PRE ».

Dans le cas de travaux neufs, les dispositions des paragraphes suivants s'appliquent.

La mise en œuvre du plancher chauffant électrique doit être réalisée conformément aux dispositions du « CPT PRE », exclusivement à partir de composants décrits au paragraphe 2 du « CPT PRE » et dans le présent Dossier Technique.

5.2 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.

5.3 Plan de pose

Le lieu d'implantation des éléments chauffants nécessite l'établissement préalable d'un plan de pose (voir figure 15).

Il doit être réalisé dans le respect des prescriptions du § 5.3 du « CPT PRE », 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.

5.4 Prescriptions de mise en œuvre (figure 14)

Dans le cas de travaux de réhabilitation ou de rénovation, on vérifiera que la nature et la mise en œuvre de l'isolant support de la chape ou du mortier de scellement de carrelage, que la composition et la nature du renforcement mécanique de la chape armée respectent en tout point les exigences du chapitre 2 et des paragraphes 5.2 et 5.4 du « CPT PRE ».

Dans le cas de travaux neufs, les dispositions des paragraphes suivants s'appliquent.

La mise en œuvre du plancher chauffant électrique doit être réalisée conformément aux dispositions du « CPT PRE », exclusivement à partir de composants décrits au paragraphe 2 du « CPT PRE » et dans le présent Dossier Technique.

5.41 Mise en œuvre de l'isolant

La mise en œuvre de l'isolant doit être réalisée conformément au paragraphe 5.2 du « CPT PRE », exclusivement sur support répondant aux prescriptions décrites aux § 5.1 du « CPT PRE ».

5.42 Mise en place des éléments chauffants

5.421 Installation des éléments chauffants

Les éléments chauffants doivent impérativement être installés conformément au plan de pose.

Les éléments conditionnés en trame doivent être installés conformément au paragraphe 5.3.3.1 du « CPT PRE » sur le support et maintenus en place les bandes adhésives placés sur les trames.

Lorsque les éléments chauffants sont en place, la fixation est renforcée tous les 30 cm environ par crochets pour le Warmup PRE et par adhésif pour le Warmup Mat.

Les éléments conditionnés en couronnes doivent être installés conformément au paragraphe 5.3.3.2 du « CPT PRE ». La fixation à l'isolant est effectuée par des clips plastiques en forme de U.

5.422 Repérage et implantation des jonctions entre câble chauffant et liaison froide

Les jonctions entre câbles chauffants et liaisons froides doivent toujours être noyées dans l'ouvrage de recouvrement des éléments chauffants.

5.423 Repérage et implantation des liaisons froides

Les liaisons froides doivent être enrobées dans l'ouvrage de recouvrement et installées de manière à être protégées des dégradations mécaniques éventuelles pendant la mise en œuvre des différents constituants du plancher, et de manière à éviter tout chevauchement avec les câbles chauffants.

Elles ne doivent en aucun cas être tubées dans leur partie sous la chape ou la dalle, car ce tubage peut constituer une amorce de fissuration de cette chape ou de cette dalle.

Elles doivent ensuite être remontées jusqu'à l'élément de commande (boîte de dérivation, thermostat, ...) à l'intérieur d'un fourreau passé dans les murs ou les cloisons.

S'il est nécessaire de rallonger les liaisons froides pour rejoindre la boîte de dérivation accessible, l'installateur doit exclusivement utiliser :

- des câbles de constitution strictement identique (caractéristiques, nature des composants, ...) aux liaisons froides équipant les éléments chauffants et d'une section de 1,5 ou 2,5 mm²,
- des manchons à sertir et des gaines thermorétractables fournis par le titulaire de l'Avis Technique.

Les jonctions sont réalisées comme indiqué en figure 3.

Cette liaison froide ainsi rallongée ne devra ne jamais dépasser 20 m de longueur.

La réalisation des jonctions entre liaison froide et câble chauffant est interdite sur chantier.

5.43 Contrôles avant l'enrobage

Les contrôles à réaliser avant la mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement sont ceux prévus à la section 612 de la norme NF C 15-100.

En outre, il est nécessaire, avant de procéder aux travaux de recouvrement des éléments chauffants, d'effectuer :

- une vérification de l'emplacement des éléments chauffants et des jonctions par rapport au plan de pose,
- un relevé de l'emplacement des jonctions,
- un contrôle de continuité des éléments chauffants en mesurant leur résistance ainsi qu'un contrôle d'isolement.

5.44 Mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement

La mise en œuvre doit suivre scrupuleusement les indications du § 5.4 du « CPT PRE » (respectivement du § 5.5 dans le cas d'une mise en œuvre d'un ouvrage de recouvrement destiné à recevoir un revêtement de sol scellé).

Les câbles peuvent être recouverts :

- par une chape en mortier ou une dalle en béton d'épaisseur maximale de 60 mm. Les chapes ou dalles flottantes sont réalisées conformément aux dispositions du chapitre 5.4 du « CPT PRE »,
- par une chape fluide à base ciment ou autre liant faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application en cours de validité favorable pour un tel emploi. Dans ce cas, les dispositions de mise en œuvre décrites dans les Avis Techniques ou Document Technique d'Application correspondants doivent être respectées,
- par le mortier de scellement direct d'un carrelage, exclusivement pour des applications en maison individuelle, il convient alors de respecter les dispositions du paragraphe 5.5 du « CPT PRE ».

Dans tous les cas, les éléments suivants doivent être recouverts par l'ouvrage de recouvrement, sans conduit :

- la partie active des éléments chauffants, celle-ci ne devant en aucun cas être passée sous fourreau,
- les jonctions entre élément chauffant et liaison froide,
- les liaisons froides.

Par ailleurs, aucune canalisation ne doit être incluse dans la chape ou la dalle. Elle doit être incorporée dans un ravaillage réalisé directement sur le plancher support.

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 ou un béton de ciment soigneusement compacté (uniquement dans le cas de dalles ou de chape à base de mortier). Un ultime contrôle de continuité et d'isolement est alors effectué aussitôt après la réparation.

- Contrôles après enrôbage

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.

5.45 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 relaiage 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 »), 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.

5.46 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).

Warmup peut fournir les thermostats suivants :

- 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.

Les puissances surfaciques des éléments chauffants sont limitées aux valeurs indiquées au tableau du paragraphe 2 du présent Dossier Technique. Tel qu'également indiqué dans ce même paragraphe, ces puissances peuvent être augmentées de 25%, si et seulement si le plancher rayonnant électrique est régulé par un thermostat d'ambiance bénéficiant de la certification « eu.bac », délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association ».

5.47 Contrôles électriques sur installation

L'installateur doit effectuer les vérifications prévues à la section 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.

5.48 Première mise en température

Elle doit être réalisée conformément au § 6.2 du « CPT PRE ».

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 qu'un mois après la réalisation de l'ouvrage de recouvrement.

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

A noter qu'en cas de revêtement collé, cette mise en température doit être effectuée avant la pose du revêtement.

5.49 Mise en œuvre des revêtements de sol

Les revêtements de sol et leurs produits de mise en œuvre sont choisis parmi ceux décrits au paragraphe 2.9 du « CPT PRE ».

Ils sont mis en œuvre conformément aux prescriptions du chapitre 7 du « CPT PRE ».

Il y a lieu de s'assurer que la résistance thermique du revêtement de sol, y compris leur éventuelle couche de désolidarisation associée, est inférieure à 0,15 m².K/W.

En cas de pose scellée, ce sont les dispositions du paragraphe 5.5 du « CPT PRE » qui s'appliquent.

6. Marquage des installations

Conformément au § 3.6 du « CPT PRE », 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 16.

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 § 5.47) puis reboucher avec un mortier ou un béton de ciment soigneusement compacté (uniquement dans le cas de dalle ou de chape à base de ciment). 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 le tableau 1 à 5 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 FIS Câble » et « Warmup FIS PRE » ainsi que les jonctions froides ont été testés suivants les modalités définies par la norme CEI 60800, pour tous les points où elle s'applique (rapport d'essais du VDE n°5009830-5030-0001/111701 du 20 avril 2009 et rapport d'essais du LCIE n°101584-602040 du 22 septembre 2010).

C. Références

C.1 Données environnementales et sanitaires⁵

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.

A ce jour, plus de 1 500 000 installations dans le monde et plus de 1000 installations en France représentant 35 000 m² ont été mises en œuvre.

⁵ 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 FIS Câble » sous 230 V livrés en couronnes – 85 W/m²

| Référence | Surface (m ²) | Résistance (Ω/m) | Longueur du câble (m) | Pas de pose (mm) | Résistance (Ω) | Puissance (W) | Section des câbles de liaison froide (mm ²) | Puissance linéique (W/m) |
|-----------------|---------------------------|------------------|-----------------------|------------------|----------------|---------------|---|--------------------------|
| F85W-FIS-C-105 | 1,24 | 81,52 | 6,18 | 200 | 503,81 | 105 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-150 | 1,76 | 39,97 | 8,82 | 200 | 352,67 | 150 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-210 | 2,47 | 20,39 | 12,35 | 200 | 251,90 | 210 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-260 | 3,06 | 13,30 | 15,29 | 200 | 203,46 | 260 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-350 | 4,12 | 7,34 | 20,59 | 200 | 151,14 | 350 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-460 | 5,41 | 4,25 | 27,06 | 200 | 115,00 | 460 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-560 | 6,59 | 2,87 | 32,94 | 200 | 94,46 | 560 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-730 | 8,59 | 1,69 | 42,94 | 200 | 72,47 | 730 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-980 | 11,53 | 0,94 | 57,65 | 200 | 53,98 | 980 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-1265 | 14,88 | 0,56 | 74,41 | 200 | 41,82 | 1265 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-1500 | 17,65 | 0,40 | 88,24 | 200 | 35,27 | 1500 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-C-1855 | 21,82 | 0,26 | 109,12 | 200 | 28,52 | 1855 | 2,5 | 17 |

Tableau 2 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup FIS Câble » sous 230 V livrés en couronnes – 65 W/m²

| Référence | Surface (m ²) | Résistance (Ω/m) | Longueur du câble (m) | Pas de pose (mm) | Résistance (Ω) | Puissance (W) | Section des câbles de liaison froide (mm ²) | Puissance linéique (W/m) |
|-----------------|---------------------------|------------------|-----------------------|------------------|----------------|---------------|---|--------------------------|
| F65W-FIS-C-93 | 1,43 | 568,82 | 7,0 | 205 | 568,82 | 93 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-133 | 2,04 | 398,50 | 10,0 | 205 | 398,50 | 133 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-186 | 2,86 | 284,58 | 14,0 | 205 | 284,58 | 186 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-230 | 3,54 | 229,78 | 17,3 | 205 | 229,78 | 230 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-311 | 4,78 | 170,24 | 23,3 | 205 | 170,24 | 311 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-405 | 6,23 | 130,65 | 30,4 | 205 | 130,65 | 405 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-493 | 7,58 | 107,30 | 37,0 | 205 | 107,30 | 493 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-644 | 9,91 | 82,15 | 48,3 | 205 | 82,15 | 644 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-885 | 13,62 | 59,77 | 66,4 | 205 | 59,77 | 885 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-1084 | 16,68 | 48,81 | 81,3 | 205 | 48,81 | 1084 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-1327 | 20,42 | 39,85 | 99,6 | 205 | 39,85 | 1327 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-C-1533 | 23,58 | 34,51 | 115,0 | 205 | 34,51 | 1533 | 1,5 | 13 |

Tableau 3 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup FIS PRE » sous 230 V livrés en trames – 85 W/m²

| Référence | Surface (m ²) | Résistance (Ω/m) | Longueur du câble (m) | Pas de pose (mm) | Résistance (Ω) | Puissance (W) | Section des câbles de liaison froide (mm ²) | Puissance linéique (W/m) |
|-------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|------------------|----------------|---------------|---|--------------------------|
| F85W-FIS-PRE-105 | 1,24 | 81,52 | 6,18 | 200 | 503,81 | 105 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-150 | 1,76 | 39,97 | 8,82 | 200 | 352,67 | 150 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-210 | 2,47 | 20,39 | 12,35 | 200 | 251,90 | 210 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-260 | 3,06 | 13,30 | 15,29 | 200 | 203,46 | 260 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-350 | 4,12 | 7,34 | 20,59 | 200 | 151,14 | 350 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-460 | 5,41 | 4,25 | 27,06 | 200 | 115,00 | 460 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-560 | 6,59 | 2,87 | 32,94 | 200 | 94,46 | 560 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-730 | 8,59 | 1,69 | 42,94 | 200 | 72,47 | 730 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-980 | 11,53 | 0,94 | 57,65 | 200 | 53,98 | 980 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-1265 | 14,88 | 0,56 | 74,41 | 200 | 41,82 | 1265 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-1500 | 17,65 | 0,40 | 88,24 | 200 | 35,27 | 1500 | 1,5 | 17 |
| F85W-FIS-PRE-1855 | 21,82 | 0,26 | 109,12 | 200 | 28,52 | 1855 | 2,5 | 17 |

Tableau 4 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup FIS PRE » sous 230 V livrés en trames – 65 W/m²

| Référence | Surface (m ²) | Résistance (Ω/m) | Longueur du câble (m) | Pas de pose (mm) | Résistance (Ω) | Puissance (W) | Section des câbles de liaison froide (mm ²) | Puissance linéique (W/m) |
|-------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|------------------|----------------|---------------|---|--------------------------|
| F65W-FIS-PRE-93 | 1,43 | 568,82 | 7,0 | 205 | 568,82 | 93 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-133 | 2,04 | 398,50 | 10,0 | 205 | 398,50 | 133 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-186 | 2,86 | 284,58 | 14,0 | 205 | 284,58 | 186 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-230 | 3,54 | 229,78 | 17,3 | 205 | 229,78 | 230 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-311 | 4,78 | 170,24 | 23,3 | 205 | 170,24 | 311 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-405 | 6,23 | 130,65 | 30,4 | 205 | 130,65 | 405 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-493 | 7,58 | 107,30 | 37,0 | 205 | 107,30 | 493 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-644 | 9,91 | 82,15 | 48,3 | 205 | 82,15 | 644 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-885 | 13,62 | 59,77 | 66,4 | 205 | 59,77 | 885 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-1084 | 16,68 | 48,81 | 81,3 | 205 | 48,81 | 1084 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-1327 | 20,42 | 39,85 | 99,6 | 205 | 39,85 | 1327 | 1,5 | 13 |
| F65W-FIS-PRE-1533 | 23,58 | 34,51 | 115,0 | 205 | 34,51 | 1533 | 1,5 | 13 |

Tableau 5 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup FIS PRE » sous 230 V livrés en trames – 100 W/m²*

| Référence | Surface (m ²) | Résistance (Ω/m) | Longueur du câble (m) | Pas de pose (mm) | Résistance (Ω) | Puissance (W) | Section des câbles de liaison froide (mm ²) | Puissance linéique (W/m) |
|--------------------|---------------------------|------------------|-----------------------|------------------|----------------|---------------|---|--------------------------|
| F100W-FIS-PRE-105 | 1,05 | 81,52 | 6,18 | 170 | 503,81 | 105 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-150 | 1,50 | 39,97 | 8,82 | 170 | 352,67 | 150 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-210 | 2,10 | 20,39 | 12,35 | 170 | 251,90 | 210 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-260 | 2,60 | 13,30 | 15,29 | 170 | 203,46 | 260 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-350 | 3,50 | 7,34 | 20,59 | 170 | 151,14 | 350 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-460 | 4,60 | 4,25 | 27,06 | 170 | 115,00 | 460 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-560 | 5,60 | 2,87 | 32,94 | 170 | 94,46 | 560 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-730 | 7,30 | 1,69 | 42,94 | 170 | 72,47 | 730 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-980 | 9,80 | 0,94 | 57,65 | 170 | 53,98 | 980 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-1265 | 12,65 | 0,56 | 74,41 | 170 | 41,82 | 1265 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-1500 | 15,00 | 0,40 | 88,24 | 170 | 35,27 | 1500 | 1,5 | 17 |
| F100W-FIS-PRE-1855 | 18,55 | 0,26 | 109,12 | 170 | 28,52 | 1855 | 2,5 | 17 |

*Le plancher doit être impérativement régulé par un thermostat d'ambiance bénéficiant d'un certificat « eu.bac »

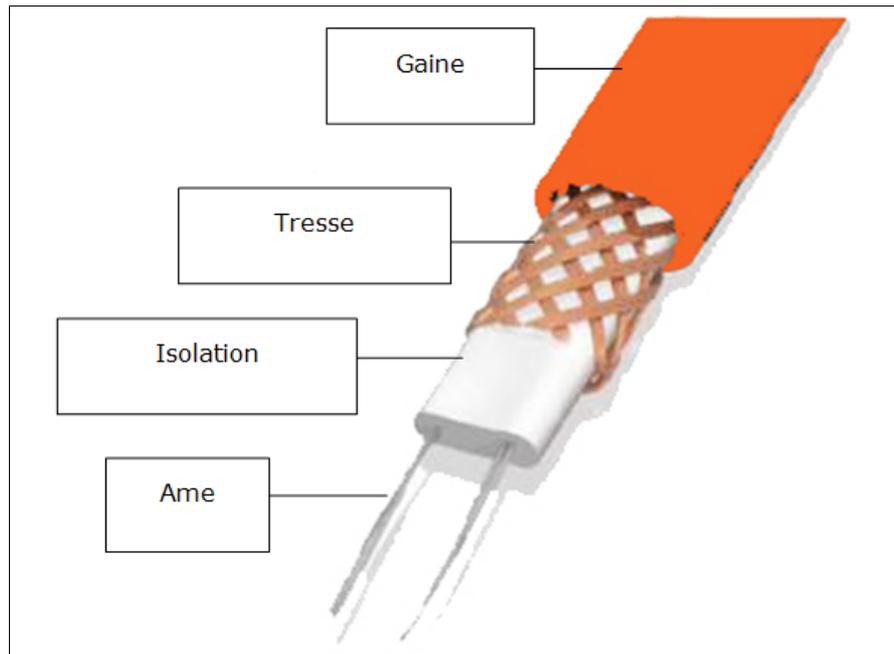


Figure 1 – Schéma du câble chauffant « Warmup FIS Câble » et « Warmup FIS PRE »



Figure 2 – Câble de liaison froide

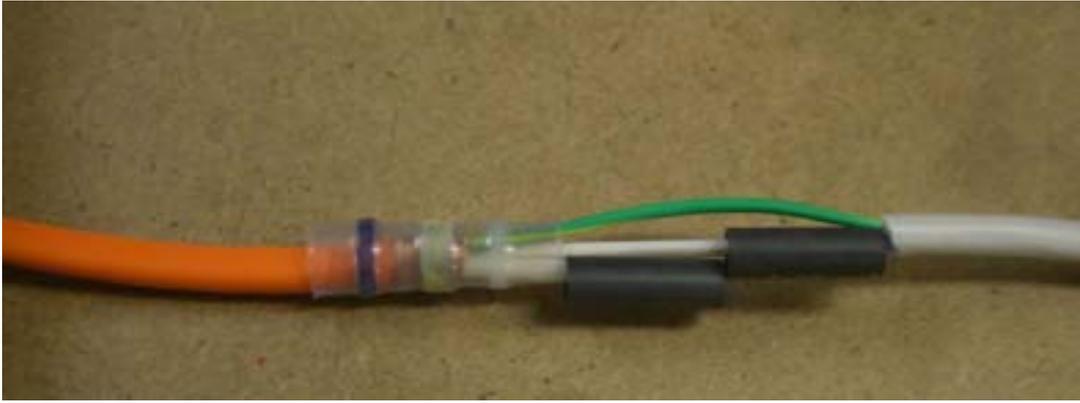


Figure 3 – Réalisation de la jonction froide des éléments chauffants



Figure 4 – Terminaison des éléments chauffants



Figure 5 - Éléments chauffants en couronne « Warmup FIS Câble »

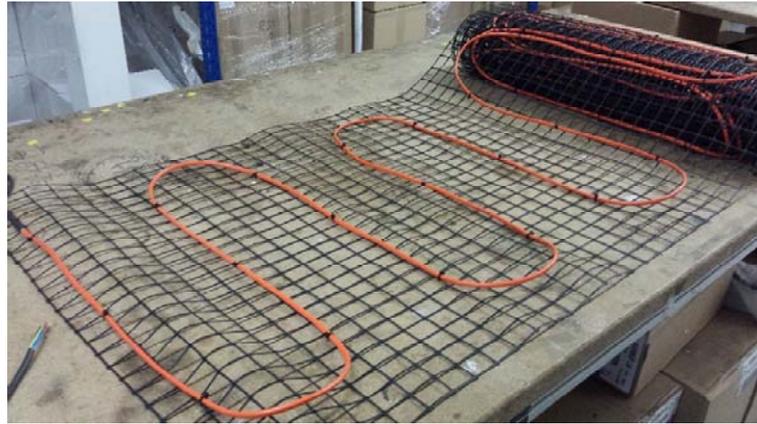


Figure 6 - Eléments chauffants en trame « Warmup FIS PRE »



Figure 7 – Marquage des éléments chauffants « Warmup Fis Cable » et « Warmup FIS PRE »

Dérroller le câble de chauffage et défaire avec précaution la liaison froide. Pour éviter tout type de dommage ne jamais sortir le système de chauffage de sa boîte initiale. Et ne jamais couper le câble.

Attention
 Le câble doit être entièrement installé. Suivre attentivement les instructions du manuel d'installation.
 Ne jamais croiser, ni raccourcir le système de chauffage.
 Ne jamais plier le fil sur lui-même.
 Le non respect du manuel d'installation peut causer un risque d'incendie ou un risque de décharge électrique.
 Pour toute question, contacter un représentant Warmup.

Figure 8 – Etiquette collée sur le préemballage des couronnes

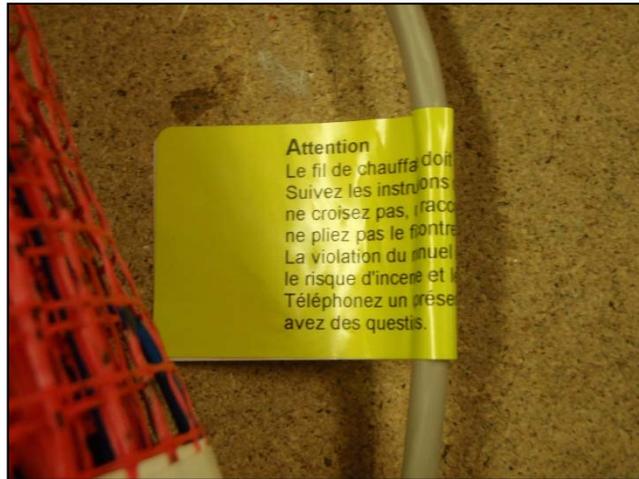


Figure 9 – Etiquette fixée sur le câble de liaison froide

| | | |
|-------------------------|---------------------|----------------------|
| Modèle: F85W-FIS-C-1855 | Longueur du câble : | 102m |
| | Surface couverte : | 21.56 m ² |
| | Watts: | 1855W |
| | W/m ² : | 85W/m ² |
| | Ampérage: | 8.1A |
| | Volt: | 230V - 50Hz |

Figure 10 – Etiquettes collées sur l'emballage des éléments chauffants livrés en couronnes « Warmup FIS Câble »

| | | |
|--------------------------|----------------------|--------------------|
| Modèle: F85W-FIS-PRE-105 | Taille de la trame : | 0.5m x 2.4m |
| | Surface couverte : | 1.2 m ² |
| | Watts: | 105W |
| | W/m ² : | 85W/m ² |
| | Ampérage: | 0.5A |
| | Volt: | 230V - 50Hz |

| | | |
|--------------------------|----------------------|--------------------|
| Modèle: F85W-FIS-PRE-105 | Taille de la trame : | 0.5m x 2.4m |
| | Surface couverte : | 1.2 m ² |
| | Watts: | 105W |
| | W/m ² : | 85W/m ² |
| | Ampérage: | 0.5A |
| | Volt: | 230V - 50Hz |

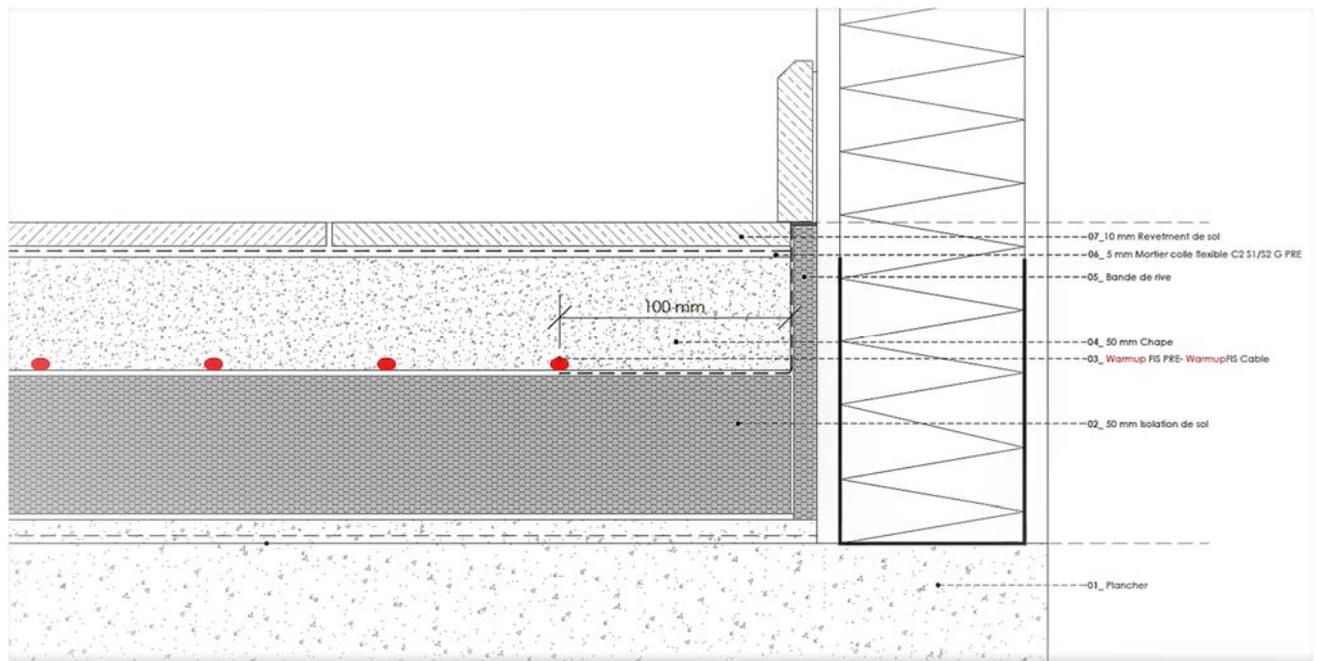
Figure 11 – Etiquettes collées sur l'emballage des éléments chauffants livrés en trames « Warmup FIS PRE »



Figure 12– Emballage des trames (à gauche) et des couronnes (à droite)

| Label for drum with BNK cable printed with: | | |
|--|-------------|---------------------------|
| Type of cable: BNK xxx | i.e. | BNK 35.00 |
| Warmuo code: xxxxxx | | 12345678 |
| Voltage: 230VAC | | 230VAC |
| Resistance: xxx Ω /m | | 33.29 – 38.56 Ω /m |
| Length: xxx m | | 2000m |
| Production: ww/YY | | 44/10 |

Figure 13 – Etiquette apposée sur les couronnes de câbles chauffants des procédés « Warmup FIS Câble » et « Warmup FIS PRE »



14 – Mise en œuvre des procédés Warmup FIS PRE et Warmup FIS Câble

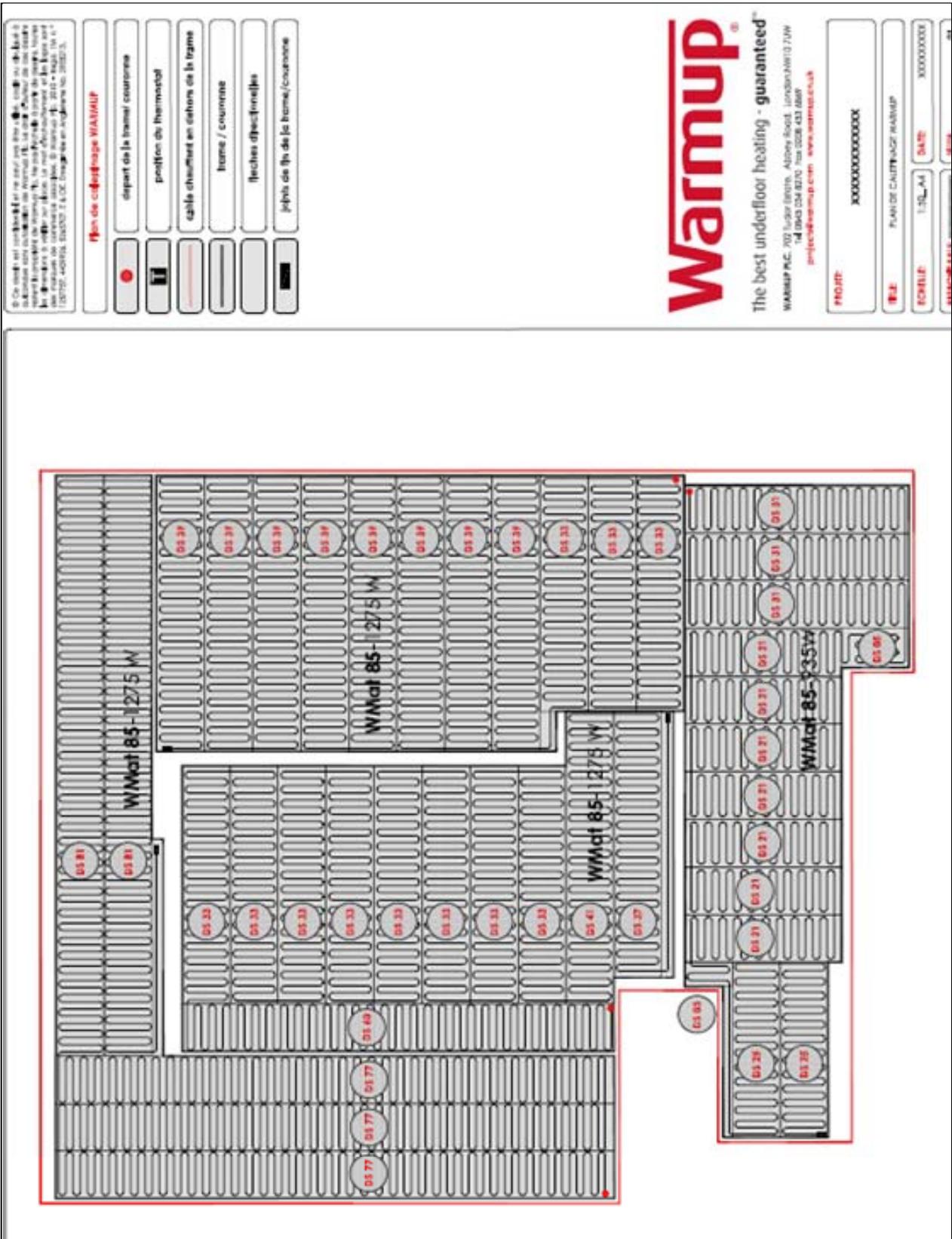
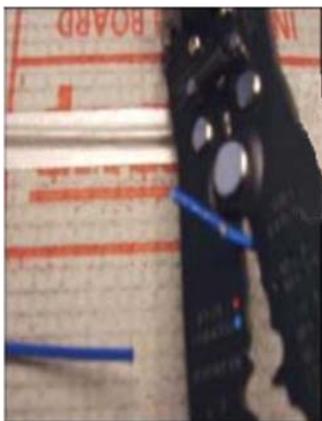


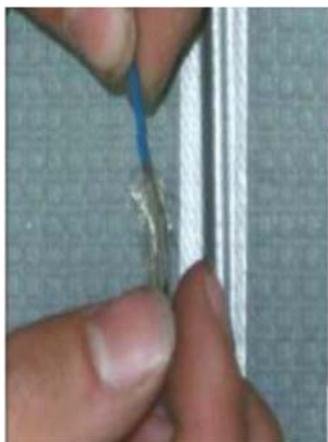
Figure 15 – Exemple de plan de calepinage

FIGURE 16 – Réparation des câbles chauffants

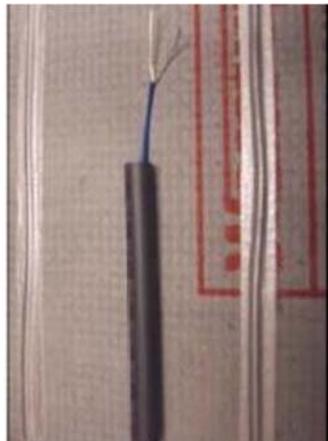
1. Couper, à l'aide de la pince, la partie du câble endommagé



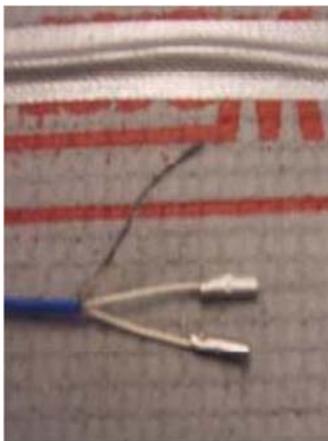
3. Retirer la tresse aux deux extrémités du câble



5. Glisser le manchon à l'extrémité du câble



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



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



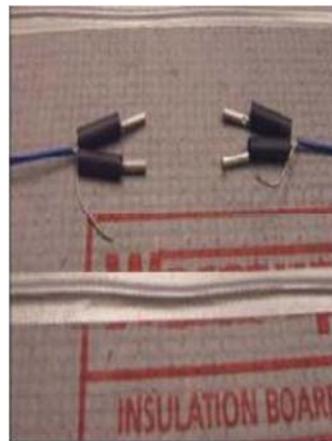
4. Tourner la tresse



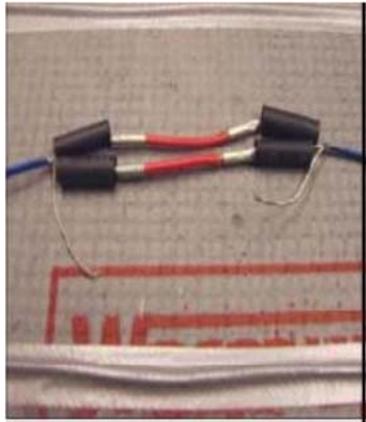
6. Aux deux extrémités du câble, utiliser le dénudeur de fil ou le couteau pour retirer environ 7 mm de l'isolation qui recouvre les âmes. Il est essentiel que les âmes ne soient pas endommagées lors de cette étape.



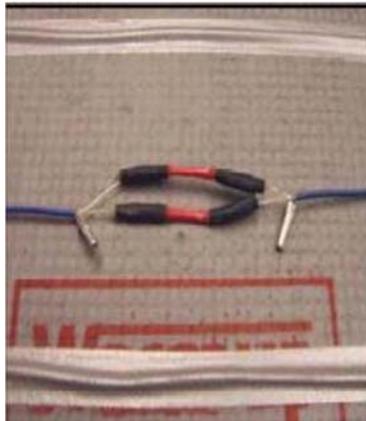
8. Enfiler un manchon à chaque extrémité des câbles chauffants jusqu'à la tresse.



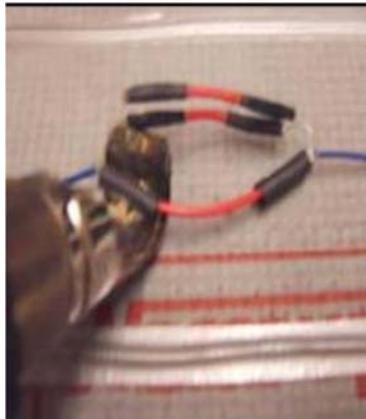
9. Couper une section du fil de « pont » à longueur convenable pour remplacer le fil retiré du câble chauffant. Placer ce fil dans les manchons à sertir et pincer avec la pince à sertir.



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



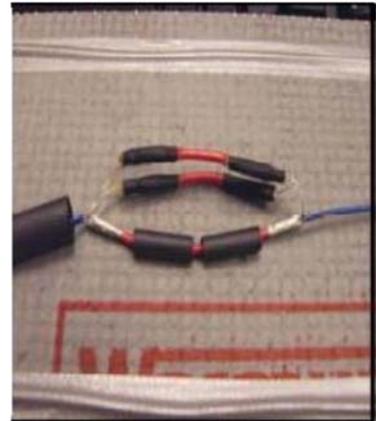
13. Enfiler les manchons thermorétractables afin de recouvrir toute la partie métallique et chauffer à l'aide du pistolet à chaleur.



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.

