

Sur le procédé

WARMUP STE

Famille de produit/Procédé : Procédé de confort

Titulaire(s) : Société WARMUP PLC

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 13 - Procédés pour la mise en œuvre des revêtements

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique 13/18-1399_V1.</p> <p>Cette 3^{ème} révision intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> modification du site d'assemblage des éléments chauffants mises à jour de jurisprudences 	CORDIER Virginie	DUFOUR Christophe

Descripteur :

Le procédé « Warmup STE » est un système permettant localement et temporairement de pallier une gêne liée à une sensation de froid au contact des sols carrelés des salles de bains ou salles d'eau sans siphon de sol.

Les locaux visés relèvent du classement UPEC U4 P3 E2 C2 au plus :

- en maison individuelle ou logement collectif,
- à usage privatif ou collectif dans les locaux d'hébergement (hôtels, résidence pour personnes âgées, foyers, ...).

Le procédé peut être mis en œuvre sur support neuf ou existant, les anciens revêtements suivants devant être déposés avant la mise en œuvre du procédé :

- Dalles plastiques semi-flexibles, revêtements PVC compact en lé sans sous-couches
- Peintures de sol sur support à base de liants hydrauliques
- Sols résines coulées
- Plancher et parquets à lame sur lambourdes ou solivage
- Planchers de doublage sur structure bois en panneaux CTB-H ou CTB-X ou CTB-OSB
- Finition par saupoudrage ou coulis

Le procédé peut être mis en œuvre sur les anciens revêtements suivants sans qu'il soit nécessaire de les déposer :

- Carreaux céramiques et assimilés
- Pierres naturelles
- Dalles de granito à base de liants hydrauliques
- Tous supports à base de ciment visés dans le NF DTU 52.2 P1-1-3
- Chapes fluides à base de sulfate de calcium

L'élément chauffant est composé d'un câble chauffant blindé de 3 mm de diamètre et de puissance linéique 6 W/m ou 9 W/m. Cet élément est fixé à un pas constant sur un treillis en fibres de verre muni de bandes adhésives.

Il est ensuite recouvert d'un revêtement de sol céramique ou assimilé, collé à l'aide d'un mortier-colle de classe C2-S1/S2 G PRE certifié QB11-01 par lequel est recouvert cet élément chauffant.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	5
1.1.	Domaine d'emploi accepté	5
1.1.1.	Zone géographique	5
1.1.2.	Ouvrages visés	5
1.1.3.	Supports visés	5
1.1.4.	Revêtements visés	5
1.2.	Appréciation	6
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	6
1.2.2.	Durabilité	6
1.2.3.	Impacts environnementaux	6
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Coordonnées	7
2.1.2.	Identification et conditionnement	7
2.2.	Description	8
2.2.1.	Principe	8
2.2.2.	Caractéristiques des composants	9
2.3.	Dispositions de conception	10
2.3.1.	Plan de pose	10
2.3.2.	Coordination entre les corps d'état	11
2.3.3.	Reconnaissance et préparation du support	11
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	12
2.4.1.	Mise en place des trames	12
2.4.2.	Recouvrement des éléments chauffants	12
2.4.3.	Mise en place des revêtements céramiques	12
2.4.4.	Contrôles	12
2.4.5.	Installation électrique	13
2.5.	Régulation	13
2.6.	Première mise en température	13
2.7.	Marquage des installations	13
2.8.	Réparation d'un défaut sur site	13
2.8.1.	Détection de défaut	13
2.8.2.	Réparation d'un câble	14
2.8.3.	Nécessaire de connexion	14
2.8.4.	Contrôles	14
2.9.	Maintien en service du produit ou procédé	14
2.10.	Traitement en fin de vie	14
2.11.	Assistante technique	14
2.12.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	14
2.12.1.	Fabrication et contrôles des câbles chauffants et des liaisons froides	14
2.12.2.	Fabrication et contrôles des éléments chauffants	15
2.13.	Mention des justificatifs	15
2.13.1.	Résultats expérimentaux	15
2.13.2.	Références chantiers	15
2.14.	Annexes du Dossier Technique	16
	Réparation des câbles chauffants (figures 8a et 8b)	18

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Le procédé Warmup STE est destiné à maintenir un sol carrelé tempéré dans les salles de bains ou salles d'eau sans siphon de sol, relevant du classement UPEC¹ U4 P3 E2 C2 au plus :

- en maison individuelle ou logement collectif,
- à usage privatif ou collectif dans les locaux d'hébergement (hôtels, résidence pour personnes âgées, foyers, ...).

Le cas des douches accessibles zéro ressaut n'est pas visé.

Seul les locaux sans changement de destination sont visés en travaux de rénovation.

La mise en œuvre de ce procédé est limitée à des zones restreintes de salles de bain et de salles d'eau

1.1.3. Supports visés

Le procédé « Warmup STE » est destiné à être installé :

- En travaux neuf, sur les supports tels que définis au paragraphe 6.1 du NF DTU 52.2 P1-1-3.
- En travaux de rénovation, sur les supports tels que définis au § 1.2 du Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution n°3529 « Pose collée de revêtements céramiques et assimilés - pierres naturelles - en rénovation de sols intérieurs dans les locaux classés P3 au plus » dénommé dans la suite du présent document « CPT Sols P3 – Rénovation », les anciens revêtements suivants devant être déposés systématiquement :
 - Dalles plastiques semi-flexibles, revêtements PVC compact en lé sans sous-couches
 - Peintures de sol sur support à base de liants hydrauliques
 - Sols résines coulées
 - Plancher et parquets à lame sur lambourdes ou solivage
 - Planchers de doublage sur structure bois en panneaux CTB-H ou CTB-X ou CTB-OSB
 - Finition par saupoudrage ou coulis

Le procédé peut être mis en œuvre sur les anciens revêtements suivants sans qu'il soit nécessaire de les déposer :

- Carreaux céramiques et assimilés
- Pierres naturelles
- Dalles de granito à base de liants hydrauliques

Le procédé peut également être mis en œuvre sur les anciens supports remis à nu suivants :

- Tous supports à base de ciment visés dans le NF DTU 52.2 P1-1-3
- Chapes fluides conformes aux « Règles Professionnelles pour la mise en œuvre des chapes fluides à base de ciment ou de sulfate de calcium »² rédigées par l'UNECP-FFB et la CAPEB.

Ce document ne vise pas les sols sur lesquels un revêtement a déjà été collé sur le revêtement initial.

1.1.4. Revêtements visés

Seuls les revêtements céramiques et assimilés ainsi que les pierres naturelles sont visés. Ils doivent être conformes au NF DTU 52.2 P1-2.

La surface des carreaux doit être inférieure ou égale à 3600 cm², sans être inférieure à 400 cm².

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

¹ 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).

² « Règles Professionnelles chapes fluides » dans le reste du document.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Limitation de la température du sol

Le procédé ne fait pas obstacle au respect des dispositions de l'article 35.2 de l'arrêté du 23 juin 1978 qui limite à 28°C la température du sol. Ceci impose de répartir la puissance à installer de manière homogène sur au moins 80% de la surface équipable.

Sécurité électrique

Les éléments chauffants « Warmup STE » testés en prenant pour référence la norme NF C 32-333 « Equipements de chauffage par câbles chauffants double conducteur avec revêtement métallique, destinés à être incorporés dans les parois de bâtiments », satisfont aux prescriptions de cette norme, pour tous les points où elle s'applique (propriétés électriques et mécaniques).

Le respect des prescriptions du paragraphe 2.4.8 du Dossier Technique permet de réaliser des installations conformes à la norme NF C 15-100.

Sécurité contre les risques d'incendie dans les ERP

Dans les établissements recevant du public, la mise en œuvre du procédé « Warmup STE » ne fait pas obstacle au respect de l'article AM8 du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (arrêté du 25 juin 1980 modifié), ni au Guide de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie.

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'entièvre responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.2. Durabilité

La nature propre des différents constituants du procédé de Sol Tempéré Electrique et leur compatibilité permettent d'apprécier favorablement la durabilité du procédé sous réserve du respect des dispositions du paragraphe 2.4 du Dossier Technique.

1.2.3. Impacts environnementaux

Il n'existe pas de Profil Environnemental Produit (PEP) pour le procédé de sol tempéré électrique « Warmup STE ».

Il est rappelé que les PEP n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé de sol tempéré électrique « Warmup STE ».

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le procédé de Sol Tempéré Electrique (STE) n'est pas un procédé de chauffage, mais un équipement permettant localement et temporairement de pallier une gêne liée à une sensation de froid au contact du sol dans les salles de bain ou les salles d'eau.

Le procédé « Warmup STE » est obligatoirement livré avec un régulateur électronique mural, muni d'un témoin de chauffe, associé à une sonde de sol.

L'électricien ayant mis en place les éléments chauffants, doit procéder aux contrôles de ceux-ci avant, pendant et après le recouvrement.

En l'absence de l'électricien pendant le recouvrement des éléments chauffants, le carreleur peut procéder aux contrôles suivant les dispositions du paragraphe 2.4.4.2 de l'Avis Technique.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

La société Warmup Plc assure la distribution en direct ou par l'intermédiaire d'un réseau de distribution professionnel en fonction des régions.

2.1.1. Coordonnées

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

2.1.2. Identification et conditionnement

Les trames sont conditionnées dans des emballages carton (*voir figure 1*).

Chaque colis contenant une trame chauffante « Warmup STE » est livré accompagné d'une notice sur laquelle figure le numéro de lot.



Figure 1 – Emballage des trames

Une étiquette permanente, collée sur l'emballage des trames, comporte les informations suivantes : la référence de la trame, les dimensions de la trame, la surface, la puissance, l'ampérage et la puissance surfacique (*voir figure 2*).

Chaque colis est livré accompagné d'une notice de pose.

F120STE1,0



Figure 2 – Etiquette collée sur l'emballage des trames

Le plan de calepinage, réalisé par la société Warmup Plc, ses distributeurs ou installateurs 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.

Etiquetage du câble chauffant

Une étiquette comportant les informations suivantes est apposée sur la couronne du câble : le code du produit, le code de fabrication, le numéro de lot, le numéro de commande, la longueur du câble, le nombre de longueur et la date de fabrication.

Marquage de la liaison froide

Une étiquette mentionnant les précautions à prendre pour ne pas endommager le câble (*voir figure 3*), est apposée sur le câble de liaison froide.

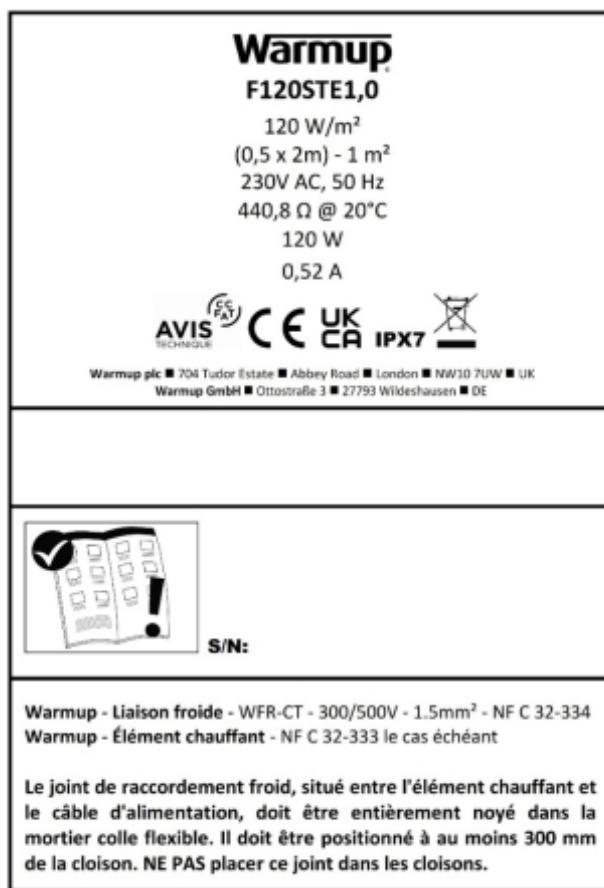


Figure 3 – Etiquette fixée sur le câble de liaison froide

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé de Sol Tempéré Electrique « Warmup STE » est destiné à assurer le confort des salles de bain ou salles d'eau et permet localement et temporairement de pallier un inconfort.

Les trames sont constituées d'un treillis en fibres de verre sur lequel est fixé, à l'aide de bandes adhésives, un câble chauffant double conducteur, de diamètre 3 mm et de puissance linéique 6 W/m ou 9 W/m, équipé de sa liaison froide.

L'ensemble des composants précités correspond à une masse surfacique de 7 kg/m² maximum.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Câble chauffant

Le câble chauffant est un câble double conducteur, de puissances linéiques de 9 W/m et 6 W/m, et de 3 mm de diamètre constitué de (voir figure 4) :

- deux conducteurs torsadés parallèles à âme résistante en alliage recouverts d'une gaine en ETFE (aussi appelé « Tefzel » - 150°C) de 0,25 mm d'épaisseur et de couleur transparente,
- d'une tresse de blindage en fils de cuivre étamés "tricotée" sur la paire de conducteurs,
- d'une gaine extérieure en ETFE (150°C) de 0,15 mm d'épaisseur et de couleur bleue ou noire et grise.

Ce câble ainsi constitué est utilisé pour réaliser les éléments « Warmup STE ».

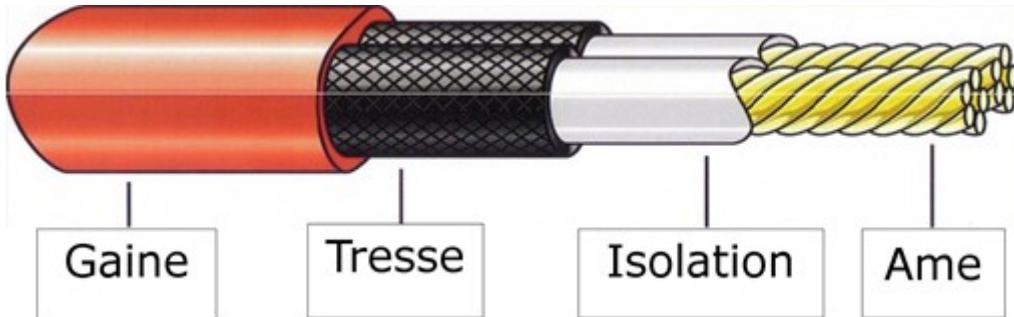


Figure 4 – Schéma du câble chauffant

2.2.2.2. Liaison froide

Les liaisons froides conformes à la norme NF C 32-334 entrant dans la composition des éléments « Warmup STE » sont constituées :

- de deux conducteurs de section 1,5 mm² ou 2,5 mm² recouverts d'une isolation en PVC ou ETFE de couleur bleue et marron,
- d'un conducteur de terre en cuivre de section 1,5 mm², recouvert d'une isolation en PVC ou ETFE de couleur jaune-vert,
- ces trois conducteurs sont recouverts par une gaine externe en ETFE ou PVC de couleur grise qui assure une protection mécanique.

La longueur des liaisons froides est limitée à 3 m.

2.2.2.3. Eléments chauffants

Les éléments chauffants sont l'assemblage d'un câble chauffant et d'une liaison froide, qui permet ainsi le raccordement à l'installation à une seule extrémité de l'élément chauffant. L'autre extrémité est constituée d'une jonction d'extrémité.

Les jonctions froides entre éléments chauffants et liaison sont réalisées en usine de la manière suivante (voir figure 5) :

- retirer la gaine externe et la tresse métallique du câble chauffant,
- retirer la première isolation autour des âmes,
- dénuder le câble de liaison froide,
- relier les âmes chauffantes à la liaison froide par sertissage et réaliser l'isolation par des manchons thermorétractables,
- relier le fil de terre de la liaison froide au revêtement métallique par un manchon thermorétractable transparent,
- l'ensemble est recouvert par une gaine thermorétractable qui assure l'étanchéité.

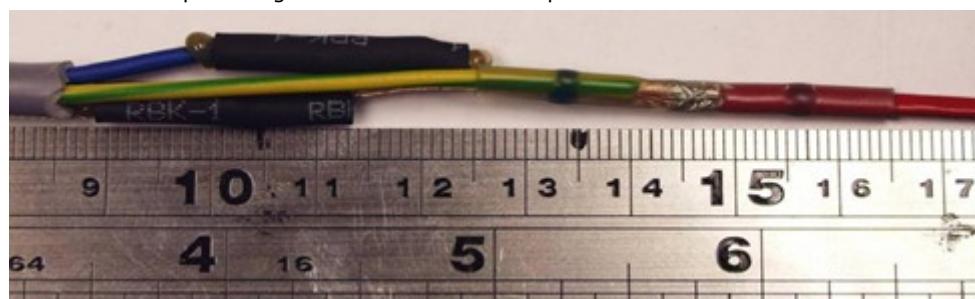


Figure 5 – Réalisation de la jonction froide en usine

Les jonctions d'extrémités à l'autre extrémité des câbles sont réalisées comme suit :

- l'isolation externe et le revêtement métallique du câble chauffant sont retirés. Enrouler les deux âmes chauffantes entre elles.

- réaliser la connexion mécanique sur les deux âmes à l'aide d'un manchon à sertir. Cette dernière est recouverte d'un manchon thermorétractable.
- l'ensemble est ensuite recouvert d'une gaine protectrice.

La puissance surfacique des éléments chauffants est limitée à :

- 120 W/m² pour une puissance linéique délivrée par 1 mètre de câble égale à 9 W/m (pas de pose de 75 mm).
- 100 W/m² pour une puissance linéique délivrée par 1 mètre de câble égale à 6 W/m (pas de pose de 62,5 mm).

Les trames sont disponibles en trois largeurs : 25, 50 et 100 cm.

Les éléments « Warmup STE » sont toujours livrés finis aux dimensions requises pour chaque installation.

La résistance des câbles chauffants (en Ω/m) est donnée à froid à +/- 10 %.

Les trames sont alimentées en 230 V.

Les caractéristiques utiles des éléments chauffants sont données aux tableaux 1 et 2 en annexe. Cette liste n'est pas exhaustive.

2.2.2.4. Treillis support des éléments chauffants

Les éléments chauffants sont tramés sur un treillis support en fibres de verre équipé de bandes adhésives.



Figure 6 – Photo des éléments chauffants

2.2.2.5. Mortier-colle

Le mortier-colle utilisé pour le recouvrement des éléments chauffants et pour la pose du carrelage est un mortier-colle fluide classé C2 S1/S2 G PRE devant bénéficier d'un certificat QB11-01.

Le même mortier-colle doit être utilisé pour toutes les étapes de mise en œuvre.

2.2.2.6. Thermostat

Le procédé « Warmup STE » est commercialisé avec un thermostat programmable équipé de sa sonde de sol.

La mise en œuvre de ce procédé est limitée à des zones restreintes de salles de bain et de salles d'eau.

2.3. Dispositions de conception

2.3.1. Plan de pose

Le lieu d'implantation des éléments chauffants nécessite l'établissement préalable d'un plan de pose.

Il doit être réalisé par le distributeur ou par l'installateur ou, à sa demande, par le bureau d'études de la société Warmup Plc.

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 électrique afin d'une localisation facile.

2.3.2. Coordination entre les corps d'état

Ce procédé de Sol Tempéré Electrique nécessite une coordination étroite entre l'installateur de l'élément chauffant et l'entreprise de pose du carrelage.

Avant exécution du procédé de Sol Tempéré Electrique, l'installateur de chauffage doit indiquer l'emplacement des éléments chauffants et de leurs connexions avec les conducteurs d'alimentation et les réservations éventuelles au niveau des gaines de distribution.

Après exécution du procédé de Sol Tempéré Electrique, l'installateur de chauffage électrique doit remettre au maître d'ouvrage ou à son mandataire le plan de localisation :

- des éléments chauffants électriques (avec leurs puissances),
- des jonctions de câbles chauffants avec les liaisons froides,
- des connexions des liaisons froides avec les conducteurs d'alimentation.

2.3.3. Reconnaissance et préparation du support

2.3.3.1. Travaux de rénovation

En rénovation, les supports visés sont ceux définis au § 1.2 du Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution n°3529 « CPT Sols P3 – Rénovation »³, les anciens revêtements suivants devant être déposés systématiquement :

- Dalles plastiques semi-flexibles, revêtements PVC compact en lé sans sous-couches
- Peintures de sol sur support à base de liants hydrauliques
- Sols résines coulées
- Plancher et parquets à lame sur lambourdes ou solivage
- Planchers de doublage sur structure bois en panneaux CTB-H ou CTB-X ou CTB-OSB
- Finition par saupoudrage ou coulis

Le procédé peut être mis en œuvre sur les anciens revêtements suivants sans qu'il soit nécessaire de les déposer :

- Carreaux céramiques et assimilés
- Pierres naturelles
- Dalles de granito à base de liants hydrauliques

Le procédé peut également être mis en œuvre sur les anciens supports remis à nu suivants :

- Tous supports à base de ciment visés dans le NF DTU 52.2 P1-1-3
- Chapes fluides conformes aux Règles Professionnelles chapes fluides

Dans le cas de travaux de réhabilitation ou de rénovation, on vérifiera que la tenue mécanique du sol existant est stable. Une évaluation des contraintes liées aux locaux à rénover doit être réalisée conformément au « CPT Sols P3 – Rénovation »³. Les contraintes concernent entre autres :

- l'occupation du site,
- la rénovation partielle ou totale,
- la particularité des locaux,
- la particularité du support,
- la planéité de l'ouvrage fini,
- le délai de réoccupation,
- l'activité des locaux,
- l'exigence acoustique.

Si aucun défaut visuel n'est constaté, un examen sonore est effectué (frottement d'un objet métallique).

En rénovation, la préparation du support doit être conforme au paragraphe 9 du CPT n° 3529 « CPT Sols P3 – Rénovation »² et l'état du support doit être conforme au paragraphe 9.3 du « CPT Sols P3 – Rénovation »².

Le sol 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 0,2 m), propre et régulière. Il doit être exempt de toute aspérité, poussière ou graisse et ne doit présenter aucune trace d'humidité (chapitre 9 du « CPT Sols P3 – Rénovation »)². Il peut être nécessaire de traiter ou retirer l'ancien revêtement de sol en fonction des défauts constatés.

2.3.3.2. Travaux neufs

En travaux neufs, le support doit être conforme au § 6 du NF DTU 52.2 P1-1-3.

³ Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution n°3529 « Pose collée de revêtements céramiques et assimilés - pierres naturelles - en rénovation de sols intérieurs dans les locaux classés P3 au plus »

Dans le cas de travaux neufs avec mise en œuvre préalable d'un isolant et d'une chape (ou dalle), la nature et la mise en œuvre de l'isolant support et de la chape (ou dalle) armée sont réalisées conformément aux exigences du chapitre 2 et des paragraphes 5.1, 5.2, 5.4.1 et 5.4.2 du Cahier des Prescriptions Techniques « Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique » (e-cahier du CSTB, Cahier n°3606_V3 de février 2013).

2.4. Dispositions de mise en œuvre

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.

2.4.1. Mise en place des trames

L'installateur électricien répartit les trames chauffantes tel qu'indiqué sur le plan de calepinage fourni par Warmup Plc, sans franchissement des joints de dilatation, ni des joints de fractionnement.

Les trames sont fixées sur le support défini au paragraphe 2.3.3 au moyen de bandes adhésives.

Les liaisons froides sont positionnées de façon à être enrobées dans la colle à carrelage et sont ensuite remontées jusqu'à l'élément de commande (boîte de dérivation, thermostat, ...) à l'intérieur d'un fourreau passé dans les murs ou les cloisons.

Les trames sont livrées avec une liaison froide de 3 m. S'il est nécessaire d'avoir une liaison froide plus longue, il faut le prévoir à la commande afin de la réaliser en usine conformément à la NF C 15-100.

2.4.2. Recouvrement des éléments chauffants

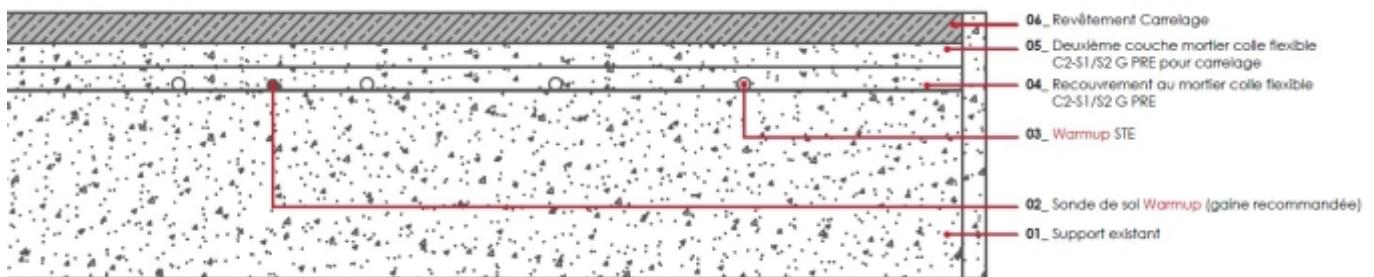


Figure 7 – exemple de mise en œuvre du procédé WARMUP STE

Le recouvrement des éléments chauffants est réalisé par le carreleur et doit respecter les opérations suivantes :

- Recouvrir les éléments chauffants d'une couche de mortier-colle souple C2-S1/S2 G PRE bénéficiant d'un certificat QB11-01 à l'aide d'un peigne 10x10x10 mm (soit une consommation de poudre de 7 à 8 kg/m²). Se reporter aux préconisations du fabricant du mortier-colle pour l'indice de consommation précis.
- Cette étape requiert une attention particulière afin de ne pas endommager l'élément chauffant.
- Lisser la surface ainsi obtenue à l'aide d'une spatule plate, en veillant au bon recouvrement du treillis support et du câble chauffant ainsi que des liaisons froides dans le mortier-colle ; on veillera à ce que l'épaisseur de la couche de recouvrement des éléments chauffants ainsi obtenue soit régulière.
- Laisser sécher un minimum de 24 heures.
- La mise en œuvre du carrelage peut être effectuée si le mortier est sec et après contrôle des éléments chauffants (voir § 2.4.7).

2.4.3. Mise en place des revêtements céramiques

Procéder à la mise en œuvre du carrelage ou assimilé ou de la pierre naturelle suivant les prescriptions du chapitre 7 du NF DTU 52.2 P1-1-3 à l'aide du même mortier-colle C2-S1/S2 G PRE ayant été utilisé pour recouvrir les éléments chauffants.

Contrôler les éléments chauffants une seconde fois, une fois la pose du revêtement de sol terminée (voir § 2.4.4).

2.4.4. Contrôles

2.4.4.1. Contrôles avant le recouvrement

Les contrôles sont ceux prévus à la partie 6-61 de la norme NF C 15-100.

En outre, il est nécessaire avant de procéder au recouvrement, d'effectuer :

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

2.4.4.2. Surveillance au moment du recouvrement

Afin de détecter un éventuel défaut au moment du recouvrement du câble, l'électricien doit être présent et il raccorde les extrémités de l'élément à un détecteur de défaut.

Ce détecteur est principalement composé d'un détecteur mégohmmètre 500 VDC mesurant la résistance d'isolation à différents stades de l'opération de recouvrement; il est disponible auprès du titulaire sur demande de l'installateur.

En cas d'absence de l'électricien, le carreleur pourra conduire un test de résistance à l'aide d'un multimètre, permettant de vérifier si une coupure nette de l'élément chauffant est apparue lors du recouvrement. La valeur de résistance de référence est indiquée sur le manuel d'installation, l'emballage ou l'étiquette placée sur la liaison froide. Cette valeur de résistance doit être communiquée à l'électricien.

Dans le cas où un défaut est constaté, il est fait une réservation dans la couche de recouvrement jusqu'à la réparation du câble. Tout défaut constaté doit être consigné dans un procès-verbal et reporté sur le plan d'installation.

2.4.4.3. Contrôles après recouvrement

Les vérifications électriques prévues à la partie 6-61 de la norme NF C 15-100 doivent être effectuées par l'installateur électricien lorsque l'installation est terminée et avant mise à disposition de l'usager. Elles comportent notamment:

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

2.4.5. Installation électrique

2.4.5.1. Circuit de commande

Les liaisons froides sont reliées à une boîte de dérivation accessible.

Les éléments chauffants sont d'origine équipés de liaisons froides dont la longueur est de 3,0 m. Dans le cas où celles-ci doivent être rallongées, cela ne pourra être réalisé qu'avec un câble bi-conducteur de section $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ ou $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$ de même nature que le câble de liaison froide. La longueur de cette liaison froide ne pourra en aucun cas dépasser 20 m.

2.4.5.2. Protection – raccordement

L'installation des éléments chauffants et leur raccordement au réseau d'alimentation électrique sont réalisés suivant les prescriptions de norme d'installation NF C 15-100.

La protection contre les contacts indirects doit être réalisée conformément aux prescriptions des articles 701 et 753 de la norme NF C 15-100. Les éléments chauffants étant alimentés sous 230 V, la protection des personnes doit être assurée par un dispositif à courant différentiel résiduel (DR) haute sensibilité 30 mA maximum par groupe de 7,5 kW maximum.

Dans les locaux recevant une baignoire ou un bac à douche, le revêtement métallique des éléments chauffants doit être relié à la liaison équipotentielle supplémentaire, conformément aux prescriptions de la NF C 15-100.

2.5. Régulation

Ce procédé de confort implique une régulation par pièce à l'aide d'un régulateur.

Le procédé « WARMUP STE » est commercialisé avec un thermostat programmable équipé de sa sonde de sol.

2.6. Première mise en température

La première mise en température doit être réalisée par l'installateur du chauffage électrique. Cette opération ne peut commencer que deux jours après le jointolement du carrelage.

Des précautions doivent être prises en particulier si cette première mise en température s'effectue en période froide. Un programme de mise en température visant à augmenter progressivement la température de surface du sol doit être défini en accord avec le maître d'œuvre.

Le programme de chauffe prévoira une montée progressive de la température sur 7 jours, à savoir 2 heures de chauffe le premier jour à une température de consigne 2°C supérieure à la température ambiante, en ajoutant 1 heure de chauffe par jour à la même température de consigne. Le 7^{ème} jour, la période de chauffe durera donc 8 heures.

2.7. Marquage des installations

Afin de sensibiliser les occupants sur l'utilisation d'un sol tempéré électrique, un marquage constitué d'une plaque est fourni pour être collée sur l'armoire électrique. Elle comporte l'inscription :

« Attention - Chauffage électrique par le sol - Ne pas percer - Ne pas recouvrir de tapis épais laisser un espace libre de 5 cm minimum entre tout mobilier et le sol ».

2.8. Réparation d'un défaut sur site

2.8.1. 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.

2.8.2. Réparation d'un câble

La réparation des défauts éventuels sur les éléments chauffant fait appel à des techniques identiques à celles utilisées pour les éléments normalisés équivalents.

Après avoir éliminé la partie endommagée du câble chauffant, on procède au dénudage des conducteurs des deux extrémités du câble chauffant devant être raccordées.

Ce raccordement est à effectuer suivant les indications précisées à la figure 8a et 8b en annexe.

Si la zone éliminée rend impossible le raccordement des deux extrémités, insérer un morceau de câble de même caractéristique (même résistance par mètre) que celui de l'élément chauffant. Ce morceau de câble peut également être constitué d'un morceau de câble de liaison froide.

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

2.8.3. Nécessaire de connexion

Le nécessaire de connexion se compose :

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

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

2.8.4. Contrôles

Réaliser les contrôles électriques et diélectriques (voir § 2.4.7) puis reboucher avec du mortier (jamais de plâtre ni 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 et 2 en annexe.

2.9. Maintien en service du produit ou procédé

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

2.10. Traitement en fin de vie

Sans objet.

2.11. Assistante technique

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

Nota : Cette assistance ne peut être assimilée ni à la conception de l'ouvrage ni à l'acceptation des supports, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.

2.12. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.12.1. Fabrication et contrôles des câbles chauffants et des liaisons froides

La fabrication des câbles chauffants est effectuée par la société Thermopads Private Limited dans son usine située à Hyderabad (Inde) conformément aux spécifications de Warmup Plc jointes à toute commande.

Tous les contrôles sont définis dans des procédures internes conformes aux principes précisés dans la norme ISO 9001. Le site de fabrication est certifié ISO 9001 : 2015.

Warmup Plc effectue, une fois par an, des vérifications sur site lors de la fabrication.

2.12.1.1. Fabrication des câbles chauffants

La fabrication automatisée comprend les opérations suivantes :

- 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 de 38 AVG de diamètre,
- extrusion de l'enveloppe ETFE autour des câbles torsadés.

2.12.1.2. Fabrication des liaisons froides

Les liaisons froides sont fabriquées par la société Thermopads Private Limited dans son usine située à Hyderabad (Inde).

2.12.1.3. Contrôles lors de la fabrication des câbles chauffants

- 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.
- 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,
 - 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.

2.12.2. Fabrication et contrôles des éléments chauffants

La fabrication des éléments chauffants « Warmup STE » est assurée par la société Thermopads Private Limited dans son usine située à Hyderabad (Inde).

La fabrication comprend les opérations suivantes :

- vérification à réception de la longueur de câble chauffant,
- réalisation de la jonction d'extrémité conformément au § 2.2.2.3,
- découpe du câble chauffant aux dimensions requises,
- réalisation de la jonction entre le câble chauffant et la liaison froide conformément au § 2.2.2.3,
- collage du câble chauffant sur la trame de fibres de verre à l'aide de bandes adhésives,
- étiquetage,
- emballage.

Les contrôles de fabrication des éléments chauffants « Warmup STE » sont effectués dans l'usine de la société Thermopads Private Limited conformément à la norme CEI 60800 et comprennent :

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

2.13. Mention des justificatifs

2.13.1. Résultats expérimentaux

Le câble chauffant et les liaisons froides ont été testés suivant 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 A, B, C et D du 5 juillet 2018).

2.13.2. Références chantiers

Warmup est un spécialiste dans la réalisation d'éléments de chauffage électrique par le sol, depuis 1994.

Warmup dispose d'une expérience en plancher rayonnant électrique direct et en plancher chauffant à accumulation.

Plus de 17 000 m² de sol tempéré électrique « Warmup STE » ont été mis en place.

2.14. Annexes du Dossier Technique

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)
F120STE0.5	0,5	132,250	6,667	75	881,7	60	1,5	9
F120STE0.6	0,6	91,800	8,000	75	734,7	72	1,5	9
F120STE0.75	0,75	58,780	10,000	75	587,8	90	1,5	9
F120STE1.0	1,00	33,000	13,359	75	440,8	120	1,5	9
F120STE1.5	1,50	14,700	19,992	75	293,9	180	1,5	9
F120STE2.0	2,00	8,270	26,653	75	220,4	240	1,5	9
F120STE3.0	3,00	3,670	40,039	75	146,9	360	1,5	9
F120STE4.0	4,00	2,070	53,241	75	110,2	480	1,5	9
F120STE5.0	5,00	1,323	66,641	75	88,2	600	1,5	9
F120STE6.0	6,00	0,918	80,035	75	73,5	720	1,5	9
F120STE7.0	7,00	0,675	93,298	75	63,0	840	1,5	9
F120STE8.0	8,00	0,517	106,584	75	55,1	960	1,5	9
F120STE9.0	9,00	0,408	120,053	75	49,0	1080	1,5	9
F120STE10.0	10,00	0,331	133,182	75	44,1	1200	1,5	9
F120STE11.0	11,00	0,273	146,798	75	40,1	1320	1,5	9
F120STE12.0	12,00	0,230	159,722	75	36,7	1440	1,5	9
F120STE13.0	13,00	0,196	173,365	75	33,9	1560	1,5	9
F120STE14.0	14,00	0,169	186,651	75	31,5	1680	1,5	9
F120STE15.0	15,00	0,147	200,061	75	29,4	1800	1,5	9
F120STE16.0	16,00	0,129	213,251	75	27,6	1920	2,5	9
F120STE17.0	17,00	0,114	226,673	75	25,9	2040	2,5	9
F120STE18.0	18,00	0,102	240,105	75	24,5	2160	2,5	9
F120STE19.0	19,00	0,092	253,294	75	23,2	2280	2,5	9
F120STE20.0	20,00	0,083	266,526	75	22,0	2400	2,5	9
F120STE25.0	25,00	0,053	333,333	75	17,6	3000	2,5	9

Tableau 1 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup STE » sous 230 – 120 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 ²)
F100STE0.5	0,50	132,250	8,000	62,5	1058,0	50	1,5	6
F100STE0.75	0,75	58,780	12,000	62,5	705,3	75	1,5	6
F100STE1.0	1,00	33,000	16,030	62,5	529,0	100	1,5	6
F100STE1.5	1,50	14,700	23,991	62,5	352,7	150	1,5	6
F100STE2.0	2,00	8,270	31,983	62,5	264,5	200	1,5	6
F100STE3.0	3,00	3,670	48,047	62,5	176,3	300	1,5	6
F100STE4.0	4,00	2,070	63,889	62,5	132,3	400	1,5	6
F100STE5.0	5,00	1,323	79,970	62,5	105,8	500	1,5	6
F100STE6.0	6,00	0,918	96,042	62,5	88,2	600	1,5	6
F100STE7.0	7,00	0,675	111,958	62,5	75,6	700	1,5	6
F100STE8.0	8,00	0,517	127,901	62,5	66,1	800	1,5	6
F100STE9.0	9,00	0,408	144,063	62,5	58,8	900	1,5	6
F100STE10.0	10,00	0,331	159,819	62,5	52,9	1000	1,5	6
F100STE11.0	11,00	0,273	176,157	62,5	48,1	1100	1,5	6
F100STE12.0	12,00	0,230	191,667	62,5	44,1	1200	1,5	6
F100STE13.0	13,00	0,196	208,038	62,5	40,7	1300	1,5	6
F100STE14.0	14,00	0,169	223,982	62,5	37,8	1400	1,5	6
F100STE15.0	15,00	0,147	240,073	62,5	35,3	1500	1,5	6
F100STE16.0	16,00	0,129	255,902	62,5	33,1	1600	1,5	6
F100STE17.0	17,00	0,114	272,007	62,5	31,1	1700	1,5	6
F100STE18.0	18,00	0,102	288,126	62,5	29,4	1800	1,5	6
F100STE19.0	19,00	0,092	303,953	62,5	27,8	1900	2,5	6
F100STE20.0	20,00	0,083	319,831	62,5	26,5	2000	2,5	6
F100STE25.0	25,00	0,053	400,000	62,5	21,2	2500	2,5	6

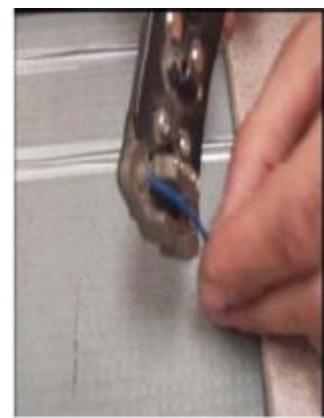
Tableau 2 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup STE » sous 230 V – 100 W/m²

Réparation des câbles chauffants (figures 8a et 8b)

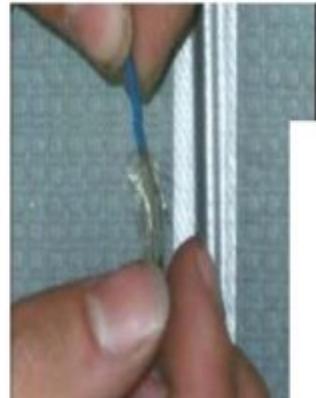
1. Couper, à l'aide de la pince, la partie du câble endommagé



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



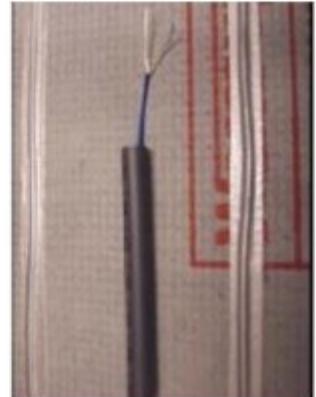
3. Retirer la tresse aux deux extrémités du câble



4. Tourner la tresse



5. Glisser le manchon à l'extrémité du câble

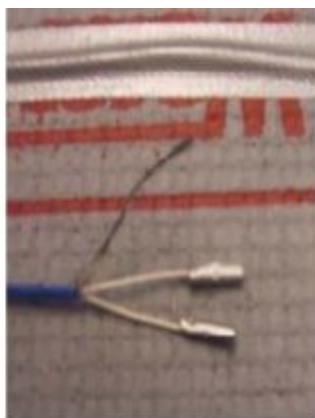


6. Aux deux extrémités du câble, utiliser le dénudeur de fil ou le couteau pour retirer environ 7 mm de l'isolation qui recouvre les âmes.

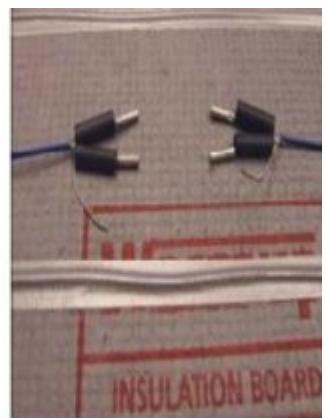
Il est essentiel que les âmes ne soient pas endommagées lors de cette étape.

**Figure 8a**

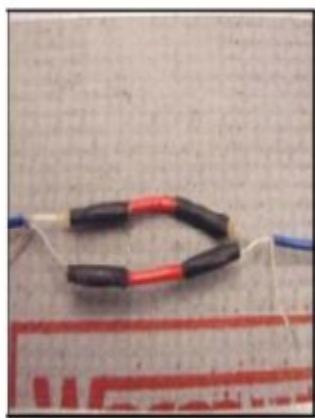
7. Placer un manchon à sertir à chaque extrémité, à l'aide de la pince à sertir



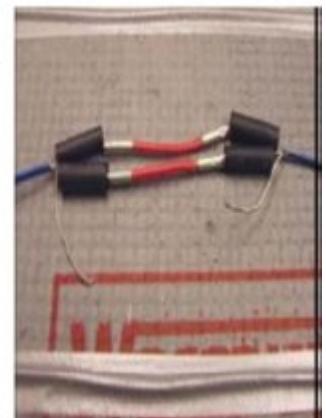
8. Enfiler un manchon à chaque extrémité des câbles chauffants jusqu'à la tresse.



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.



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



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



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.



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



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



Figure 8b