

Avis Technique 14/14-1958

Annule et remplace l'Avis Technique 14/09-1464

Procédé de confort
Comfort equipment
Komfort-Ausstattung

Sol Tempéré Electrique (STE)

Warmup STE

Titulaire : Warmup Plc
702 Tudor Estate
Abbey Road
London NW10 7UW – Grande-Bretagne

Tél. : 0805 639 905
Fax : 0805 639 906
E-mail : France@warmup.com
Internet : www.warmupfrance.fr

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

(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 14

Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le 21 mai 2014



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 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n°14 « Installations de Génie Climatique et Installations sanitaires » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques et Documents Techniques d'Application a examiné, le 3 mars 2014, le procédé de Sol Tempéré Electrique « Warmup STE » présenté par la société Warmup Plc. Il a été formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après. Il annule et remplace l'Avis Technique 14/09-1464. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France Européenne.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

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.

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 PRÉ G dans lequel est enrobé cet élément chauffant.

Le procédé « Warmup STE » est équipé d'un thermostat d'ambiance électronique « Warmup Zephyr » avec sonde de sol réglée de manière à limiter à 28°C la température de surface.

1.2 Identification de l'élément chauffant

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.

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

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine d'emploi proposé au § 2 du Dossier Technique établi par le demandeur.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

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 2.32 du Cahier des Prescriptions Techniques ci-après 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).

Données environnementales et sanitaires

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 ».

Sécurité en cas de séisme

Au regard de l'arrêté du 22 octobre 2010, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011, 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 paragraphe 1 du dossier technique), les applications du procédé ne sont pas limitées.

2.2.2 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 chapitre 5 du Dossier Technique.

2.2.3 Fabrication et contrôles des éléments chauffants

La fabrication des éléments chauffants relève de techniques classiques et fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique permettant d'assurer la constance de qualité.

2.2.4 Mise en œuvre du procédé

Les éléments chauffants et les composants électriques ne posent pas de difficulté particulière aux installateurs électriciens moyennant un calepinage préalable qui suppose qu'aucun élément chauffant ne puisse être installé dans les emplacements destinés à recevoir des éléments mobiliers fixes tels que, meubles et équipements sanitaires.

Le recouvrement des éléments chauffants relève de techniques classiques dont la mise en œuvre est décrite au chapitre 5 du Dossier Technique. Toutefois, elle requière des soins particuliers afin d'éviter tout risque de blessure des éléments chauffants.

La pose du revêtement de sol ne pose pas de difficulté particulière : elle requiert le respect des prescriptions définies au paragraphe 5.5 du Dossier Technique.

2.2.5 Informations diverses

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.

2.2.6 Détection et réparation de défauts sur les éléments chauffants

La détection et la réparation des défauts éventuels sur les éléments chauffants 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 et 2 du Dossier Technique établi par le demandeur.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Conception et mise en œuvre

La conception et la mise en œuvre du procédé « Warmup STE » doivent être réalisées conformément au chapitre 5 du Dossier Technique.

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.

2.3.2 Installation électrique

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

La protection contre les contacts indirects doit être réalisée conformément aux prescriptions des sections 701 et 753 de la norme NF C 15-100. Ceci suppose que les circuits alimentant les éléments chauffants sous 230 volts, soient protégés par un dispositif à courant différentiel résiduel haute sensibilité 30 mA maximum par groupe de 7,5 kW maximum.

Dans les pièces humides le revêtement métallique des éléments chauffants doit être relié à la liaison équipotentielle supplémentaire conformément aux prescriptions de la NF C 15-100.

2.33 Régulation – Programmation

Le procédé « Warmup STE » doit être géré par un régulateur électronique mural, muni d'un témoin de chauffe, associé à une sonde de sol et à une minuterie réglable manuellement de 0 à 120 minutes, sans réarmement automatique.

Le régulateur est équipé d'un système de programmation :

- les cycles de programmation sont fixés pour une période de 7 jours maximum,
- le régulateur doit être muni d'un bouton de réarmement manuel pour relancer une programmation hebdomadaire, d'une semaine à l'autre,
- la durée de fonctionnement de chaque cycle est fixée à 120 minutes maximum,
- le nombre de cycles de fonctionnement en mode programmé est limité à deux par jour maximum.

2.34 Contrôles et première mise en température de l'installation

2.341 Vérifications électriques

Pendant la mise en œuvre du procédé et avant la première mise en service, chaque élément chauffant doit être soumis aux vérifications électriques telles que définies au paragraphe 5.7 du Dossier Technique.

2.342 Première mise en température

La première mise en température du procédé doit être faite par l'installateur de chauffage électrique.

Cette opération ne peut commencer que 2 jours après la pose 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.

2.35 Assistance technique

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

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé « Warmup Confort Système » dans le domaine d'emploi accepté fait l'objet d'une appréciation favorable.

Validité 4 ans

Jusqu'au 31 mars 2018.

*Pour le Groupe Spécialisé n° 14
Le Président
Claude RZASA*

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

A l'occasion de cette révision, le procédé « Warmup STE » n'a pas fait l'objet de modification.

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 et à une minuterie sans réarmement automatique.

Lors de l'instruction initiale, ce dossier avait fait l'objet d'un examen complémentaire par le Groupe Spécialisé n°13 « Revêtements carrelages, revêtements muraux et produits connexes ».

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 14
Nadège BLANCHARD*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

1. Description

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. Domaine d'emploi

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, sous réserve de la prise en compte des dispositions énoncées au § 2.21 de l'Avis « Sécurité en cas de séisme » :

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

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

- sur les supports tels que définis au chapitre 1.2 du Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution « Revêtements en carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortiers-collés en rénovation de sols intérieurs dans les locaux P3 au plus »² dénommé dans la suite du présent document « CPT Sols P3 – Rénovation »,
- sur les supports tels que définis au paragraphe 6.1 de la norme NF DTU 52.2.

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

3. Composants

3.1 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 1) :

- 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 ».

3.2 Liaisons froides

Les liaisons froides 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.

3.3 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 2) :

- 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.

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. Cette liste n'est pas exhaustive.

3.4 Treillis support des éléments chauffants

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

3.5 Mortier-colle

Le mortier-colle utilisé pour l'enrobage des éléments chauffants et pour la pose du carrelage est un mortier-colle fluide classé C2 S1/S2 PRE G devant bénéficier d'un certificat « Certifié CSTB Certified ».

3.6 Revêtements céramiques ou assimilés

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

La surface des carreaux doit être inférieure ou égale à 2200 cm².

3.7 Thermostat

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

Le régulateur est équipé d'un système de programmation :

- les cycles de programmation sont fixés pour une période de 7 jours maximum,
- pour relancer une programmation hebdomadaire, d'une semaine à l'autre, il est nécessaire de relancer manuellement le programme,
- la durée de fonctionnement de chaque cycle est fixée à 120 minutes maximum,
- le nombre de cycles de fonctionnement en mode programmé est limité à deux par jour maximum.

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°3509 de novembre 2004).

² e-Cahiers du CSTB, Cahier 3529_V4- Novembre 2012

4. Fabrication et contrôles en usine

4.1 Fabrication et contrôles des câbles chauffants et des liaisons froides

La fabrication des câbles chauffants est effectuée par la société Belden au Royaume-Uni, 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.

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

4.1.1 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.

4.1.2 Fabrication des liaisons froides

Les liaisons froides sont achetées par la société Warmup Plc auprès de la société Newlec.

4.1.3 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.

4.1.4 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.

4.2 Fabrication et contrôles des éléments chauffants

La fabrication des éléments chauffants « Warmup STE » est assurée par la société Warmup Plc dans son usine de Londres.

La fabrication comprend les opérations suivantes :

- vérification à réception de la longueur de câble chauffant,
- réalisation de la jonction d'extrémité conformément au paragraphe 3.3,
- découpe du câble chauffant aux dimensions requises,
- réalisation de la jonction entre le câble chauffant et la liaison froide conformément au paragraphe 3.3,
- 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 WARMUP conformément à la norme CEI 60800 et la norme UL 1673, A CSA 22.2-130-3 (suivant le cas) et comprennent :

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

4.3 Marquage des éléments chauffants

Une étiquette mentionnant les précautions à prendre pour ne pas endommager le câble (voir *figure 5*) est apposée sur le câble de liaison froide.

Une étiquette permanente, collée sur l'emballage, 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 6*).

4.4 Conditionnement

Les trames sont conditionnées dans des emballages carton (voir *figure 4*).

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

5. Mise en œuvre

5.1 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.

5.2 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 électricien afin d'une localisation facile.

5.3 Reconnaissance du support

En rénovation, la préparation du support doit être conforme au paragraphe 8 du « CPT Sols P3 – Rénovation » et l'état du support doit être conforme au paragraphe 8.3 du « CPT Sols P3 – Rénovation ».

En travaux neufs, l'état du support doit être conforme au paragraphe 6.2 de la norme NF DTU 52.2..

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 5 du « CPT Sols P3 – Rénovation »). Il peut être nécessaire de traiter ou retirer l'ancien revêtement de sol en fonction des défauts constatés.

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, 5.41 et 5.42 du Cahier des Prescriptions Techniques "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique" (e-cahier du CSTB, Cahier n°3606_V3 de février 2013)..

5.4 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 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.

5.5 Enrobage des éléments chauffants

L'enrobage 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 PRE G bénéficiant d'un certificat « Certifié CSTB Certified ».
- Lisser la surface ainsi obtenue à l'aide d'une spatule plate, en veillant au bon enrobage 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 d'enrobage 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 paragraphe 5.7).

5.6 Mise en œuvre des revêtements céramiques

Procéder à la mise en œuvre du carrelage (ou assimilé) suivant les prescriptions du chapitre 7 de la norme NF DTU 52.2 à l'aide d'un mortier-colle souple pour carrelage C2-S1/S2 PRE G bénéficiant d'un certificat « Certifié CSTB Certified ». Les outils tels que les peignes et taloches doivent être manipulés de manière à ne pas entailler les câbles chauffants.

Contrôler les éléments chauffants une seconde fois, une fois la pose du revêtement de sol terminée (voir paragraphe 5.7).

5.7 Contrôles

5.7.1 Contrôles avant l'enrobage

Les contrôles sont ceux prévus à la section 612 de la norme NF C 15-100.

En outre, il est nécessaire avant de procéder à l'enrobage, 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'isolement.

5.7.2 Surveillance au moment de l'enrobage

Afin de détecter un éventuel défaut au moment de l'enrobage du câble, les extrémités de l'élément sont raccordées à un détecteur de défaut.

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

Dans le cas où un défaut est constaté, il est fait une réservation dans la couche d'enrobage jusqu'à la réparation du câble.

Tout défaut constaté doit être consigné dans un procès-verbal et reporté sur le plan d'installation.

5.7.3 Contrôles après enrobage

Les vérifications électriques prévues au chapitre 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'utilisateur. 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.

5.8 Installation électrique

5.8.1 Circuit de commande

Les liaisons froides sont reliées soit directement au thermostat « Warmup Zéphyr » (intensité inférieure au pouvoir de coupure) soit 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 x 1,5 mm² ou 3 x 2,5 mm² de même nature que le câble de liaison froide. La longueur de cette liaison froide ne pourra en aucun cas dépasser 20 m.

5.8.2 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.

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 maxi.

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.

5.9 Circuit de commande et de régulation

Ce procédé de confort implique une régulation par pièce à l'aide du thermostat « Warmup Zéphyr ».

5.10 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 la pose du carrelage.

6. 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 ".

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.

7.2 Réparation d'un câble

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 7.

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.

7.3 Nécessaire de connexion

Le nécessaire de connexion se compose :

- de quatre manchons thermorétractables (type Raychem ou équivalent) avec bagues d'étain intérieures (l = 30 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, CRFTSMAN etc. est nécessaire.

7.4 Contrôle

Réaliser les contrôles électriques et diélectriques (voir § 5.7) 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 2 et 3 du Dossier Technique établi par le demandeur.

8. Distribution et assistance technique

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

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.

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.

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 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° 79982-567992 A, B, C et D du 25 mars 2008).

C. Références

C.1. Données environnementales et sanitaires¹

Le procédé « Warmup STE » 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 le procédé « Warmup STE » visé est susceptible d'être intégré.

C.2. Autres références

Warmup est un spécialiste dans la réalisation d'éléments de chauffage électrique par le sol, depuis 1994. Plus de 650 000 m² ont été installés en Europe ces deux dernières années.

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

Plus de 4000 m² de sol tempéré électrique « Warmup STE » ont été mis en place.

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup STE » sous 230 V – 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)
F120STE0.5	0,5	132,250	6,667	75	881,7	60	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 2 – Caractéristiques des éléments chauffants « Warmup STE » sous 230 V – 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)
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

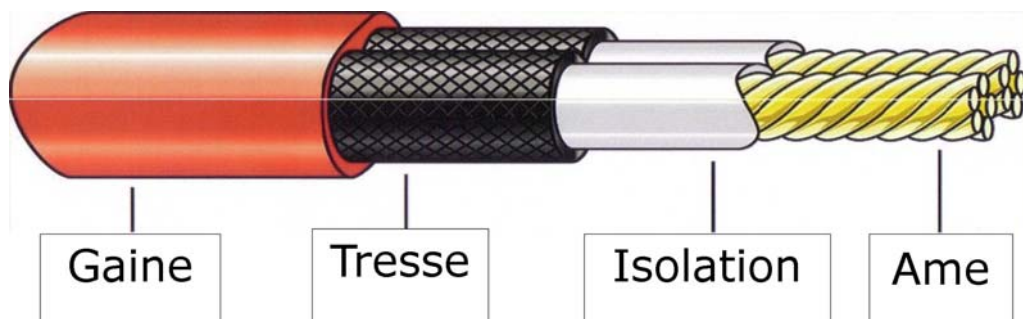


Figure 1 – Schéma du câble chauffant

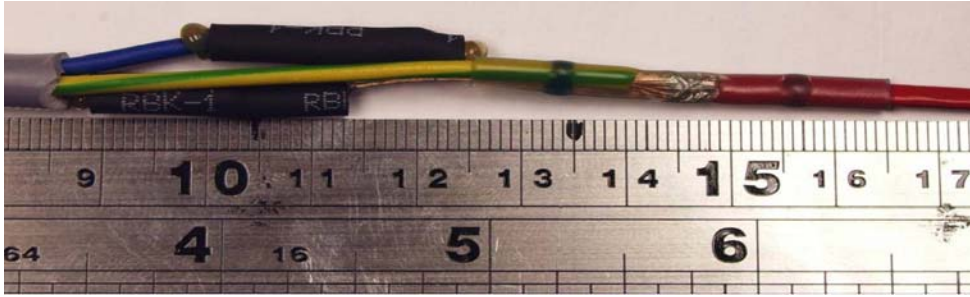


Figure 2 – Réalisation de la jonction froide en usine

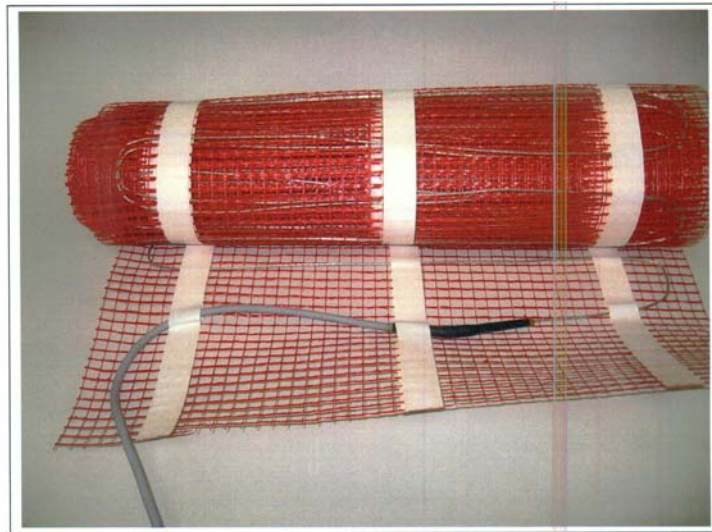


Figure 3 - Photo des éléments chauffants



Figure 4 – Emballage des trames



Figure 5 – Etiquette fixée sur le câble de liaison froide

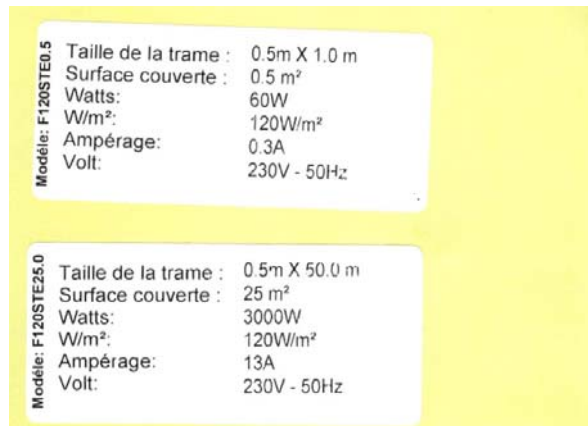
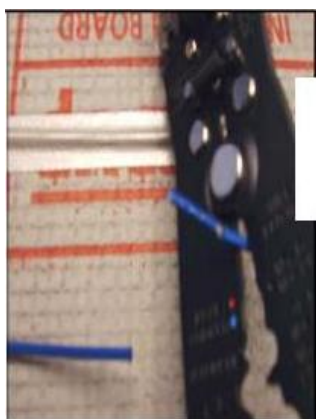


Figure 6 – Etiquette collée sur l'emballage des trames

Figure 7 – Réparation des câbles chauffants

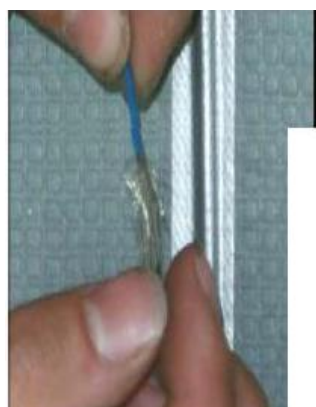
1. Couper, à l'aide de la pince, la partie du câble endommagé



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



3. Retirer la tresse aux deux extrémités du câble



4. Tourner la tresse



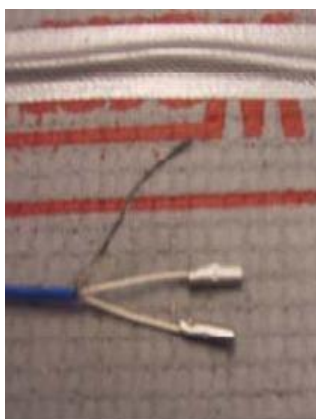
5. Glisser le manchon à l'extrémité du câble



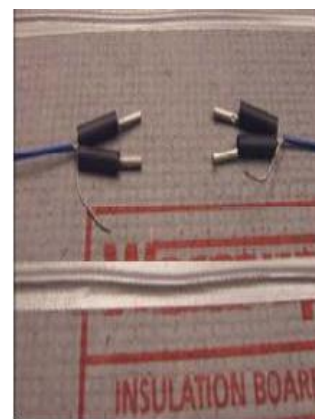
6. Aux deux extrémités du câble, utiliser le dénudeur de fil ou le couteau pour retirer environ 7 mm de l'isolation qui recouvre les âmes.
Il est essentiel que les âmes ne soient pas endommagées lors de cette étape.



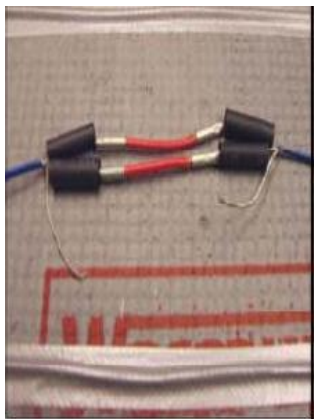
7. Placer un manchon à sertir à chaque extrémité, à l'aide de la pince à sertir



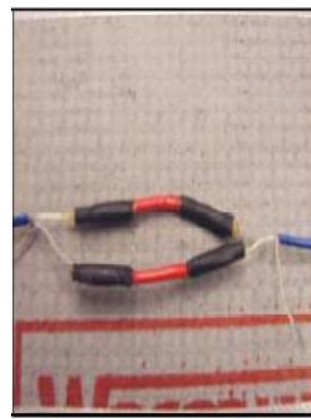
8. Enfiler un manchon à chaque extrémité des câbles chauffants jusqu'à la tresse.



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



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



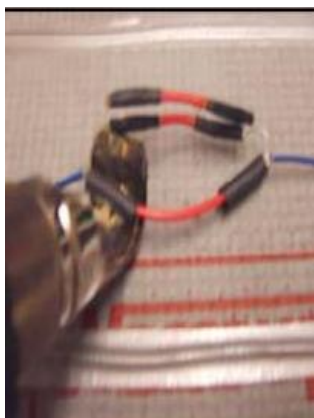
11. Placer un manchon à sertir à n'importe quelle extrémité de la tresse en utilisant la pince à sertir.



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



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

