

Avis Technique 14/06-1055

Plancher Rayonnant Electrique

*Équipement de chauffage
électrique
Electric Heating equipment
Elektrische Heizanlage*

Trame Chauffante AHT

Titulaire : AHT Advanced Heating Technologies Ltd
Beit Adar, 7 Giborey Israel St.
P.O. Box 8566
Industry area
Netanya South
42504, Israel

Tél. : +972-9-8357310
Fax : +972-9-8650287
E-mail : aht@aht-heating.com
Internet : www.aht-heating.com

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n°14

Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le 15 novembre 2006



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, F-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 des Avis Techniques, a examiné, le 21 juin 2006 l'équipement de chauffage électrique "Trame Chauffante AHT", présenté par la société AHT Advanced Heating Technologies Ltd, Beit Adar, 7 Giborey Israel St. P.O. Box 8566, Industry area, Netanya South, 42504, Israel. Le Groupe Spécialisé n° 14 a formulé, concernant ce procédé, l'Avis Technique ci-après.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Élément chauffant, se présentant sous la forme d'un élément tramé en forme de serpent et constitué d'un ruban chauffant mono conducteur plat, non blindé, de faible émission linéique (comprise entre 1,5 W/m et 10,0 W/m), alimenté sous 230 volts. Ce ruban chauffant est constitué d'une âme résistante constituée d'un ruban en alliage d'acier amorphe, d'épaisseur 25 µm et de largeur 4 mm, 7 mm, 10 mm, 12 mm, 15 mm, 18 mm, 20 mm, 25 mm, isolé par deux couches en polyéthylène basse densité (LDP).

Cet élément chauffant permet la réalisation de trames chauffantes alimentées sous 230 volts dont la puissance surfacique est de :

- 100 W/m² pour des trames chauffantes de puissance nominale comprise entre 75 W et 440 W
- 120 W/m² pour des trames chauffantes de puissance nominale comprise entre 94 W et 480 W

Ces trames chauffantes permettent la réalisation d'un procédé de chauffage rayonnant basse température par le sol suivant deux modes de mise en œuvre :

• Mise en œuvre de type 1 (tous types de trames chauffantes)

L'élément chauffant repose sur l'isolant thermique destiné à limiter l'émission du plancher vers le bas, il est ensuite recouvert :

- d'une dalle rapportée flottante armée en béton ou en mortier lorsqu'elle est destinée à recevoir un revêtement de sol collé,
- ou par une chape fluide à base ciment faisant l'objet d'un Avis Technique favorable pour un tel emploi,
- ou bien encore par le mortier de scellement direct d'un carrelage, pour des applications en maison individuelle exclusivement.

• Mise en œuvre de type 2 (uniquement pour les trames chauffantes de puissance surfacique 100 W/m²)

L'élément chauffant est, noyé dans un mortier colle souple à carrelage, sur la surface :

- d'une dalle rapportée flottante armée en béton ou en mortier,
- ou d'une chape fluide à base ciment faisant l'objet d'un Avis Technique favorable pour un tel emploi,

Cette chape ou cette dalle repose sur un isolant thermique permettant de limiter l'émission de chaleur du plancher vers le bas.

L'élément chauffant est ensuite recouvert d'un revêtement de sol céramique ou assimilé collé à l'aide du même mortier colle.

1.2 Identification de l'élément chauffant

Le nom du fabricant, le type de l'élément chauffant, son code référence, sa puissance en watts, sa tension d'alimentation en volts, sa date de fabrication et son numéro de série sont imprimés sur une étiquette collée sur chaque trame chauffante.

Chaque colis d'éléments chauffants est accompagné d'une notice de pose.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Ce procédé de chauffage est destiné à assurer le chauffage des locaux relevant du classement UPEC (¹), c'est à dire les locaux d'habitation et autres que d'habitation (bureaux, hôtellerie, établissements scolaires, sanitaires et sociaux, commerces), à l'exclusion des locaux E3, P4, et P4S et des salles de sports.

¹ Le classement UPEC des locaux est défini dans le cahier du CSTB n° 2899 : Notice sur le classement UPEC et le classement UPEC des locaux, juillet-août 1996 - Livraison 371.

Sous réserve que le plancher rayonnant électrique, équipé des trames chauffantes AHT, soit commandé par un thermostat d'ambiance ayant obtenu :

- soit la certification NF électricité performance catégorie B
- soit être bénéficiaire d'un procès verbal d'essais précisant que sa classe de variation temporelle est au moins C (suivant la méthode de Test SIMTEST-ELEC).
- soit la certification EUBAC délivrée par l'association "European Building Automation controls Association",

la puissance surfacique active (²) admissible, délivrée par les trames chauffantes AHT doit être limitée à :

- 95 W/m² + 25% pour la mise en œuvre de type 1,
- 85 W/m² + 25% pour la mise en œuvre de type 2

Le cas de la pose directe du carrelage (le mortier de scellement du carrelage recouvrant directement les éléments chauffants) vise exclusivement la maison individuelle.

Pour le cas où les éléments chauffants sont recouverts par une chape fluide à base ciment, on se reportera pour ce qui concerne le classement UPEC des locaux au domaine d'emploi défini dans les Avis Techniques relatifs à ces procédés.

2.2 Appréciation sur le procédé

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

2.2.1.1 Thermique

a) Les "Trame Chauffante AHT" permettent de satisfaire au respect des exigences telles que définies dans le règlement en vigueur relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

b) Limitation de température.

Les "Trame Chauffante AHT" ne font pas obstacle au respect des dispositions du paragraphe 3.4 du Cahier des Prescriptions Techniques "Chauffage par plancher rayonnant électrique" CPT PRE-06/96.

2.2.1.2 Sécurité électrique

Les "Trame Chauffante AHT" testées en prenant pour référence la norme NF C 32-330 "Equipements de chauffage par câbles chauffants avec revêtement métallique, destinés à être incorporés dans les parois de bâtiments", satisfont pour tous les points où elle s'applique, aux prescriptions de cette norme.

Le respect des prescriptions du chapitre 4 du Cahier des Prescriptions Techniques communes "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique" - CPT PRE-06/96, complétées par celles décrites au paragraphe 2.3.3 ci-après permet de réaliser des installations conformes à la norme NF C 15-100.

2.2.1.3 Sécurité contre l'incendie

Dans les établissements recevant du public la mise en œuvre des "Trame Chauffante AHT" ne fait pas obstacle au respect de l'article AM6 du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public, (arrêté du 25 juin 1980).

L'utilisation des "Trame Chauffante AHT" ne s'oppose pas au respect des exigences vis-à-vis des risques d'incendie et de panique dans les locaux de travail, telles que définies dans le code du travail.

² La puissance surfacique active 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.

2.22 Durabilité

- 2.221** La durabilité des matériaux constituant les trames chauffantes fait l'objet d'une appréciation favorable sous couvert du respect des dispositions du chapitre 3 du Cahier des Prescriptions Techniques "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique CPT PRE-06/96".
- 2.222** La durabilité des matériaux isolants disposés en sous face de la dalle rapportée flottante armée fait l'objet d'une appréciation favorable sous couvert du respect des dispositions des chapitres 3 et 5 du Cahier des Prescriptions Techniques "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique CPT PRE-06/96".
- 2.223 -** La durabilité des matériaux constituant la dalle rapportée flottante armée, la chape en mortier, la chape fluide à base ciment, ou le mortier de scellement direct du carrelage fait l'objet d'une appréciation favorable sous réserve du respect des dispositions du paragraphe 2.4, des chapitres 3, 5 et 7 du Cahier des Prescriptions Techniques "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique" - CPT PRE-06/96 et de son modificatif n° 1 et du respect des préconisations définies dans les Avis Techniques relatifs aux chapes fluides à base ciment.
- 2.224 -** La durabilité des revêtements de sol listés au paragraphe 2.3.4 fait l'objet d'une appréciation favorable sous réserve du respect des prescriptions de mise en œuvre précisées au paragraphe 2.4, et des chapitres 3, 5, et 7 du Cahier des Prescriptions Techniques "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique CPT PRE-06/96" complétées par celles décrites aux § 2.35 et 2.36 ci-après.

2.23 Fabrication et contrôles des éléments chauffants

La fabrication des éléments chauffants "Trame Chauffante AHT" relève de techniques connues, comprenant un processus de contrôle systématique, sous ces conditions elle est satisfaisante en matière de constance de qualité.

2.24 Mise en œuvre du procédé

La qualité du procédé de chauffage par plancher rayonnant basse température est tributaire des conditions de mise en œuvre. Aussi est-il opportun d'attirer l'attention sur la nécessité d'établir une coordination étroite entre l'installateur de l'élément chauffant et le maçon, le poseur du revêtement de sol collé ou le carreleur (pose scellée).

Les "Trame Chauffante AHT" se posent sans difficultés particulières 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 système de chauffage.

Le recouvrement des "Trame Chauffante AHT" ne pose pas de difficultés particulières. Il relève de techniques classiques décrites au chapitre 5 du Cahier des Prescriptions Techniques communes "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique" - CPT PRE-06/96 et de son modificatif n° 1 et /ou des dispositions définies dans les Avis Techniques relatifs aux chapes fluides à base ciment. Toutefois les travaux de bétonnage, de maçonnerie ou de pose du carrelage scellé devront faire l'objet de soins particuliers afin d'éviter tout risque de blessure des éléments chauffants.

La pose des revêtements de sol collés ne pose pas de difficultés particulières. Il suppose le respect des prescriptions définies dans les DTU ou les CPT correspondants, complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique" - CPT PRE-06/96 complétées par les prescriptions définies dans le cahier des Prescriptions Techniques inclus au présent Avis.

La pose des revêtements de sol scellés suppose le respect des conditions de mise en œuvre définies dans le DTU 52.1, complétées par celles du Cahier des Prescriptions Techniques communes "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique" - CPT PRE-06/96. Sous ces conditions elle ne pose pas de difficultés particulières à des entreprises qualifiées.

2.25 Recommandations diverses

Dans les locaux où les planchers risquent d'être atteints par des produits chimiques il appartient aux utilisateurs de s'assurer auprès de la société AHT Advanced Heating Technologies Ltd que ces produits sont sans effet sur l'équipement "Trame Chauffante AHT".

2.26 Détection et réparation de défauts sur les éléments chauffants

La réparation des défauts éventuels ne soulève pas de difficultés particulières. Elle fait appel à des techniques identiques à celles utilisées pour les équipements normalisés équivalents.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques.

2.31 Domaine d'application

Le paragraphe 1.4 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par plancher rayonnant électrique » - CPT PRE 06/96 s'applique.

2.32 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur

Le paragraphe 1.5 du Cahier des Prescriptions Techniques communes "Chauffage par plancher rayonnant électrique" - CPT PRE-06/96, s'applique. Il est pour cela étendu au cas où les éléments chauffants sont disposés sur une chape ou une dalle flottante, enrobés dans un mortier colle souple utilisé pour le collage d'un revêtement de sol céramique ou assimilé.

2.33 Matériaux et matériels

Le chapitre 2 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par plancher rayonnant électrique » - CPT PRE-06/96 et son modificatif n°1 s'appliquent.

2.34 Conception thermique

Le chapitre 3 du Cahier des Prescriptions Techniques communes "Procédés de chauffage par plancher rayonnant électrique - CPT PRE-06/96" - s'applique à l'exception du § 3.1 ainsi modifié :

3.1 Respect de l'exigence de coefficient C

En application du règlement en vigueur relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments, il convient de tenir compte pour le calcul du coefficient C, des pertes au dos des émetteurs intégrés au bâti en contact avec l'extérieur ou un local non chauffé. Le mode de calcul de ces pertes est donné dans les "Règles de calcul Th-C-E" en vigueur

Et du § 3.4 modifié comme précisé au § "2.1 domaine d'emploi accepté" du présent Avis

2.35 Mise en œuvre de type 1

Les conditions à respecter pour la mise en œuvre, du procédé, sont celles définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique CPT PRE-06/96" à l'exception du paragraphe 2.4.1.2 ainsi modifié :

2.4.1.2 Produit de mise en œuvre

2.4.1.2.1 En cas de pose scellée

(sans changement)

2.4.1.2.2 En cas de pose collée

Les mortiers colles doivent bénéficier du classement C2S dans le cadre de la certification "Certifié CSTB" des colles à carrelage. Leur mise en œuvre est réalisée conformément aux prescriptions définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution "revêtements de sol intérieurs et extérieurs en carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortier colle dans les locaux P3 au plus en travaux neufs" (e-Cahier du CSTB n° 3267).

2.36 Mise en œuvre de type 2

Le chapitre 5 du Cahier des Prescriptions Techniques communes "Chauffage par plancher rayonnant électrique" - CPT PRE-06/96 s'applique à l'exception :

- du paragraphe 5.3.3 ainsi modifié :

Après un délai de 21 jours nécessaire au séchage de la chape, la pose des éléments chauffants constitués du câble chauffant sur support en fibre de verre, doit respecter les opérations suivantes :

- enduire le sol d'une première couche de mortier colle souple pour carrelage bénéficiant d'un classement C2S dans le cadre de la certification "Certifié CSTB" des colles à carrelage (épaisseur 5 mm maxi), à l'aide d'une spatule à dents carrées de 5 mm de profondeur,
- poser sur ce premier lit de colle le treillis chauffant en respectant le plan de calepinage,

- recouvrir ensuite le treillis chauffant par un second lit de mortier colle d'épaisseur 5 mm maxi,
 - lisser la surface ainsi obtenue à l'aide d'une spatule lisse, 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,
 - procéder enfin à la mise en place du carrelage (ou assimilé) comme indiqué au paragraphe 7.11 du Cahier des Prescriptions Techniques « Chauffage par plancher rayonnant électrique » - CPT PRE-06/96
 - pendant ces opérations les éléments chauffants doivent être soumis à un contrôle continu de son isolement électrique, de la continuité électrique des âmes conductrices et de l'armature métallique. Cette opération devant être effectuée sous le contrôle de l'installateur électricien.
- des paragraphes 5.34 et 5.38, sans objet,
 - du paragraphe 5.4 qui devient :
"Dispositions générales concernant la mise en œuvre de la chape en mortier ou de la dalle en béton support des éléments chauffants".
Le paragraphe 5.42 devenant sans objet,
 - du paragraphe 5.5 devenant sans objet.

2.37 Installation électrique

Le chapitre 4 du Cahier des Prescriptions techniques "Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique CPT PRE-06/96" s'applique à l'exception des paragraphes 4.21 et 4.3, ainsi modifiés :

Protection contre les contacts indirects.

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 le circuit alimentant les éléments chauffants doit être protégé par un dispositif à courant différentiel résiduel (DR) à haute sensibilité 30 mA maximum par groupe de 7,5 kW maximum les éléments chauffants étant alimentés sous 230 volts,

Raccordements.

Les circuits d'alimentation des éléments chauffants doivent être réalisés conformément aux prescriptions de la norme NF C 15-100 (chapters 52, 53 et sections 701 et 771).

Les éléments chauffants équipés de liaisons froides dont la section de l'âme conductrice en cuivre est égale à 1 mm² doivent répondre aux deux conditions ci-après :

- la longueur des liaisons froides doit être inférieure à 2,50 m ;
- la puissance délivrée par l'élément chauffant doit être inférieure à 2200 W.

En cas de besoins les sorties froides seront rallongées à l'aide d'un câble dont l'âme en cuivre est de section minimale égale à 1,5 mm². Pour le reste, la composition et l'épaisseur des enveloppes isolantes seront strictement identiques à celles du câble chauffant.

2.38 Régulation – programmation

Les dispositifs de régulation et de programmation doivent contribuer au respect des exigences telles que définies dans le règlement en vigueur relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments.

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation du procédé mettant en œuvre les éléments chauffants "Trame Chauffante AHT" dans le domaine d'emploi accepté, fait l'objet d'une appréciation favorable.

Validité

Jusqu'au 30 juin 2010

*Pour le Groupe Spécialisé n°14
Le Président
A. DUIGOU*

Dossier Technique

établi par le demandeur

A Description

1. Procédé de chauffage

Elément chauffant, se présentant sous la forme d'un élément tramé en forme de serpentín et constitué d'un ruban chauffant mono conducteur plat, non blindé, de faible émission linéique, alimenté sous 230 volts. Ce câble chauffant est constitué d'une âme résistante constituée d'un ruban en alliage d'acier amorphe, d'épaisseur 25 µm et de largeur 4 mm, 7 mm, 10 mm, 12 mm, 15 mm, 18 mm, 20 mm, 25 mm, isolé par deux couches en polyéthylène basse densité (LDP).

Cet élément chauffant permet la réalisation de trames chauffantes alimentées sous 230 volts dont la puissance surfacique est de :

- 100 W/m² pour des trames chauffantes de puissance nominale comprise entre 75 W et 440 W
- 120 W/m² pour des trames chauffantes de puissance nominale comprise entre 94 W et 480 W

Cet élément chauffant permet la réalisation d'un procédé de chauffage rayonnant basse température par le sol suivant deux modes de mise en œuvre :

• **Mise en œuvre de type 1 (tous types de trames chauffantes)**

L'élément chauffant repose sur l'isolant thermique destiné à limiter l'émission du plancher vers le bas, il est ensuite recouvert :

- d'une dalle rapportée flottante armée en béton ou en mortier lorsqu'elle est destinée à recevoir un revêtement de sol collé,
- ou par une chape fluide à base ciment faisant l'objet d'un Avis Technique favorable pour un tel emploi,
- ou bien encore par le mortier de scellement direct d'un carrelage, pour des applications en maison individuelle exclusivement.

• **Mise en œuvre de type 2 (trames chauffantes de puissance surfacique 100 W/m² uniquement)**

L'élément chauffant est, noyé dans un mortier colle souple à carrelage, sur la surface :

- d'une dalle rapportée flottante armée en béton ou en mortier,
- ou d'une chape fluide à base ciment faisant l'objet d'un Avis Technique favorable pour un tel emploi,

Cette chape ou cette dalle repose sur un isolant thermique permettant de limiter l'émission de chaleur du plancher vers le bas.

L'élément chauffant est ensuite recouvert d'un revêtement de sol céramique ou assimilé collé à l'aide du même mortier colle.

2. Equipement de chauffage

2.1 Composition des éléments chauffants "Trame Chauffante AHT"

2.1.1 Nature des composants du câble chauffant.

Le câble chauffant (ou ruban chauffant) est un câble mono conducteur plat, il est constitué :

- d'une âme résistante se présentant sous la forme d'un feuillard en alliage d'acier amorphe (Ni, Fe, Se, B) d'épaisseur 25 µm et de largeur 4 mm, 7 mm, 10 mm, 12 mm, 15 mm, 18 mm, 20 mm et 25 mm, de façon à permettre la réalisation de trames chauffantes de puissance surfacique 100 W/m² et 120 W/m² de dimension et puissances nominales telles que définies aux tableaux 1 et 2,
- d'une gaine intérieure d'épaisseur minimale 0,5 mm en polyéthylène basse densité LDP,
- d'une gaine extérieure d'épaisseur minimale 0,5 mm en polyéthylène basse densité LDP PE (flamme retardant).

Ce câble ainsi constitué est utilisé pour réaliser des éléments chauffants de la gamme "Trame Chauffante AHT".

2.1.2 Nature des composants des sorties froides

Les sorties froides entrant dans la composition des éléments chauffants "Trame Chauffante AHT" sont constituées d'une âme conductrice en cuivre de section 1,0 mm² recouverte de deux couches isolantes en PVC d'épaisseur minimale 0,5 mm et 0,45 mm. Ce câble est de classe 2 et conforme aux spécifications de la norme IEC 228.

2.1.3 Élément chauffant "Trame Chauffante AHT"

La "Trame Chauffante AHT" est l'assemblage d'un câble chauffant tel que décrit au § 2.1.1 de longueur et dont l'alliage est bien défini, et de ses sorties froides telles que décrites au § 2.1.2, qui permettent ainsi le raccordement à l'installation à une seule extrémité de l'élément chauffant.

La longueur des sorties froides est limitée à 2,5 m. En cas de besoin, les sorties froides peuvent être rallongées (cf. annexe 2) jusqu'à concurrence de 20 m maxi à l'aide d'un câble de même nature dont la section de l'âme conductrice est égale à 1,5 mm².

2.1.4 Jonctions

Les jonctions entre câble chauffant et sorties froides sont réalisées par sertissage à l'aide de cosse en acier zingué ST-37 à percement d'isolant. L'isolation de ces jonctions est réalisée manuellement par gaines thermorétractables double épaisseur enduite de colle de chez TYCO.

2.1.5 Marquage

Chaque colis d'éléments chauffants "Trame Chauffante AHT" est livré accompagné d'une notice de pose.

Les rubans chauffants comportent directement sur le câble un marquage en continu au pas d'un mètre, indiquant dans l'ordre :

- le nom du fabricant, (AHT)
- la référence du ruban chauffant, (HEATING TAPE INDOOR),
- la largeur du ruban chauffant (en mm),
- la date de production
- la catégorie de métal amorphe et sa composition
- le numéro de lot de production,
- la longueur de la bande en mètre.

Chaque équipement de chauffage est identifié par une étiquette comprenant les indications suivantes :

- le nom du fabricant
- la référence du modèle
- la tension nominale d'alimentation en volts
- la puissance nominale de l'élément chauffant en watts,
- l'intensité consommée en ampères,
- la date de production,
- un numéro de série.

2.2 Caractéristiques générales des éléments chauffants

On appelle puissance linéique, la puissance délivrée par un mètre de ruban chauffant utilisé pour la réalisation des "Trame Chauffante AHT" (sous 230 volts).

La puissance linéique disponible est inférieure ou au plus égale à 10,0 W/m sous 230 volts.

Les éléments "Trame Chauffante AHT" sont toujours livrés finis aux dimensions requises pour chaque installation.

La résistance des rubans chauffants (en Ω/m) est donnée à froid à :

- - 5 %, + 10 % si la puissance délivrée par la trame est ≥ 200 W/m²,
- ± 10 % si la puissance délivrée par la trame est < 200 W/m².

Les éléments chauffants "Trame Chauffante AHT" ont une température maximale de fonctionnement de 90°C.

Les *tableaux 1 et 2* donnent la liste des trames chauffantes standard livrées sous forme de trames préfabriquées, équipés avec 2,5 m de sortie froide.

Le ruban chauffant est fixé sur un treillis support en fibre de verre renforcée, sur lequel il décrit une "grecque". Le pas de cette grecque est calculé en fonction de la puissance linéique du câble et de la puissance surfacique que l'on désire obtenir.

Afin de ne pas risquer de dépasser la température limite de 28°C sur sa surface, le plancher chauffant doit être commandé par un thermostat d'ambiance ayant obtenu :

- soit la certification NF électricité performance catégorie B
- soit être bénéficiaire d'un procès verbal d'essais précisant que sa classe de variation temporelle est au moins C (suivant la méthode de Test SIMTEST-ELEC).
- soit la certification EUBAC délivrée par l'association "European Building Automation controls Association",

3. Fabrication et contrôles en usine

3.1 Fabrication de l'âme chauffante

La fabrication de l'âme chauffante en métal amorphe est réalisée par la société AHT en son usine de Natanya. Au cours de la production les contrôles suivants sont effectués en continu :

- largeur du ruban chauffant,
- résistance électrique.

3.2 Fabrication du ruban chauffant

La fabrication du ruban chauffant est réalisée par la société Teldor. Cette fabrication consiste à isoler l'âme chauffante en métal amorphe à l'aide de deux couches en polyéthylène basse densité (LDP) d'épaisseur respectivement : 0,5 mm et 0,45 mm. L'extrusion des enveloppes isolantes autour de l'âme chauffante fait l'objet d'un contrôle en continu :

- de l'épaisseur de chaque couche isolante,
- de la rigidité diélectrique du ruban chauffant terminé sous 4000 volts.

A la fin du processus de fabrication un marquage tel que défini au § 2.15 ci-avant est apposé sur le ruban chauffant.

3.3 Fabrication de la trame chauffante

La "Trame Chauffante AHT" est produite par la société INBAR au moyen de machines automatisées selon les spécifications du dossier de production établi par AHT, lequel précise toutes les étapes de la production depuis la réception des matières premières jusqu'au conditionnement des trames chauffantes dans les conditions définies par la norme ISO 9001-2000.

Les contrôles suivants sont effectués sur 100 % de la production :

- contrôle de la résistance électrique et de la rigidité diélectrique sous 2500 volts du ruban chauffant avant réalisation de la trame chauffante
- contrôle de la résistance de l'élément chauffant après connexion des liaisons froides,
- contrôle de la rigidité diélectrique sous 2500 volts de la trame chauffante immergée dans l'eau.

En cas de défaillance de l'un des contrôles la trame chauffante est mise au rebut en vue de sa destruction.

4. Mise en œuvre

La mise en œuvre du procédé de chauffage sera réalisée conformément aux dispositions du Cahier des Prescriptions Techniques "CPT PRE-06/96 - Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique".

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 flottante armée respectent en tous points les exigences du chapitre 2 et des paragraphes 5.2, 5.4.1, et 5.4.3 du Cahier des Prescriptions Techniques communes "Chauffage par plancher rayonnant électrique" - CPT PRE-06/96.

Dans le cas de travaux neufs, la nature et la mise en œuvre de l'isolant support et de la chape flottante armée sont réalisées conformément aux exigences du chapitre 2 et des paragraphes 5.2, 5.4.1, et 5.4.3 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par plancher rayonnant électrique » - CPT PRE-06/96.

4.1 Mise en place des "Trame Chauffante AHT"

4.1.1 Repérage des trames - Implantation.

L'installateur répartit les trames dans les pièces, tel qu'indiqué sur le plan de calepinage.

Ce plan réalisé à partir du plan de l'architecte, tient compte :

- de la surface utile sur laquelle doivent être réparties de manière homogène les trames chauffantes,
- des obstacles thermiques en contact avec le sol ou qui le traversent : cloisons, gaines, placards, cheminées, etc...

La surface utile étant la surface chauffée diminuée de la surface des obstacles (meuble de cuisine, de salle de bain, placards, retraits par rapport aux parois verticales, ...).

4.1.2 Repérage des jonctions et des sorties froides.

Les sorties froides sont repérées à partir de la jonction, elles sont de couleurs marron et bleue.

Les sorties froides sont enrobées dans le mortier ou le béton de la chape ou de la dalle. Elles 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.

S'il est nécessaire de rallonger les sorties froides pour rejoindre la boîte de dérivation accessible, l'installateur utilisera exclusivement des manchons isolants thermorétractables fournis par le titulaire de l'Avis Technique.

Ces sorties froides seront exclusivement rallongées à l'aide d'un câble de constitution strictement identique aux sorties froides équipant la "Trame Chauffante AHT" et dont la section du conducteur d'alimentation est de 1,5 mm², les jonctions seront réalisées comme indiqué au § 2.14.

4.2 Installations des trames chauffantes

4.2.1 Mise en place des "Trame Chauffante AHT"

Les "Trame Chauffantes AHT" sont déroulées sur le support isolant (cas de la pose de type 1) ou sur la chape (cas de la pose de type 2) et maintenues en place à l'aide d'accessoires appropriés (adhésif double face ou crochets plastiques plantés dans l'isolant).

Cette mise en place suppose une isolation thermique continue et plane, mise en œuvre conformément aux dispositions de l'article 5.2 du Cahier des Prescriptions Techniques "CPT PRE-06/96 - Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique".

4.2.2 Enrobage des "Trame Chauffante AHT" : cas de la mise en œuvre de type 1

Les "Trame Chauffante AHT" sont recouvertes par une chape ou une dalle en béton ou en mortier d'épaisseur maxi 50 mm (cf. figure 2). Les chapes ou dalles flottantes sont réalisées conformément aux dispositions du chapitre 5 du Cahier des Prescriptions Techniques "CPT PRE-06/96 - Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique". Elles peuvent être également recouvertes par le mortier de scellement direct d'un carrelage pour des applications en maison individuelles, il conviendra alors de respecter les dispositions du paragraphe 5.5 du Cahier des Prescriptions Techniques "CPT PRE-06/96 - Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique".

L'enrobage peut également être constitué d'une chape fluide à base ciment, Dans ce cas on se reportera aux prescriptions de mise en œuvre telles que définies dans les Avis Techniques correspondants.

4.2.2.1 Partie active des trames chauffantes

Dans tous les cas la partie active des éléments chauffants doit être recouverte par le béton ou le mortier. En aucun cas celle-ci ne doit être passée sous fourreau.

4.2.2.2 Jonctions

Les jonctions doivent être recouvertes par le béton ou le mortier.

4.2.2.3 Sorties froides

Les sorties froides doivent être recouvertes par le béton ou le mortier, sans conduit.

4.23 Enrobage des "Trame Chauffante AHT" : cas de la mise en œuvre de type 2

Après un délai de 21 jours nécessaire au séchage de la chape, la pose des "Trame Chauffante AHT", doit respecter les opérations suivantes :

- enduire le sol d'une première couche du mortier colle souple pour carrelage bénéficiant d'un classement C2S dans le cadre de la certification "Certifié CSTB" des colles à carrelage (épaisseur 5 mm maxi), à l'aide d'une spatule à dents carrées de 5 mm de profondeur,
- poser sur ce premier lit de colle la trame chauffante en respectant le plan de calepinage,
- recouvrir ensuite la trame chauffante par un second lit de mortier colle d'épaisseur 5 mm maxi,
- lisser la surface ainsi obtenue à l'aide d'une spatule lisse, en veillant au bon enrobage de la trame chauffante ainsi que ses 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,
- procéder enfin à la mise en place du carrelage (ou assimilé) comme indiqué au paragraphe 7.11 du Cahier des Prescriptions Techniques « Chauffage par plancher rayonnant électrique » - CPT PRE-06/96

4.24 Contrôles

4.241 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 d'effectuer avant de procéder aux travaux de bétonnage, un contrôle de continuité des éléments chauffants en mesurant leur résistance.

4.242 Surveillance au moment de l'enrobage

Afin de détecter un éventuel défaut au moment de l'enrobage du câble, les extrémités de l'élément seront raccordées à un détecteur de défaut. Ce détecteur est principalement composé d'un détecteur mesurant la résistance d'isolement du ruban chauffant à différents stades de l'opération d'enrobage.

Dans le cas où un défaut est constaté, il est fait une réservation dans la chape jusqu'à réparation du ruban chauffant en plaçant au-dessus de la zone suspecte, un carré de polystyrène qui sera remplacé après réparation par du mortier.

4.243 Contrôles après enrobage

- contrôle de continuité du câble par la mesure de la résistance.
- contrôle de l'isolement du câble.

4.3 Raccordements électriques

4.31 Circuit de commande

Le chauffage par le sol étant de type direct, il se régule 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 sorties froides sont reliées au réseau d'alimentation électrique par l'intermédiaire d'une boîte de dérivation accessible.

Les régulations d'ambiance seront placées sur des parois neutres (internes) à l'abri de toute influence ponctuelle chaude ou froide (soleil, pont thermique, mur non isolé).

Les recommandations de la réglementation thermique en vigueur seront suivies en particulier en ce qui concerne la programmation et la régulation.

4.32 Protections – Raccordement

Les circuits alimentant les éléments chauffants seront protégés par un dispositif à courant différentiel résiduel (DR) de sensibilité 30 mA maximum par groupe de 7,5 kW maxi pour une alimentation sous 230 volts.

De plus, dans les pièces humides (salles de bains, salle d'eau, ...), les éléments chauffants seront recouverts d'un treillis métallique (à maille carrée inférieure ou au plus égale à 5 cm) mis à la terre et relié à la liaison équipotentielle locale.

4.4 Réparation d'un défaut sur site

4.41 Détection de défaut

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

4.42 Réparation d'un ruban chauffant

Après avoir éliminé la partie endommagée du ruban chauffant, on procède au raccordement des deux rubans chauffants à l'aide de cosses à perforation d'isolant serties sur un câble de liaison de longueur suffisante de même nature que les câbles utilisés pour la réalisation des liaisons froides. Les connexions ainsi réalisées sont ensuite isolées à l'aide de manchons thermorétractables (cf. annexe 1).

Un nécessaire de connexion se compose :

- de deux cosses métalliques à perforation d'isolant pour raccorderment sur câble de section 1,0 mm²,
- de deux manchons thermorétractables intérieurs,
- de deux manchons thermorétractables extérieurs (l = 150 mm).
- d'un pistolet à air chaud de type professionnel.

B Résultats expérimentaux

Essais de sécurité électrique.

Essais du Laboratoire Central des industries Electriques par référence à la norme NF C 32-330 :02 (Rapport d'essais n° 60031063-529101A – Cr 2005-08-19 du 4 juillet 2005, corrigé le 19 août 2005.)

Essais du Laboratoire NEMKO (Norvège) par référence aux normes EN 60335-1:2002 et EN 60335-2-96:2002 (Rapport d'essais n° 17856/A2/M2 du 04 mai 2005).

C Références

Tableaux et figures du Dossier Technique

Tableau 1 – Caractéristiques des "Trame Chauffante AHT" 120 W/m²

Référence	Puissance nominale (W)	Puissance linéique (W/m)	Puissance surfacique (W/m ²)	Résistance à 20 °C (Ω)	Largeur du ruban chauffant (mm)	Longueur de ruban chauffant (m)	Largeur de la trame chauffante (m)	Longueur de la trame chauffante (m)
AT101E01121505	94	2,61	125	563	4	36,0	0,5	1,5
AT101E11122005	124	2,58	123	428	7	48,0	0,5	2,0
AT101E21123005	176	3,67	118	300	10	48,0	0,5	3,0
AT101E41124005	254	5,51	127	208	12	40,0	0,5	4,0
AT101E51125005	306	6,11	122	173	18	50,0	0,5	5,0
AT101E61126005	353	7,36	118	150	20	47,9	0,5	6,0
AT101E11121010	124	2,57	123	428	7	48,0	1,0	1,0
AT101E21121510	176	3,67	118	300	10	48,0	1,0	1,5
AT101E41122010	254	5,51	127	208	12	40,0	1,0	2,0
AT101E51122510	306	6,11	122	173	18	50,0	1,0	2,5
AT101E61123010	353	7,36	118	150	20	47,9	1,0	3,0
AT101E81124010	481	10,0	120	110	25	47,9	1,0	4,0

Tableau 2 – Caractéristiques des "Trame Chauffante AHT" 100 W/m²

Référence	Puissance nominale (W)	Puissance linéique (W/m)	Puissance surfacique (W/m ²)	Résistance à 20 °C (Ω)	Largeur du ruban chauffant (mm)	Longueur de ruban chauffant (m)	Largeur de la trame chauffante (m)	Longueur de la trame chauffante (m)
AT101E01121505	75	1,67	100	703	4	45,0	0,5	1,5
AT101E11122005	99	1,65	99	534	7	60,0	0,5	2,0
AT101E21123005	157	2,91	105	337	10	54,0	0,5	3,0
AT101E41124005	212	4,41	106	250	12	48,0	0,5	4,0
AT101E51125005	254	5,10	102	208	15	50,0	0,5	5,0
AT101E61126005	319	6,64	106	166	18	48,0	0,5	6,0
AT101E11121010	99	1,65	99	534	7	60,0	1,0	1,0
AT101E21121510	156	2,89	104	338	10	54,0	1,0	1,5
AT101E41122010	212	4,40	106	250	12	48,0	1,0	2,0
AT101E51122510	254	5,09	102	208	15	50,0	1,0	2,5
AT101E61123010	319	6,65	106	166	18	47,9	1,0	3,0
AT101E81124010	441	9,20	110	120	25	47,9	1,0	4,0



Figure 1 – "Trame Chauffante AHT" – Présentation générale

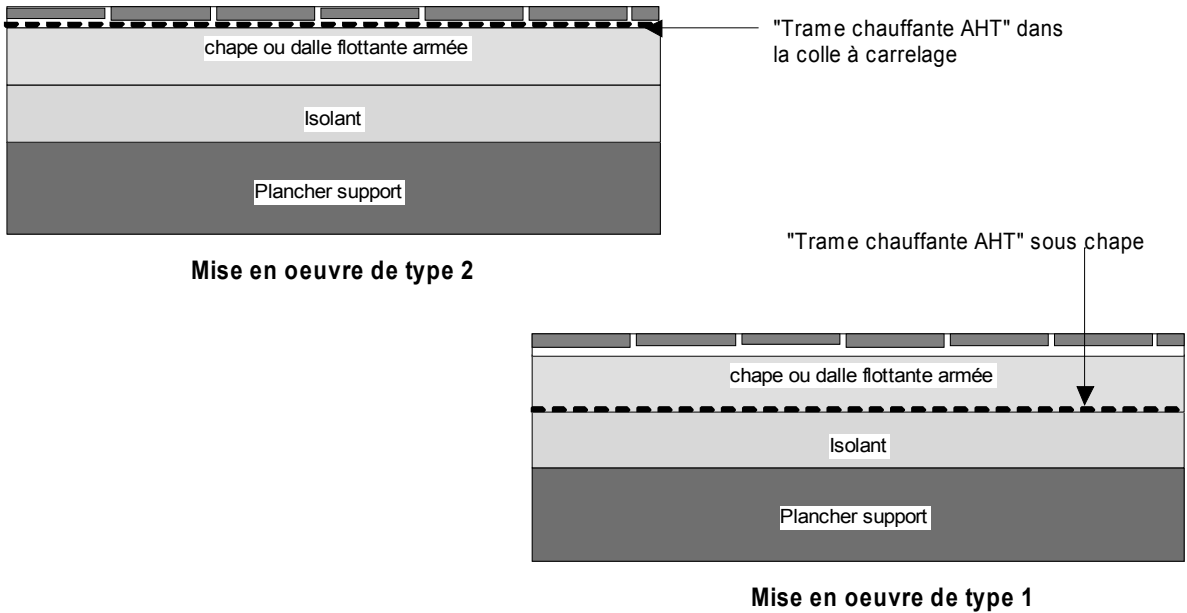


Figure 2 – Schéma de principe du plancher chauffant (vue en coupe)



Figure 3 – Etiquetage des "Trame Chauffante AHT"

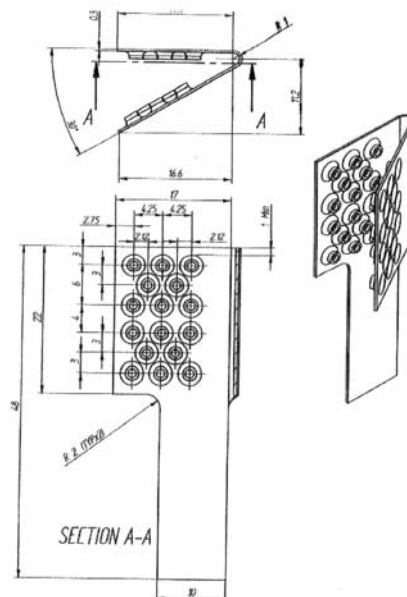
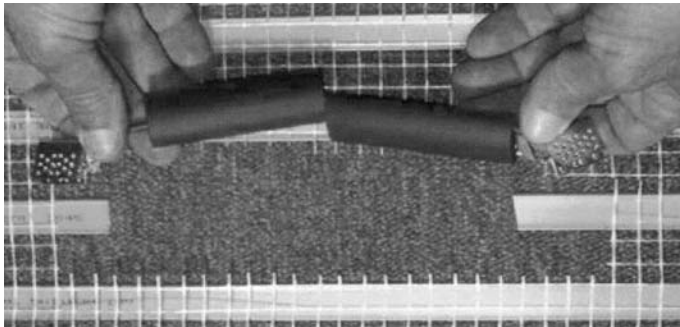


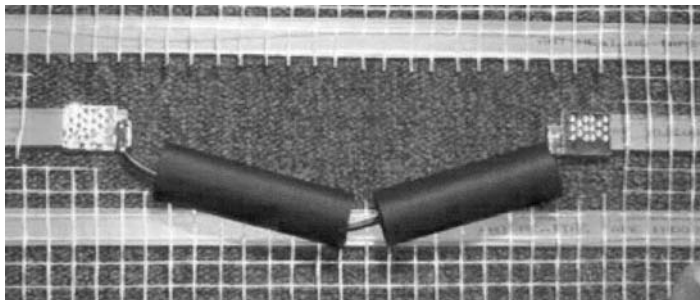
Figure 4 – Cosses à percement d'isolant pour raccordement des liaisons froides et réparation de la bande chauffante

Annexe 1 : réparation des trames chauffantes

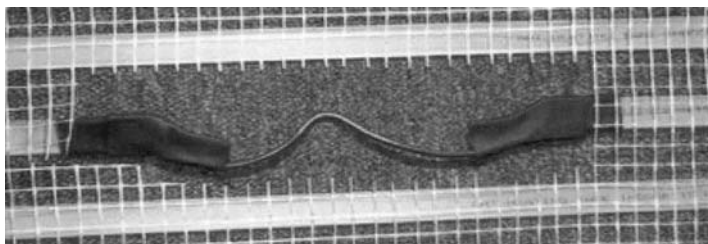
- Prévoir les outils suivants à portée de main :
 - kit de réparation AHT,
 - une pince à sertir à main (AMP Termi-Foil de Tyco Electronics, modèle 68026)
 - un pistolet à air chaud électrique.
- Découpez la zone défaillante en laissant un espace d'environ 50 mm entre les extrémités du ruban.



- À l'aide de la pince à sertir, sertissez les connecteurs du kit de réparation AHT sur les extrémités endommagées du ruban.

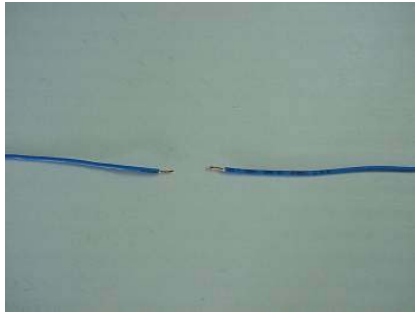


- Glissez les gaines thermorétractables sur les connexions serties.
- En commençant par l'extrémité (étroite) de la gaine thermorétractable, et en vous déplaçant vers le ruban chauffant, utilisez le pistolet à air chaud électrique ou un sèche-cheveux pour thermo rétracter les gaines.



- Pressez la gaine thermorétractable sur le ruban avec les mains. Veillez à ce que la colle s'élimine par les extrémités de la gaine afin de garantir l'étanchéité de la zone réparée.
- Testez la résistance de la nappe chauffante réparée afin de vérifier qu'elle respecte les spécifications de tolérance.

Annexe 2 : prolongation des liaisons froides



Dénuder sur une longueur de 6 mm les extrémités de la liaison froide et du câble d'extension



Insérer les extrémités dénudées dans le manchon de cuivre standard de Ø 2,5 mm, puis sertir les extrémités à l'aide d'une pince à sertir AMP ou équivalent



Glisser la gaine thermorétractable sur le manchon de sertissage



Utiliser le pistolet à air chaud pour rétracter la gaine thermorétractable