

# APPRECIATION TECHNIQUE DE TRANSITION N° ATT-19/004\_V1

Valide du : 20 mars 2019  
au : 31 mars 2024

concernant le produit

« **ECflex** »

de la famille « Plancher chauffant électrique »

délivré suite à la décision de la CCFAT du 09/06/2016 comme relevant du **domaine traditionnel** l'utilisation du produit pour les applications de chauffage électrique basse température rayonnant de locaux par le sol

**Titulaire : Danfoss**

2 Rue René Caudron, Bat E  
FR-78960 Voisins le Bretonneux

Cette Appréciation Technique comporte 18 pages.  
Sa reproduction n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral sauf accord particulier du CSTB.

Version	Date	Principales modifications effectuées	Partie modifiée
V0	03/12/2018	Création	/

# 1 AVANT-PROPOS

Cette appréciation est délivrée du fait que l'ensemble des textes de référence ou « règles de l'art » indispensables à un déploiement satisfaisant de la technique en tant que technique traditionnelle n'est pas disponible. Elle permet ainsi de servir d'évaluation de transition pendant cette période de finalisation des règles de l'art, basée sur les critères retenus lors du constat du caractère traditionnel de l'utilisation du procédé.

La version de l'ATT qui fait foi est celle publiée sur le site <http://evaluation.cstb.fr/rechercher/>.

## 1.1 DESCRIPTION

Le procédé ECflex est un système de chauffage électrique basse température rayonnant, destiné à assurer le chauffage des locaux par le sol.

La mise en œuvre sur isolant à base de mousse projeté n'est pas visée.

Ce procédé est constitué :

- D'un isolant thermique, destiné à limiter les pertes de chaleur vers le bas et permettant de désolidariser l'émetteur des structures lourdes du bâtiment,
  
- D'éléments chauffants constitués de câbles chauffants bi-conducteurs blindés, d'émission linéique de 6 W/m, 7,5 W/m, 10 W/m, 11 W/m, 15 W/m ou 18 W/m, alimentés sous 230 Volts, équipés à l'une de leurs extrémités d'une liaison froide et à l'autre extrémité d'une terminaison étanche,
  
- D'un ouvrage de recouvrement réalisé :
  - o Par une dalle en béton ou une chape en mortier, armée, rapportée flottante, de faible épaisseur, destinée à recevoir un revêtement de sol,
  - o Ou par le mortier de scellement direct d'un carrelage pour des applications en maison individuelle exclusivement.
  
- D'un revêtement de sol.

L'ensemble des composants précités correspond à une masse surfacique de 150 kg/m<sup>2</sup> au maximum.

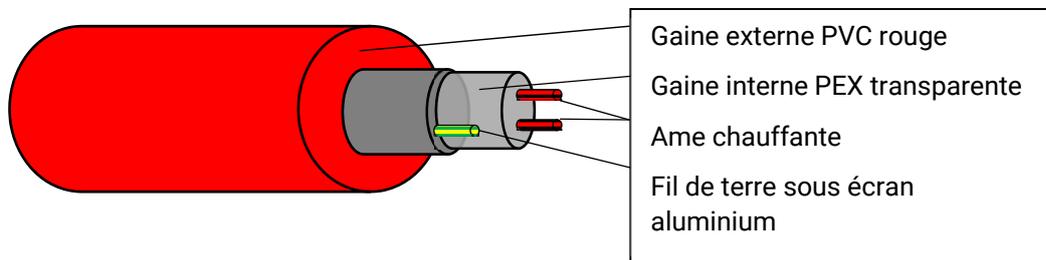


Figure 1 – Câble chauffant flex

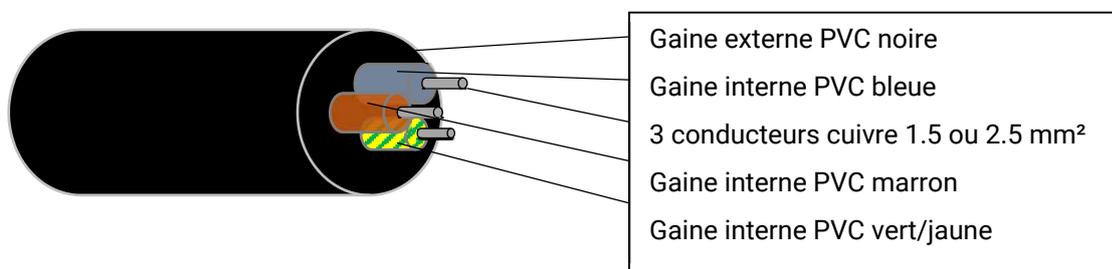


Figure 2 – Liaison froide DEVI DCTL



Figure 3 – Détail réalisation de la jonction froide et de la jonction d'extrémité

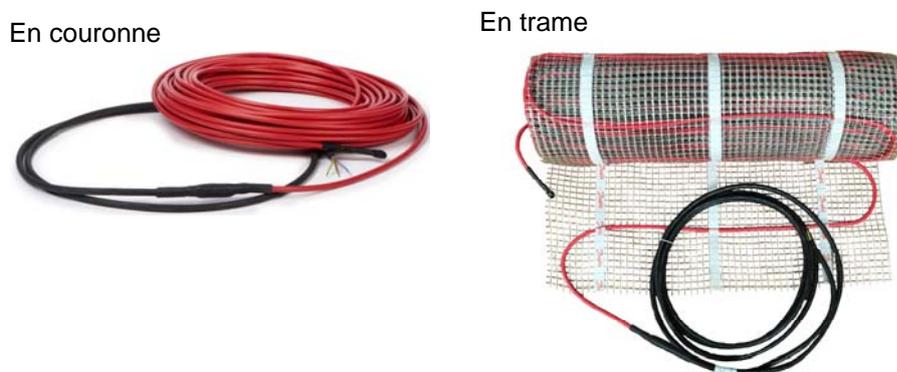


Figure 4 – Élément chauffant ECflex

## 2 CRITERES D'EVALUATION

Cette section liste les critères d'examen en vigueur à la date d'émission de l'ATT (art. 8 du Règlement Intérieur de l'ATT), pour l'utilisation du produit dans le domaine d'emploi défini en page de garde.

### 2.1 Utilisation du produit

Chauffage électrique basse température rayonnant destiné à assurer le chauffage de locaux par le sol.

### 2.2 Matériaux et produits

Matériaux :

Eléments chauffants constitués de câbles chauffants bi-conducteurs blindés, d'émission linéique de 6 W/m, 7,5 W/m, 10 W/m, 11 W/m, 15 W/m ou 18 W/m, équipés à l'une de leurs extrémités d'une liaison froide et à l'autre extrémité d'une terminaison étanche.

Les produits doivent être conformes à la norme CEI 60800 ou à la norme NF C-32-333.

### 2.3 Gamme dimensionnelle

La gamme dimensionnelle doit être conforme au domaine d'emploi défini dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique » (*e-cahiers du CSTB – cahier n° 3606\_V3 - février 2013*).

### 2.4 Mise en œuvre

La mise en œuvre doit être conforme au Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique » (*e-cahier du CSTB – Cahier 3606\_V3 – Février 2013*) à l'exception de la mise en œuvre sur isolant à base de mousse projetée et d'un enrobage des câbles dans un ouvrage de recouvrement de type chape fluide à base de liant conforme à la norme EN 13813 autre que ciment.

### 2.5 Production

Les éléments chauffants sont fabriqués par la société DANFOSS dans son usine de Grodzisk Mazowiecki en Pologne.

La production doit respecter un plan qualité et des spécifications des contrôles du suivi de fabrication des câbles.

## 3 APPRECIATION TECHNIQUE

Cette section vérifie l'atteinte des critères d'examen listés en section 2 (art. 8 du Règlement Intérieur de l'ATT).

### 3.1 Appréciation vis-à-vis des critères d'évaluation

#### 3.1.1 Utilisation du produit

Ce procédé de chauffage est utilisable en bâtiments existants ou neufs, situés en France Européenne, pour assurer le chauffage par planchers rayonnants basse température (chauffage électrique direct), dans les locaux sans siphon de sol, relevant du classement UPEC U4 P3 E2 C2 au plus.

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

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

Puissance linéique (W/m)	Puissance surfacique maximale (W/m <sup>2</sup> )
18	85
15	85
11	90
10	95
7,5	95
6	95

La puissance surfacique du modèle à 15 W/m peut être augmentée de 25 % si, et seulement si, le plancher rayonnant est régulé par un thermostat d'ambiance, bénéficiant de la certification « eu.bac » délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association » (cf. § 3.4 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3).

#### 3.1.2 Matériaux et produits

Les matériaux et produits utilisés sont définis et caractérisés selon les référentiels visés. Ils sont conformes aux critères d'évaluation décrits au chapitre 2.

#### 3.1.3 Gamme dimensionnelle

Le domaine d'emploi décrit dans l'Annexe Technique est conforme à celui défini dans le Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3).

#### 3.1.4 Mise en œuvre

Le cahier des charges de mise en œuvre décrit dans le Dossier Technique est considéré comme adapté au procédé et répond aux dispositions du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3).

### 3.1.5 Production

La fabrication du procédé fait l'objet d'un contrôle de production en usine.

### **3.2 Conclusion**

L'utilisation du produit pour les applications relevant du domaine traditionnel est appréciée favorablement.

**Direction Enveloppe, Isolation et Sols  
Le Directeur**

**Michel COSSAVELLA**

## 4 ANNEXE TECHNIQUE

Cette section constitue une annexe technique destinée à informer les utilisateurs du produit pour le domaine d'emploi défini en page de garde (art. 8 du Règlement Intérieur de l'ATT).

### 4.1 DESCRIPTION

#### 4.1.1 Identité

Désignation commerciale du produit : ECflex

Fabricant : Danfoss

#### 4.1.2 Définition

Le procédé ECflex est un système de chauffage électrique basse température rayonnant, destiné à assurer le chauffage des locaux par le sol.

La mise en œuvre sur isolant à base de mousse projeté n'est pas visé.

Ce procédé est constitué :

- D'un isolant thermique, destiné à limiter les pertes de chaleur vers le bas et permettant de désolidariser l'émetteur des structures lourdes du bâtiment,
- D'éléments chauffants constitués de câbles chauffants bi-conducteurs blindés, d'émission linéique de 6 W/m, 7,5 W/m, 10 W/m, 11 W/m, 15 W/m ou 18 W/m, alimentés sous 230 Volts, équipés à l'une de leurs extrémités d'une liaison froide et à l'autre extrémité d'une terminaison étanche,
- D'un ouvrage de recouvrement réalisé :
  - o Par une dalle en béton ou une chape en mortier, armée, rapportée flottante, de faible épaisseur, destinée à recevoir un revêtement de sol,
  - o Ou par le mortier de scellement direct d'un carrelage pour des applications en maison individuelle exclusivement.
- D'un revêtement de sol.

L'ensemble des composants précités correspond à une masse surfacique de 150 kg/m<sup>2</sup> au maximum.

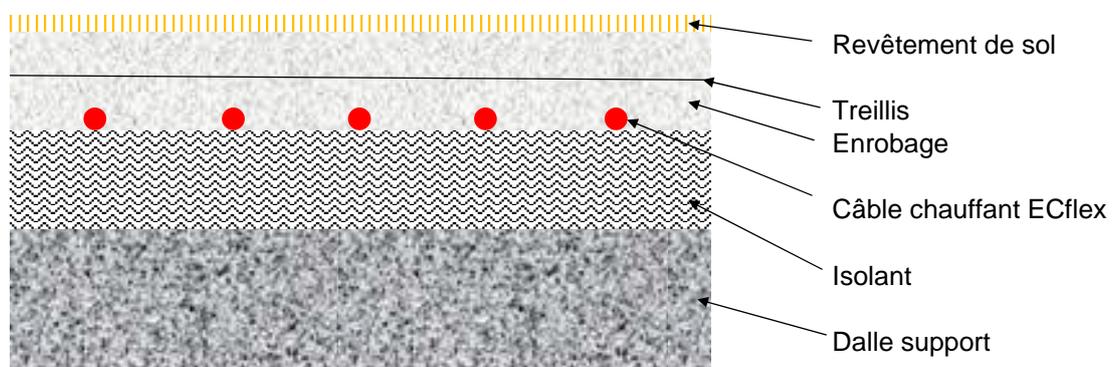


Figure 9 – Exemple de mise en œuvre du procédé ECflex

## 4.2 CAHIER DES CHARGES DE MISE EN ŒUVRE

### 4.2.1 Domaine d'emploi

#### **Câble livré en couronne (figure 4)**

La puissance surfacique délivrée par les éléments chauffants livrés en couronne doit être limitée à 85 W/m<sup>2</sup>, cette puissance surfacique peut être augmentée de 25 % si et seulement si le plancher chauffant électrique est commandé par un thermostat d'ambiance bénéficiant de la certification « eu.bac » délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association ».

Le pas de pose minimale est 0,21 m pour 18 W/m, 0,11 m pour 10 W/m, 0,06 m pour 6 W/m sans être augmentée de 25 %. Le pas de pose minimale est 0,17 m pour 18 W/m, 0,09 m pour 10 W/m, 0,05 m pour 6 W/m si augmentée de 25 %.

#### **Câble livré en trame (figure 4)**

Les éléments chauffants sont livrés sous forme de trames préfabriquées de 70 cm de largeur avec un pas de pose de 0,15 m.

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

$$Pas\ de\ trame\ (m) = \frac{Puissance\ linéique\ (\frac{W}{m})}{Puissance\ surfacique\ (\frac{W}{m^2})}$$

Puissance linéique (W/m)	Puissance surfacique (W/m <sup>2</sup> )
15	100*
11	75
7,5	50

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

### 4.2.2 Mise en œuvre

#### **4.2.2.1 Généralités**

Dans le cas de travaux de réhabilitation ou de rénovation, on vérifiera que la nature et la mise en œuvre de l'isolant support de la chape, que la composition et la nature du renforcement mécanique de la chape armée respectent en tout point les exigences du chapitre 2 et des paragraphes 5.2 et 5.4 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3).

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

La mise en œuvre du procédé de chauffage par le sol rayonnant "ECflex" doit être effectuée conformément aux prescriptions du CPT PRE (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3), exclusivement à partir des composants décrits au paragraphe 2 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3) et dans la présente Annexe Technique.

#### 4.2.2.2 Stockage et transport des éléments chauffants

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

#### 4.2.2.3 Plan de pose

L'implantation des éléments chauffants nécessite l'établissement préalable d'un plan de pose ou de calepinage.

Il est réalisé dans le respect des prescriptions du § 5.3 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3), par le bureau d'études de la société DANFOSS, par le distributeur ou par l'installateur, à partir des plans fournis par le maître d'œuvre.

Ce plan de pose doit notamment tenir compte :

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

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

#### 4.2.2.4 Prescriptions de mise en œuvre (figure 9)

##### 4.2.2.4.1 Mise en œuvre de l'isolant

La mise en œuvre de l'isolant doit être réalisée conformément au paragraphe 5.2 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3), exclusivement sur support répondant aux prescriptions décrites au § 5.1 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3).

La mise en œuvre d'isolant à base de mousse projetée n'est pas visée.

##### 4.2.2.4.2 Mise en place des éléments chauffants

#### Installations des éléments chauffants

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

Les éléments conditionnés en trame doivent être installés conformément au paragraphe 5.3.3.1 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3), sur le support et maintenus en place par des agrafes plastiques fournies.

Les éléments conditionnés en couronne doivent être installés conformément au paragraphe 5.3.3.2 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3), sur le support et maintenus en place par des agrafes plastiques fournies.

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

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

### Repérage et implantations des liaisons froides

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

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

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

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

- Des câbles de constitution strictement identique (caractéristiques, nature des composants, ...) aux liaisons froides équipant les éléments chauffants et d'une section de 1,5 ou 2,5 mm<sup>2</sup>,
- Des manchons à sertir et des gaines thermorétractables fournis par le fabricant.

Les jonctions sont réalisées comme indiqué par le fabricant.

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

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

#### 4.2.2.4.3 Contrôles avant enrobage

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

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

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

#### 4.2.2.4.4 Mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement

La mise en œuvre doit suivre scrupuleusement les indications du § 5.4 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3) (respectivement du § 5.5 dans le cas d'une mise en œuvre d'un ouvrage de recouvrement destiné à recevoir un revêtement de sol scellé).

Les câbles peuvent être recouverts :

- Par une chape en mortier ou une dalle en béton d'épaisseur maximale de 60 mm. Les chapes ou dalles flottantes sont réalisées conformément aux dispositions du chapitre 5.4 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3),
- Par le mortier de scellement direct d'un carrelage, exclusivement pour des applications en maison individuelle, il convient alors de respecter les dispositions du paragraphe 5.5 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3).

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

- La partie active des éléments chauffants, celle-ci ne devant en aucun cas être passée sous fourreau,

- Les jonctions entre élément chauffant et liaison froide,
- Les liaisons froides.

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

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

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

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

Tout défaut constaté doit être consigné par celui-ci, et reporté sur le plan de l'installation. Le défaut doit être immédiatement repéré et une réservation provisoire effectuée à l'aide d'un carré d'isolant. Après la prise de l'ouvrage de recouvrement, la réparation est effectuée et le rebouchage réalisé avec un mortier ou un béton de ciment soigneusement compacté (uniquement dans le cas de dalles ou de chape à base de mortier). Un ultime contrôle de continuité et d'isolement est alors effectué aussitôt après la réparation.

### **Contrôles après enrobage**

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

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

#### **4.2.2.4.5 Raccordement électrique**

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

Les liaisons froides peuvent être reliées :

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

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

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

#### **4.2.2.4.6 Circuit de commande et régulation**

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

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

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

Il peut être nécessaire de passer par un relais de puissance si le pouvoir de coupure des thermostats est insuffisant, ou le client souhaite relayer tous les thermostats.

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

DANFOSS peut fournir les thermostats suivants :

- Thermostat TAI63 chronoproportionnel (sonde de sol en option) intégrant une fonction de première mise en température (garde l'historique), une borne pour fil pilote 6 ordres, un afficheur de température avec correction de la température mesurée. Certification « eu.bac ».
- Thermostat connectable DEVIsmart chronoproportionnel (sonde de sol) avec programmation hebdomadaire, un afficheur de température, détecteur de fenêtre ouverte automatique, lecture de la consommation.
- Thermostat DEVIreg touch chronoproportionnel (sonde de sol) avec programmation hebdomadaire, un afficheur de température et écran tactile, détecteur de fenêtre ouverte automatique, lecture de la consommation.
- Les autres thermostats possibles doivent être chronoproportionnel.

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

#### 4.2.2.4.7 Contrôles électriques sur installation

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

- Résistance d'isolement,
- Vérification de la continuité des deux âmes,
- Efficacité des mesures de protection contre les contacts indirects,
- Contrôle des dispositifs de protection contre les surintensités,
- Contrôle des dispositions de connexion des conducteurs.

#### 4.2.2.4.8 Première mise en température

Elle doit être réalisée conformément au § 6.2 du « CPT PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3).

Effectuée par l'installateur électricien, cette montée en température doit être progressive (2 heures le premier jour, puis une heure de plus par jour) et ne peut débuter qu'un mois après la réalisation de l'ouvrage de recouvrement.

Le thermostat TAI63 intègre une fonction de première mise en température.

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

#### **4.2.2.5 Revêtements de sol**

Les revêtements et leurs produits de mise en œuvre sont choisis parmi ceux décrits au paragraphe 2.9 du CPT « PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3).

Ils sont mis en œuvre conformément aux prescriptions du chapitre 7 du CPT « PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3).

Il y a lieu de s'assurer que la résistance thermique du revêtement de sol, y compris leur éventuelle couche de désolidarisation associée, est inférieure à 0,15 m<sup>2</sup>.K/W.

En cas de pose scellée ce sont les dispositions du paragraphe 5.5 du CPT « PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3) qui s'appliquent.

#### **4.2.3 Marquage des installations**

Conformément au § 3.6 du CPT « PRE » (e-cahier du CSTB, Cahier n° 3606\_V3), afin de sensibiliser les occupants, un marquage indélébile (figure 8) collé sur l'armoire électrique indiquent les précautions d'usages :

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

#### **4.2.4 Réparation d'un défaut sur site**

##### **4.2.4.1 Détection d'un défaut**

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

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

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

##### **4.2.4.2 Réparation d'un élément chauffant**

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

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

Des kits de réparation sont disponibles auprès du fabricant. Ils comportent :

- Un manchon thermorétractable de 140 mm,
- Un manchon thermorétractable de 90 mm,
- Un séparateur plastique en forme de Y
- Trois connecteurs à sertir
- Un pistolet à air chaud et une pince à sertir doivent compléter la boîte à outil classique de l'électricien

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

#### 4.2.5 Distribution et assistance technique

La société DANFOSS DELEAGE assure la distribution par l'intermédiaire d'un réseau de distribution professionnel. La formation et /ou l'assistance technique peut être demandé au démarrage sur chantier par des installateurs 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.

**Tableau 1 - Eléments chauffants couronne ECflex 6T - 6 W/m – 50 W/m<sup>2</sup> à 100 W/m<sup>2</sup>**

Puissance déclarée (W)	Résistance linéique à 20 °C (Ω/m)	Résistance élément chauffant à 20 °C (Ω)	Longueur du câble (m)	Emission linéique (W/m)	Pas de pose minimum / maximum (m)
180	9,78	293,4	30	6,0	0,06 / 0.12
250	5,29	211,6	40	6,3	0,06 / 0.12
310	3,4	170,0	50	6,2	0,06 / 0.12
345	2,54	152,4	60	5,8	0,06 / 0.12
415	1,83	128,1	70	5,9	0,06 / 0.12
500	1,32	105,6	80	6,3	0,06 / 0.12
540	1,09	98,1	90	6,0	0,06 / 0.12
635	0,836	83,6	100	6,4	0,06 / 0.12
720	0,638	80,0	115	6,3	0,06 / 0.12
770	0,534	68,9	129	6,0	0,06 / 0.12
870	0,434	60,8	140	6,2	0,06 / 0.12
915	0,362	57,9	160	5,7	0,06 / 0.12
1095	0,268	48,2	180	6,1	0,06 / 0.12
1160	0,24	45,6	190	6,1	0,06 / 0.12
1260	0,21	42,0	200	6,3	0,06 / 0.12

**Tableau 2 - Eléments chauffants couronne ECflex 10T - 10 W/m – 67 W/m<sup>2</sup> à 112 W/m<sup>2</sup>**

Puissance déclarée (W)	Résistance linéique à 20 °C (Ω /m)	Résistance élément chauffant à 20 °C (Ω)	Longueur du câble (m)	Emission linéique (W/m)	Pas de pose minimum / maximum (m)
20	1323	2645,0	2	10,0	0,09 / 0.15
40	331	1322,5	4	10,0	0,09 / 0.15
60	147	881,7	6	10,0	0,09 / 0.15
80	82,6	661,3	8	10,0	0,09 / 0.15
100	52,9	529,0	10	10,0	0,09 / 0.15
135	26,9	391,9	15	9,0	0,09 / 0.15
205	13	258,0	20	10,3	0,09 / 0.15
240	8,78	220,4	25	9,6	0,09 / 0.15
290	6,1	182,4	30	9,7	0,09 / 0.15
365	4,13	151,1	35	10,4	0,09 / 0.15
390	3,4	135,6	40	9,8	0,09 / 0.15
505	2,1	104,8	50	10,1	0,09 / 0.15
600	1,47	88,2	60	10,0	0,09 / 0.15
695	1,09	76,1	70	9,9	0,09 / 0.15
790	0,836	67,0	80	9,9	0,09 / 0.15
920	0,638	57,5	90	10,2	0,09 / 0.15
990	0,534	53,4	100	9,9	0,09 / 0.15
1220	0,362	43,4	120	10,2	0,09 / 0.15
1410	0,268	37,5	140	10,1	0,09 / 0.15
1575	0,21	33,6	160	9,8	0,09 / 0.15
1760	0,167	30,1	180	9,8	0,09 / 0.15
1990	0,133	26,6	200	10,0	0,09 / 0.15
2050	0,123	25,8	210	9,8	0,09 / 0.15

**Tableau 3 - Eléments chauffants couronne ECflex 18T - 18 W/m – 67 W/m<sup>2</sup> à 106 W/m<sup>2</sup>**

Puissance déclarée (W)	Résistance linéique à 20 °C (Ω/m)	Résistance élément chauffant à 20 °C (Ω)	Longueur du câble (m)	Emission linéique (W/m)	Pas de pose minimum / maximum (m)
130	56,2	406,9	7,3	17,8	0,17 / 0,27
180	29,4	293,9	10	18,0	0,17 / 0,27
230	18	230,0	12,8	18,0	0,17 / 0,27
270	13	195,9	15	18,0	0,17 / 0,27
310	9,78	170,6	17,5	17,7	0,17 / 0,27
395	6,1	133,9	22	18,0	0,17 / 0,27
535	3,4	98,9	29	18,4	0,17 / 0,27
615	2,54	86,0	34	18,1	0,17 / 0,27
680	2,1	77,8	37	18,4	0,17 / 0,27
820	1,47	64,5	44	18,6	0,17 / 0,27
935	1,09	56,6	52	18,0	0,17 / 0,27
1005	0,976	52,6	54	18,6	0,17 / 0,27
1075	0,836	49,2	59	18,2	0,17 / 0,27
1220	0,638	43,4	68	17,9	0,17 / 0,27
1340	0,534	39,5	74	18,1	0,17 / 0,27
1485	0,434	35,6	82	18,1	0,17 / 0,27
1625	0,362	32,6	90	18,1	0,17 / 0,27
1880	0,268	28,1	105	17,9	0,17 / 0,27
2135	0,21	24,8	118	18,1	0,17 / 0,27
2420	0,167	21,9	131	18,5	0,17 / 0,27
2775	0,123	19,1	155	17,9	0,17 / 0,27
3050	0,102	17,3	170	17,9	0,17 / 0,27

**Tableau 4 - Eléments chauffants en trame (pas de 0,15 m) ECflex 100T - 15 W/m - 100 W/m<sup>2</sup>\***

Puissance déclarée (W)	Résistance linéique à 20 °C (Ω/m)	Résistance élément chauffant à 20 °C (Ω)	Longueur du câble (m)	Emission linéique (W/m)	Longueur trame (m)
120	56,2	441	7,9	15,2	1,5
170	29,4	311	11	15,6	2,2
240	13,0	220	17	14,2	3,3
360	6,10	147	24	14,8	4,8
440	4,13	120	29	15,2	5,8
550	2,54	96,2	38	14,5	7,4
640	1,83	82,7	45	14,1	8,7
780	1,32	67,8	51	15,2	10,3
900	0,976	58,8	60	14,9	12,0
1120	0,638	47,2	74	15,2	14,8
1350	0,434	39,2	90	14,9	18,0
1470	0,362	36,0	99	14,8	19,7
1630	0,299	32,5	108	15,0	21,7
1810	0,240	29,2	122	14,8	24,2
2170	0,167	24,4	146	14,9	29,0
2450	0,133	21,6	162	15,1	32,5

**Tableau 5 - Eléments chauffants en trame (pas de 0,15 m) ECflex 75T - 11 W/m - 75 W/m<sup>2</sup>**

Puissance déclarée (W)	Résistance linéique à 20 °C (Ω/m)	Résistance élément chauffant à 20 °C (Ω)	Longueur du câble (m)	Emission linéique (W/m)	Longueur trame (m)
80	82,6	661,3	8	10,1	1,5
140	26,9	377,9	14	10,1	2,6
255	9,78	211,6	21	11,9	4,3
330	5,29	160,3	30	10,9	5,9
475	2,54	112,6	44	10,8	8,6
630	1,47	84,0	57	11,0	11,3
730	1,09	72,5	66	11,0	13,1
840	0,836	63,0	75	11,1	15,0
1060	0,534	49,9	93	11,3	18,7
1200	0,407	44,1	108	11,1	21,5
1415	0,299	37,3	125	11,3	25,0
1575	0,240	33,5	140	11,3	28,0
1880	0,167	28,1	168	11,2	33,5
2200	0,123	24,0	195	11,3	39,1

**Tableau 6 - Eléments chauffants en trame (pas de 0,15 m) ECflex 50T - 8 W/m - 50 W/m<sup>2</sup>**

Puissance déclarée (W)	Résistance linéique à 20 °C (Ω/m)	Résistance élément chauffant à 20 °C (Ω)	Longueur du câble (m)	Emission linéique (W/m)	Longueur trame (m)
120	29,4	440,8	15	7,8	3,1
180	13,0	293,9	23	7,9	4,6
250	6,1	211,6	35	7,2	6,8
340	3,4	155,6	45	7,5	9,1
430	2,1	123,0	59	7,3	11,6
520	1,47	101,7	69	7,5	13,8
610	1,09	86,7	80	7,6	16,0
690	0,836	76,7	92	7,5	18,3
865	0,534	61,2	114	7,6	22,9
985	0,407	53,7	132	7,4	26,3
1190	0,299	44,5	153	7,8	30,7
1285	0,240	41,2	171	7,5	34,2

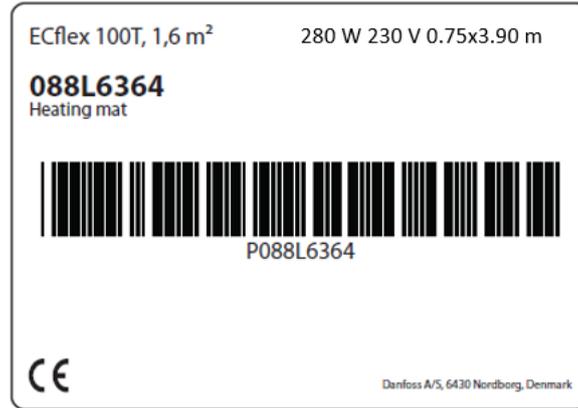


Figure 5 – Etiquette collée sur l'élément chauffant

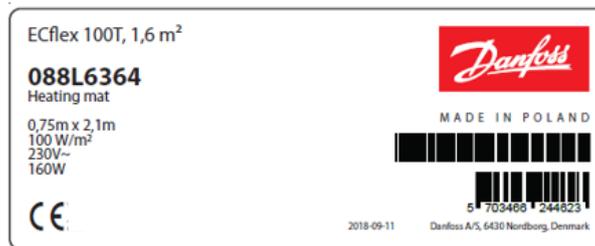


Figure 6 – Etiquette collée sur l'emballage

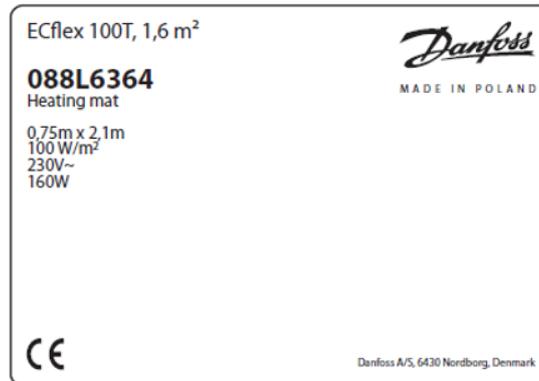


Figure 7 – Etiquette collée sur la liaison froide



Figure 8 – Etiquette à coller sur le tableau électrique