

# Commission chargée de formuler des Avis Techniques

---

Groupe Spécialisé n° 14

Installations de génie climatique  
et installations sanitaires

## Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique

### Cahier des Prescriptions Techniques communes

Ce document annule et remplace le CPT PRE 06/96, Cahiers du CSTB, cahier 2908, livraison 372 de septembre 1996 et son modificatif n° 1, Cahiers du CSTB, cahier 3037, livraison 388 d'avril 1998 ainsi que le Communiqué du Groupe Spécialisé n° 14 publié le 23 février 2007.

# Chauffage par Plancher Rayonnant Electrique

## Cahier des Prescriptions Techniques communes

### SOMMAIRE

---

<b>Avant Propos</b> .....	2	<b>5 Mise en œuvre</b> .....	8
<b>1 Généralités</b> .....	2	5.1 Prescriptions communes relatives au support de base recevant l'isolant .....	8
1.1 Objet.....	2	5.2 Dispositions concernant la mise en place de l'isolant .....	9
1.2 Définitions .....	2	5.3 Dispositions générales concernant la mise en place des éléments chauffants .....	11
1.3 Travaux visés par les présentes prescriptions.....	3	5.4 Dispositions générales concernant le recouvrement des éléments chauffants (cas des ouvrages de recouvrement destinés à recevoir un revêtement de sol collé).....	12
1.4 Domaine d'application .....	3	5.5 Dispositions particulières dans le cas de la pose scellée directe du carrelage (ou assimilé) sur les éléments chauffants .....	13
1.5 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur ...	3	<b>6 Contrôles et première mise en température de l'installation</b> .....	14
1.6 Respect des normes et DTU.....	4	6.1 Vérifications électriques .....	14
<b>2 Matériaux et matériels</b> .....	4	6.2 Première mise en température .....	14
2.1 Isolants thermiques .....	4	<b>7 Dispositions particulières concernant la mise en œuvre des revêtements de sol</b> .....	15
2.2 Film de protection de l'isolant .....	5	7.1 Conditions générales de mise en œuvre .....	15
2.3 Bande d'isolation périphérique .....	5	7.2 Carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortiers-colles .....	15
2.4 Armatures.....	5	7.3 Textiles.....	15
2.5 Eléments chauffants .....	5	7.4 Revêtements résilients .....	15
2.6 Accessoires de fixation et de mise en place des éléments chauffants.....	5	7.5 Parquets et revêtements de sol à base de bois .....	15
2.7 Ouvrage de recouvrement des éléments chauffants.....	5	7.6 Revêtements de sol coulés à base de résine synthétique .....	16
2.8 Revêtements de sol .....	6	7.7 Autres revêtements .....	16
<b>3 Conception thermique des ouvrages</b> .....	7	<b>8 Documents à fournir</b> .....	16
3.1 Respect des réglementations thermiques en vigueur.....	7	8.1 Avant l'étude d'exécution.....	16
3.2 Limitation de l'émission par la face inférieure des éléments chauffants....	7	8.2 Avant exécution du Plancher Rayonnant Electrique .....	16
3.3 Limitation de la résistance thermique des revêtements de sol associés .....	7	8.3 Après exécution du Plancher Rayonnant Electrique .....	16
3.4 Température : limite de fonctionnement et homogénéité .....	7	<b>9 Coordination entre les corps d'état</b> .....	16
3.5 Inertie thermique .....	8	<b>10 Liste des textes normatifs et des Cahiers de Prescriptions Techniques</b> .....	17
3.6 Préconisations d'usage .....	8		
<b>4 Installation électrique</b> .....	8		
4.1 Circuits d'alimentation .....	8		
4.2 Protection contre les contacts indirects .....	8		
4.3 Dispositions particulières applicables aux locaux humides.....	8		
4.4 Raccordements .....	8		

## Avant Propos

Ce Cahier des Prescriptions Techniques a été examiné par les membres des Groupes Spécialisés suivants :

- Groupe Spécialisé n° 12 « Revêtements de sols et produits connexes » des 28/06/07 et 06/07/07 ;
- Groupe Spécialisé n° 13 « Revêtements carrelages, revêtements muraux et produits connexes » du 21/06/07 ;
- Groupe Spécialisé n° 14 « Installations de génie climatique et installations sanitaires » du 20/06/07.

## 1 Généralités

### 1.1 Objet

Le présent Cahier des Prescriptions Techniques précise les règles générales de conception et de réalisation communes aux Planchers Rayonnants Electriques réalisés à partir d'un élément chauffant constitué d'un câble chauffant :

- relevant de la norme NF C 32-333 ;
- ou faisant l'objet d'un Avis Technique.

Ces éléments chauffants préfabriqués en usine sont livrables sous forme de couronnes ou de trames.

Ces éléments chauffants sont recouverts par un des matériaux suivants, appelé dans la suite du présent document « ouvrage de recouvrement » :

- une chape flottante ;
- ou une dalle flottante ;
- ou un mortier de scellement du carrelage (ou assimilé).

Cet ouvrage comporte une isolation thermique en sous-face. Il est désolidarisé des parois verticales par une bande résiliente périphérique.

Toutefois, des dispositions particulières différentes de celles qui suivent (position des éléments chauffants, recouvrement des éléments chauffants par une chape non traditionnelle, utilisation de câbles chauffants sans revêtement métallique, de câbles chauffants auto régulants, ...) peuvent être prévues dans les Avis Techniques.

Dans ce cas, ces dispositions sont explicitement indiquées dans le Dossier Technique et explicitement visées par l'Avis Technique et prévalent sur celles du présent document.

### 1.2 Définitions

#### 1.2.1 Câble chauffant

Câble biconducteur à une ou deux âmes résistantes avec revêtement métallique, destiné à produire de la chaleur par effet Joule.

#### 1.2.2 Liaison froide

Conducteur ou câble servant à relier le câble chauffant au réseau d'alimentation électrique, tel qu'il n'en résulte pas de dégagement de chaleur appréciable (cf. norme NF C 32-334). La liaison froide doit assurer le même niveau de protection mécanique et électrique que le câble chauffant.

#### 1.2.3 Jonction

Raccordement entre les parties actives du câble chauffant et la liaison froide (cf. norme NF C 32-333). La jonction doit assurer le même niveau de protection mécanique et électrique que le câble chauffant.

#### 1.2.4 Élément chauffant

Élément composé d'un câble (cf. norme NF C 32-333), de ses jonctions et de ses liaisons froides.

#### 1.2.5 Trame chauffante

Élément chauffant fixé sur un treillis support avec un pas de tramage garantissant une puissance surfacique donnée. La trame est préfabriquée en usine.

#### 1.2.6 Couronne

Élément chauffant livré en bobine avec ses accessoires de fixation.

#### 1.2.7 Tension assignée (ou tension nominale)

Tension attribuée à l'élément chauffant par le fabricant (cf. article 2.2.1 de la norme NF EN 60335-1, Classement C 73-800), elle est exprimée en volts (V).

*Note 1 : cette tension est appelée tension nominale de l'élément chauffant dans la norme NF C 32-333.*

#### 1.2.8 Puissance assignée (ou puissance nominale)

Puissance attribuée à l'élément chauffant par le fabricant (cf. NF EN 60335-1, classement C 73-800), elle est exprimée en watts (W).

#### 1.2.9 Puissance linéique

Puissance délivrée par 1 m de câble chauffant, exprimée en watts par mètre (W/m).

#### 1.2.10 Pas de pose ou de tramage

Distance entre deux spires consécutives du câble chauffant, exprimée en mètre (m).

#### 1.2.11 Puissance surfacique

La puissance surfacique exprimée en  $W/m^2$  est définie par le quotient de la puissance linéique du câble chauffant exprimée en  $W/m$  par le pas de pose de celui-ci, exprimé en mètres (m).

#### 1.2.12 Surface équipable

C'est la surface de plancher dans laquelle la présence d'éléments chauffants est autorisée. Elle est obtenue après déduction des zones :

- sur lesquelles reposent des équipements à poste fixe tels que meubles de cuisine, de salles de bains, équipements sanitaires ou ménagers, placards intégrés ou prévus à la construction ;
- de retraits de 0,10 m mini par rapport aux éléments de la construction tels que nu intérieur fini des murs et cloisons ;

- de retraits de 0,10 m mini par rapport aux joints de construction des bâtiments ;
- de retraits de 0,20 m mini par rapport au nu extérieur d'une gaine maçonnée, de la paroi extérieure d'une trémie cloisonnée ou maçonnée, de la rive d'une trémie simple ;
- de retraits de 0,40 m mini par rapport aux bords de l'emprise au sol des cheminées à feu ouvert ou fermé.

### 1.2.13 Joints de fractionnement

Joint où seule une partie de l'épaisseur de l'ouvrage de recouvrement est interrompue (cf. norme DTU 26.2, NF P14-201-1).

### 1.2.14 Joints de dilatation

Les joints de dilatation servent à compenser les variations dimensionnelles des supports dues essentiellement aux variations de température. Ils doivent être repris dans toute l'épaisseur de l'ouvrage de recouvrement.

### 1.2.15 Bande périphérique

Relevé en matériau résilient d'au moins 5 mm d'épaisseur placé entre l'ouvrage de recouvrement et les parois verticales (murs, cloisons), ainsi qu'autour des poteaux.

## 1.3 Travaux visés par les présentes prescriptions

Les travaux décrits ci-après sont exécutés par un installateur ou une entreprise qualifiés.

Les présentes prescriptions visent les travaux qui suivent.

### 1.3.1 Travaux à effectuer par l'installateur de chauffage électrique pour l'exécution des Planchers Rayonnants Electriques

Ces travaux comprennent :

- la vérification que le support respecte les prescriptions précisées au paragraphe 5.1 du présent document ;
- la fourniture et la pose :
  - d'un film d'interposition entre le support et l'isolant si nécessaire,
  - des isolants et des bandes périphériques, et si nécessaire, d'un film ou de bandes de pontage adhésives pour la réalisation de la protection des panneaux isolants,
  - du treillis support de l'élément chauffant lorsque celui-ci est livré en couronne,
  - des éléments chauffants et de leurs accessoires de fixation ;
- les vérifications des éléments chauffants avant, pendant et après la mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement ;
- la réalisation des circuits d'alimentation électrique :
  - installation des protections contre les contacts indirects,
  - installation des dispositifs de commande et de régulation (qui peuvent cependant être réalisés par l'installateur électricien dans la mesure où celui-ci est distinct de l'installateur de chauffage électrique),

- dans le cas particulier des locaux humides, raccordement du revêtement métallique de l'élément chauffant à la liaison équipotentielle locale ;
- les vérifications électriques ;
- la première mise en température ;
- la mise à jour éventuelle du plan de calepinage précisant l'implantation des zones chauffantes et des terminaisons.

### 1.3.2 Travaux à effectuer par l'entrepreneur de second-œuvre pour la réalisation de l'ouvrage de recouvrement

Ces travaux comprennent :

- la préparation éventuelle du support conformément aux prescriptions précisées au paragraphe 5.1 du présent document ;
- le dimensionnement de l'ouvrage de recouvrement et de ses armatures ;
- la fourniture et la pose du treillis de renforcement mécanique de l'ouvrage de recouvrement ;
- la fourniture et la mise en œuvre du mortier ou du béton ;
- la réalisation des joints de fractionnement.

### 1.3.3 Travaux à effectuer par l'entreprise de revêtement de sol

Ces travaux comprennent :

- la préparation du support (choix de l'enduit de lissage ou de ragréage autolissant en cas de nécessité) ;
- la fourniture et la pose des revêtements de sol et éventuellement de la colle spécifique associée.

## 1.4 Domaine d'application

Le présent document est applicable aux travaux exécutés à l'intérieur des locaux relevant du classement UPEC U4 P3 E2 C2 au plus.

Le cas de la pose scellée directe du carrelage (ou assimilé) sur les éléments chauffants vise exclusivement la maison individuelle indépendante ou accolée ou les maisons en bande.

*Note 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, novembre 2004).*

## 1.5 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur

### 1.5.1 Thermique

L'utilisation d'éléments chauffants électriques sous un ouvrage de recouvrement doit respecter les réglementations thermiques en vigueur relatives aux « Caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments » et aux « Caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants ».

### 1.5.2 Limitation de la température de chauffage

L'utilisation d'éléments chauffants électriques sous un ouvrage de recouvrement, doit respecter les décrets et arrêtés suivants :

- décret n° 79-907 du 22 octobre 1979, art. 1<sup>er</sup> modifiant l'article R.131.20 du Code de la construction et de l'habitation relatif à la limitation de la température de chauffage ;
- arrêté du 25 juillet 1977 modifié relatif à la limitation de la température de chauffage dans les locaux et établissements sanitaires et hospitaliers et dans les logements où sont donnés des soins médicaux ou qui logent des personnes âgées ou des enfants en bas âge ;
- arrêté du 25 juillet 1977 modifié relatif à la limitation de la température de chauffage de locaux où s'exercent des activités à caractère scientifique, sportif, industriel, commercial ou agricole.

### 1.5.3 Limitation de la température de surface des sols chauffants

Sous couvert du respect des prescriptions définies au chapitre 3 « Conception thermique des ouvrages », dans les bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public, l'utilisation d'éléments chauffants électriques sous un ouvrage de recouvrement, doit respecter l'article 35.2 de l'arrêté du 23 juin 1978 modifié, qui prescrit que, dans les conditions de base, la température de surface des sols finis ne peut dépasser 28 °C.

### 1.5.4 Acoustique

L'utilisation d'éléments chauffants électriques sous un ouvrage de recouvrement doit respecter les arrêtés et circulaire relatifs aux modalités d'application de la réglementation acoustique, aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation, à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement, les établissements de santé et les hôtels.

### 1.5.5 Sécurité électrique

Les éléments chauffants électriques permettent de réaliser des installations conformes à la norme NF C 15-100, sous réserve du respect des prescriptions décrites :

- dans la norme NF C 32-333 ;
- dans la norme NF C 32-334 ;
- dans les Avis Techniques les concernant.

### 1.5.6 Sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements réglementés

D'une manière générale, l'utilisation d'éléments chauffants électriques doit respecter le règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements réglementés (établissements recevant du public (arrêté du 25 juin 1980 modifié), établissements recevant des travailleurs (Code du travail, ...)).

## 1.6 Respect des normes et DTU

Les matériaux, matériels et certains ouvrages doivent satisfaire aux dispositions des normes françaises et des Cahiers des Clauses Techniques des DTU visés dans la suite du présent document, en particulier :

- les travaux d'électricité sont exécutés conformément à la norme NF C 15-100 en vigueur ;
- les isolants sous chape sont choisis et installés en respectant a minima les dispositions de la norme DTU 26.2/52.1 (référence NF P 61-203).

## 2 Matériaux et matériels

### 2.1 Isolants thermiques

Les isolants thermiques sous l'ouvrage de recouvrement (sous-couche unique ou sous-couche supérieure en cas de superposition) doivent bénéficier d'une classe « SC1 (a ou b) Ch », et pour les laines minérales « SC2 a Ch », au sens du paragraphe 4.2 de la norme DTU 26.2/52.1 (référence NF P 61-203).

*Note 1 : le choix des sous-couches doit être adapté aux charges d'exploitation du local considéré suivantes :*

**Tableau 1 – Choix des sous-couches isolantes en fonction des charges d'exploitation du local considéré**

	Charges d'exploitation du local *)	Exemples de locaux
a	≤ 500 kg/m <sup>2</sup>	Bureaux, Bureaux paysagés, Halls de réception, ...
b	≤ 200 kg/m <sup>2</sup>	Locaux d'habitation

\*) selon la norme NF P 06-001.

En cas de superposition :

- la sous-couche inférieure doit bénéficier d'une classe « SC1 (a ou b) » ou « SC2 a ». Cependant, en cas de sous-couche supérieure présentant une résistance thermique inférieure à 1 m<sup>2</sup>.K/W, la sous-couche inférieure doit être également Ch ;

- les règles de superposition des sous-couches s'appliquent. Elles sont définies au paragraphe 7.2 de la norme DTU 26.2/52.1 (référence NF P 61-203), à savoir :

**Tableau 2 – Règles de superposition des sous-couches isolantes**

Sous-couche inférieure \ Sous-couche supérieure	SC1 a <sub>x</sub> (tout type d'isolant)	SC1 b <sub>x</sub> (tout type d'isolant)	SC2 a <sub>x</sub> (tout type d'isolant)
SC1 a <sub>y</sub> Ch (tout type d'isolant)	SC2 a <sub>x+y</sub>	<del>SC2 b<sub>x+y</sub></del>	SC2 a <sub>x+y</sub>
SC1 b <sub>y</sub> Ch (tout type d'isolant)	<del>SC2 b<sub>x+y</sub></del>	SC2 b <sub>x+y</sub>	<del>SC2 b<sub>x+y</sub></del>
SC2 a <sub>y</sub> Ch (laine minérale)	SC2 a <sub>x+y</sub>	<del>SC2 b<sub>x+y</sub></del>	SC2 a <sub>x+y</sub>

Pour une même valeur de charge (a ou b), les indices « x » et « y » liés à la réduction totale d'épaisseur à 10 ans s'ajoutent ; leur somme doit rester inférieure ou égale à 4. Un isolant dont l'indice est égal à 4 ne peut donc pas être utilisé en superposition avec un autre isolant.

*Note 1 : la norme DTU 26.2/52.1 (référence P 61-203) prévoit d'autres caractéristiques pour les isolants (A pour acoustique par exemple).*

*Note 2 : lorsque la sous-couche assure une fonction d'isolant acoustique, elle sera toujours disposée en dessous.*

*Note 3 : la certification ACERMI vaut la preuve de la conformité des isolants aux classes citées ci-dessus.*

## 2.2 Film de protection de l'isolant

Film en polyéthylène d'une épaisseur minimale de 200 µm ou tout autre film mince dont les propriétés (résistance à la déchirure, étanchéité à l'eau et perméabilité à la vapeur d'eau) sont au moins équivalentes.

## 2.3 Bande d'isolation périphérique

La bande d'isolation périphérique doit être réalisée en matériaux résilients d'épaisseur minimale 5 mm.

## 2.4 Armatures

Les armatures doivent être conformes aux spécifications de la norme NF A 35-027.

Les armatures désignées par le présent document sont en général désignées « quadrillage anti-retrait ».

Le quadrillage limitant la fissuration doit avoir :

- soit une maille maximale de 50 mm x 50 mm et une masse minimale de 650 g/m<sup>2</sup> ;
- soit une maille maximale de 100 mm x 100 mm et une masse minimale de 1000 g/m<sup>2</sup>.

*Note 4 : par exemple, le treillis soudé en fils de 1,4 mm x 1,8 mm et en mailles de 50 mm x 50 mm pèse environ 670 g/m<sup>2</sup>.*

Les armatures périphériques sont constituées par 3 fers à béton de Ø 8 mm Fe500HA.

## 2.5 Éléments chauffants

L'élément chauffant utilisé dans une installation de chauffage par Plancher Rayonnant Electrique doit être conforme aux normes en vigueur, à savoir :

- la norme NF C 32-333 ;
- la norme NF C 32-334.

*Note 5 : la conformité aux normes ci-dessus peut être attestée soit par un rapport ou procès verbal d'essai d'un laboratoire indépendant agréé, soit par l'attribution d'une « Marque de conformité ».*

En outre, l'élément chauffant utilisé dans une installation de chauffage par Plancher Rayonnant Electrique doit respecter les niveaux d'émission électromagnétique définis dans la norme NF EN 61000-6-3 « Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-3 : Normes génériques – Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère ».

*Note 6 : a priori, les câbles bi-conducteurs respectent les niveaux d'émission électromagnétique définis dans la norme NF EN 61000-6-3.*

## 2.6 Accessoires de fixation et de mise en place des éléments chauffants

Les accessoires de fixation et de mise en place des éléments chauffants doivent être tels qu'ils ne risquent pas de détériorer les éléments chauffants et l'isolant, qu'ils ne puissent gêner l'exécution des ouvrages de recouvrement, qu'ils ne puissent nuire au bon recouvrement des éléments chauffants et qu'ils ne puissent conduire à des échauffements anormaux.

## 2.7 Ouvrage de recouvrement des éléments chauffants

L'ouvrage de recouvrement des éléments chauffants est réalisé à partir :

- d'un mortier tel que défini par la norme DTU 26.2 (référence NF P 14-201) et conforme à la norme NF EN 13813 :
  - classé au moins C16/F3 (16 N/mm<sup>2</sup> en compression et 4 N/mm<sup>2</sup> en flexion, sur prisme de 4 X 4 X 16 cm),
  - ou fabriqué sur chantier et dosé à 300 ± 50 kg/m<sup>3</sup> de sable sec,
- ou d'un béton prêt à l'emploi tel que défini par la norme DTU 26.2 (référence NF P 14-201), conforme à la norme NF EN 206-1 et à son annexe nationale :
  - classé au moins C20/25 (20 N/mm<sup>2</sup> en compression, sur cylindre de 16 X 32 cm),
  - ou fabriqué sur chantier et dosé à 300 ± 50 kg/m<sup>3</sup> de béton ;
- ou d'un mortier de scellement dosé à 275 ± 50 kg/m<sup>3</sup> tel que défini par la norme NF DTU 52.1 (référence NF P 61-202).

L'ouvrage de recouvrement peut également être réalisé par un mortier pour chape fluide à base de ciment conforme à la norme NF EN 13813 et faisant l'objet d'un Document Technique d'Application visant son emploi en « Plancher Rayonnant Electrique ».

*Note 1 : à la date de la rédaction du présent document, les procédés de chape fluide ne disposent pas encore de Documents Techniques d'Application (DTA), mais relèvent de la procédure d'Avis Technique.*

## **2.8 Revêtements de sol**

### **2.8.1 Généralités**

La résistance thermique des revêtements de sol, y compris leur éventuelle couche de désolidarisation associée (sous couche acoustique par exemple) doit être inférieure à 0,15 m<sup>2</sup>.K/W. Certaines configurations de pose requièrent de minorer cette valeur (cf. paragraphe 2.8.7 par exemple).

*Note 2 : la nature du revêtement de sol influe sur la puissance thermique émise par le plancher. Cette prescription a pour but de favoriser l'émission haute du plancher.*

Lorsqu'un enduit de préparation de sol est utilisé avant la pose du revêtement de sol, il doit bénéficier d'un Avis Technique ou d'un certificat visant l'emploi sur Plancher Rayonnant Electrique.

### **2.8.2 Carreaux céramiques ou analogues**

Les matériaux visés au présent article (carreaux céramiques, pierres naturelles, pâtes de verre et émaux, etc.) et leurs produits de liaisonnement (mortiers-colles) doivent être conformes aux normes les concernant.

La surface des carreaux doit être inférieure à 2000 cm<sup>2</sup>.

Lorsque les carreaux céramiques ou analogues sont collés au moyen de mortiers-colles, ces derniers doivent bénéficier du classement C2-S1/S2 PRE dans le cadre de la certification « Certifié CSTB » des colles à carrelages.

### **2.8.3 Textiles**

Les matériaux visés au présent article (revêtements de sol textiles avec et sans velours, ...) et leurs produits de collage doivent être conformes aux normes les concernant et répondre aux dispositions particulières telles que définies dans la norme DTU 53.1 (référence NF P 62-202-1).

### **2.8.4 Revêtements résilients**

#### **2.8.4.1 Polychlorure de vinyle (PVC)**

Les matériaux visés au présent article doivent être conformes aux normes les concernant et répondre aux dispositions particulières telles que définies dans la norme NF DTU 53.2 (référence NF P 62-203-1).

Peuvent être utilisés les revêtements thermoplastiques manufacturés titulaires de la marque NF UPEC ou de la marque NF UPEC A.

Il convient de tenir compte des prescriptions de choix et de mise en œuvre formulées dans leurs fiches techniques par les fabricants de colle, en particulier celles relatives aux produits de collage à utiliser.

#### **2.8.4.2 Linoléum et caoutchouc**

Les revêtements à base de linoléum et de caoutchouc et leurs produits de liaisonnement associés doivent bénéficier d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi sur Plancher Rayonnant Electrique.

### **2.8.5 Parquets et revêtements de sol contrecollés à parement bois en pose flottante**

Les matériaux visés au présent article doivent être conformes aux normes les concernant et répondre aux dispositions particulières telles que définies dans la norme DTU 51.11 (référence NF P 63-204-1).

En outre, la sous-couche associée doit être choisie en prenant en compte l'incidence de l'exposition à la température sur ses performances mécaniques et son efficacité acoustique lorsqu'elle est prévue à cet effet.

### **2.8.6 Parquets collés**

Les matériaux visés au présent article et leurs produits de collage doivent être conformes aux normes les concernant et répondre aux dispositions particulières telles que définies dans la norme DTU 51.2 (référence NF P 63-202-1).

### **2.8.7 Revêtements de sol stratifiés**

Les revêtements de sols stratifiés et leurs sous-couches de désolidarisation associées doivent avoir fait l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi sur Plancher Rayonnant Electrique.

Les exigences requises, notamment la résistance thermique, sont décrites dans le document intitulé « Systèmes de revêtements de sol stratifiés – Evaluation de l'aptitude à l'emploi sur plancher chauffant – Bases de formulation de l'Avis Technique ou du Document Technique d'Application (DTA) » du Groupe Spécialisé n° 12.

### **2.8.8 Revêtements de sol coulés à base de résine synthétique**

Ces systèmes de revêtements doivent bénéficier d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi sur Plancher Rayonnant Electrique.

### **2.8.9 Autres revêtements**

Les autres matériaux de revêtement et leurs produits de liaisonnement associés, autres que ceux énumérés ci-dessus, doivent bénéficier d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi sur Plancher Rayonnant Electrique.

### 3 Conception thermique des ouvrages

#### 3.1 Respect des réglementations thermiques en vigueur

##### 3.1.1 Respect de l'exigence de coefficient C (bâtiments neufs)

En application de la réglementation en vigueur relative 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.

##### 3.1.2 Respect des exigences en application de l'arrêté relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments anciens

En application de la réglementation en vigueur relative aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants, il convient, lors de l'installation d'un plancher chauffant, de vérifier que la résistance thermique globale du plancher respecte a minima les dispositions définies dans les arrêtés et les décrets correspondants. Le cas échéant, une isolation complémentaire devra être mise en œuvre entre le plancher support et l'ouvrage de recouvrement des éléments chauffants. Le mode de calcul de la résistance thermique du plancher est donné dans les règles Th U en vigueur.

#### 3.2 Limitation de l'émission par la face inférieure des éléments chauffants

Les réglementations thermiques en vigueur imposent des valeurs de transmission thermique maximales ou des valeurs de résistance thermique minimales suivant les cas (garde-fous). Par ailleurs, les émissions de chaleur par la face inférieure des éléments chauffants doivent être limitées.

Dans les cas les plus courants, il convient de disposer, sous l'ouvrage de recouvrement des éléments chauffants, un isolant thermique de résistance thermique au moins égale à :

- 2,20 m<sup>2</sup>K/W si le plancher porteur est en contact avec un vide sanitaire, un local non chauffé ou un terre-plein, et ne comporte pas d'isolation particulière (plancher béton, entrevous en béton ou terre cuite, ...);
- 2,50 m<sup>2</sup>K/W si le plancher porteur est en contact avec l'extérieur et ne comporte pas d'isolation particulière (plancher béton, entrevous en béton ou terre cuite, ...);
- 1,00 m<sup>2</sup>K/W si le plancher porteur est en contact avec un vide sanitaire, un local non chauffé ou un terre-plein, et comporte une isolation spécifique (plancher entrevous polystyrène, isolation rapportée en sous face, ...) telle que la résistance thermique totale du plancher soit au moins égale à 2,20 m<sup>2</sup>K/W ;
- 1,00 m<sup>2</sup>K/W si le plancher porteur est en contact avec l'extérieur et comporte une isolation spécifique (plancher entrevous polystyrène, isolation rapportée en sous face, ...) telle que la résistance thermique totale du plancher soit au moins égale à 2,50 m<sup>2</sup>K/W ;

- 1,00 m<sup>2</sup>K/W si le plancher porteur est en contact avec un local chauffé.

Dans les autres cas, en particulier en présence de ponts thermiques importants, il conviendra de vérifier le respect des réglementations thermiques par le calcul.

*Note 1 : ces exigences réglementaires peuvent être vérifiées en procédant par un calcul du coefficient de déperdition thermique  $U_p$  du plancher. Ce coefficient doit être déterminé selon les règles ThU (fascicule 4/5 – Parois opaques).*

#### 3.3 Limitation de la résistance thermique des revêtements de sol associés

C.f. paragraphe 2.8.1 du présent document.

#### 3.4 Température : limite de fonctionnement et homogénéité

Avec un chauffage réalisé par le plancher, des précautions doivent être prises pour ne pas créer des risques d'inconfort (températures de sol trop élevées pouvant provoquer des sensations de lourdeur dans les jambes, ...). Pour cela, dans les bâtiments d'habitation, de bureaux ou recevant du public, l'article 35.2 de l'arrêté du 23 juin 1978 modifié prescrit que, dans les conditions de base, la température de surface des sols finis ne puisse dépasser 28 °C.

Ceci impose :

- de répartir la puissance à installer de manière homogène sur au moins 80 % de la surface équipable, telle que définie à l'article 1.2.12 ;
- de limiter la puissance surfacique délivrée par les éléments chauffants ainsi que la puissance linéique du câble chauffant aux valeurs du tableau 3 ci-après données pour des locaux chauffés à une température de consigne de 20 °C ;
- de limiter la puissance linéique du câble chauffant à 18 W/m ;
- de respecter un pas de pose (exprimé en cm) inférieur à 1,5 fois la valeur de la puissance linéique du câble chauffant (exprimée en W/m).

**Tableau 3 - Puissance surfacique des éléments chauffants et puissance linéique du câble chauffant**

Puissance surfacique <sup>(1)</sup> délivrée par les éléments chauffants (W/m <sup>2</sup> )	Puissance linéique <sup>(2)</sup> (pl) du câble chauffant (W/m)
85	13 ≤ pl < 18
90	10 ≤ pl < 13
95	pl < 10

(1) suivant définition donnée à l'article 1.2.11  
(2) suivant définition donnée à l'article 1.2.9

La puissance surfacique des éléments chauffants peut être augmentée de 25 % si, et seulement si, le Plancher Rayonnant Electrique est régulé par un thermostat d'ambiance, bénéficiant de la certification « eu.bac » délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association » (certification basée sur la norme européenne EN 15500 « Régulateur électronique de zone pour le chauffage » en préparation).

Jusqu'à la mise en place de la certification « eu.bac », pour pouvoir bénéficier de cette augmentation de 25 % de la puissance surfacique émise par le plancher, le Plancher Rayonnant Electrique doit être régulé par un thermostat d'ambiance ayant obtenu :

- soit la certification NF électricité performance catégorie B ;
- soit un rapport d'essai ou un procès verbal d'essais précisant que sa classe de variation temporelle est au moins C.

### 3.5 Inertie thermique

Il y a lieu de veiller à ce que l'ouvrage de recouvrement ne présente pas une trop forte inertie thermique. Il est donc nécessaire de limiter sa masse surfacique augmentée de celle du revêtement de sol associé à 160 kg/m<sup>2</sup>. Pour cette raison, l'épaisseur nominale de l'ouvrage de recouvrement est limitée à 6 cm.

### 3.6 Préconisations d'usage

Le bon fonctionnement de ce procédé de chauffage suppose de ne pas bloquer son émission de chaleur (présence à même le sol d'un matelas ou d'un tapis épais, ...) au risque de :

- provoquer une élévation anormale de la température des éléments chauffants et des matériaux environnants conduisant à des désordres tels que la dégradation des différents constituants de l'ouvrage ;
- limiter la puissance émise, pouvant entraîner une insuffisance du chauffage en particulier en période très froide.

Enfin, la présence d'éléments chauffants sous l'ouvrage de recouvrement nécessite d'éviter toute intervention telle que percement, scellement, ... postérieure à la mise en œuvre, au risque de détériorer les éléments chauffants.

Il est donc nécessaire pour éviter ces risques, de sensibiliser les occupants futurs, en leur indiquant les précautions à prendre à l'aide d'un marquage constitué d'une plaque métallique ou en matière plastique, fourni par le fabricant de l'élément chauffant et fixé à demeure, à proximité immédiate du ou des dispositifs de commande des installations, de telle façon qu'elle ne puisse être soustraite à la vue des occupants par suite d'aménagements mobiliers ou décoratifs. Ce marquage devra porter l'inscription indélébile suivante :

#### Attention

**Chauffage électrique par plancher - Ne pas percer  
- Ne pas recouvrir - Laisser un espace libre d'au moins 3 cm entre tout élément mobilier et le sol.**

## 4 Installation électrique

### 4.1 Circuits d'alimentation

Les circuits d'alimentation des éléments chauffants doivent être réalisés conformément aux prescriptions de la norme NF C 15-100 et notamment les parties 5-52, 5-53, 7-701, 7-753 et 7-771.

Les éléments chauffants électriques doivent être répartis sur des circuits terminaux distincts, de telle sorte que la somme des puissances assignées des éléments

chauffants raccordés sur un même circuit ne soit pas supérieure à celle correspondant au courant admissible dans les conducteurs du circuit.

### 4.2 Protection contre les contacts indirects

La protection contre les contacts indirects doit être réalisée conformément aux prescriptions des parties 7-701 et 7-753 de la norme NF C 15-100.

Les circuits alimentant des éléments chauffants doivent être protégés par un dispositif à courant différentiel résiduel (30 mA maximum) par tranche :

- de 7,5 kW maximum, si les éléments chauffants sont alimentés sous 230 volts ;
- de 13 kW maximum, si les éléments chauffants sont alimentés sous 400 volts.

### 4.3 Dispositions particulières applicables aux locaux humides

Dans les pièces humides (cuisine, salle de bains, salle d'eau, ...), le revêtement métallique des éléments chauffants doit être relié à la liaison équipotentielle locale.

### 4.4 Raccordements

Les dispositifs de raccordement des éléments chauffants électriques doivent être réalisés conformément aux dispositions de la norme NF C 15-100.

D'une manière générale, sur chantier, toute intervention sur les éléments chauffants est interdite. En particulier, la réalisation de la jonction entre la partie active de l'élément chauffant et la liaison froide est interdite, elle doit impérativement être réalisée en usine.

Les liaisons froides doivent être d'une longueur suffisante, sans jamais dépasser 20 m, pour être raccordées directement dans les boîtes de connexion prévues à cet effet. Ces dernières permettent l'interconnexion entre le dispositif de commande et de régulation (thermostat, ...), le circuit d'alimentation et l'élément chauffant.

## 5 Mise en œuvre

### 5.1 Prescriptions communes relatives au support de base recevant l'isolant

La mise hors d'eau et hors d'air du bâtiment muni de ses portes et fenêtres est la condition préalable à la mise en œuvre du Plancher Rayonnant Electrique.

Les cloisons et les doublages doivent être montés avant mise en place de l'isolant.

Les supports admissibles doivent être conformes au paragraphe 5 de la norme DTU 26.2/52.1 (référence NF P 61-203).

Chaque réservation (traversées verticales) doit être préparée avant installation du Plancher Rayonnant Electrique pour éviter tout refoulement par la suite.

#### 5.1.1 État de surface du support avant la pose de l'isolant

Le support doit être exempt de dépôts, déchets, pelli-cules de plâtre ou autres matériaux provenant des travaux des différents corps d'état.

### 5.1.2 Planéité et horizontalité du support avant la pose de l'isolant

Dans tous les cas, il convient de vérifier au préalable la planéité locale et générale, ainsi que l'horizontalité de la surface support sur laquelle sera disposée l'isolation et de procéder si nécessaire aux rattrapages de niveau de façon à satisfaire aux exigences suivantes :

- planéité d'ensemble rapportée à la règle de 2 m → 7 mm ;
- planéité locale rapportée à un réglet de 0,20 m → 2 mm ;
- l'écart de niveau avec le plan de référence doit être inférieur à 3 mm/m sans dépasser 2 cm.

*Note 1 : si le support destiné à recevoir l'isolant ne présente pas les tolérances de planéité, d'horizontalité et d'état de surface requis, la mise en œuvre d'un enduit de préparation de sol ou d'un ravaillage est alors nécessaire.*

### 5.1.3 Joints du support

Il est rappelé que les joints de dilatation du support doivent être repris dans l'ouvrage de recouvrement.

### 5.1.4 Âge du support avant la pose de l'isolant

La pose d'une sous-couche isolante ne peut intervenir qu'après les délais définis dans le tableau 4 ci-après :

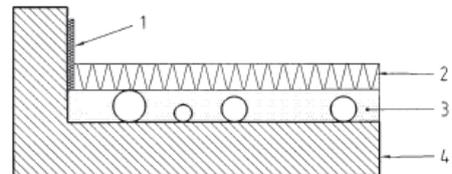
**Tableau 4 - Délais à respecter pour la pose d'une sous-couche isolante**

Supports	Âge minimum
Dallage sur terre-plein	2 semaines
Plancher dalle avec continuité sur appuis : - Dalle pleine en BA (Béton Armé) coulée in situ, - Dalle pleine coulée sur prédalles en BA, - Dalle pleine coulée sur prédalles en BP (Béton Précontraint).	1 mois
Plancher en béton coulé sur bacs acier collaborants avec continuité sur appuis.	1 mois
Plancher constitué de dalles alvéolées en BP ou BA avec dalle collaborante rapportée en BA, avec continuité sur appuis.	1 mois
Plancher nervuré à poutrelles et entrevous à poutrelles en BA ou BP à entrevous de coffrage avec dalle de répartition complète coulée en œuvre.	1 mois
Dalles ou chapes incorporées.	1 mois
Dalles ou chapes rapportées.	Se reporter à l'âge minimum du support + 1 semaine de séchage pour la dalle ou chape rapportée.
Ravaillages (voir paragraphe 5.15 du présent document).	Se reporter à l'âge minimum du support + 24 h de séchage pour le ravaillage.

### 5.1.5 Canalisations, fourreaux et conduits

Les sous-couches isolantes ne doivent, en aucun cas, être découpées en vue d'incorporer d'éventuels fourreaux, canalisations ou conduits.

Si des canalisations, des fourreaux ou des conduits passent sur le support, la mise en œuvre d'un ravaillage, en sable stabilisé ou en mortier maigre de type C ou D tel que décrit au paragraphe 5.3.2 de la norme DTU 52.1 (référence NF P 61-202) ou tel que décrit au paragraphe 3.2 de la norme DTU 26.2 (référence NF P 14-201), est nécessaire comme indiqué sur la figure 1 ci-après. Les canalisations, fourreaux ou conduits ne doivent pas se croiser.



#### Légende

- 1 Bande périphérique
- 2 Sous-couche isolante
- 3 Ravaillage dans le cas de canalisations
- 4 Plancher ou dallage

**Figure 1 - Sous-couche isolante sur ravaillage éventuel**

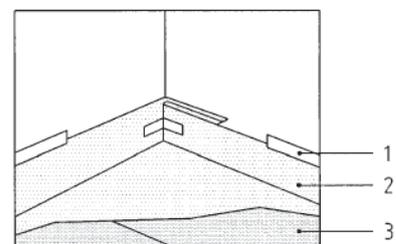
## 5.2 Dispositions concernant la mise en place de l'isolant

### 5.2.1 Film d'interposition éventuel avant pose de l'isolant

Pour éviter les transferts d'eau, un film de polyéthylène d'épaisseur de 200 µm au moins ou un film de nature différente mais présentant les mêmes performances doit être interposé avant la pose de la sous-couche isolante sur les supports suivants et sur les ravaillages éventuels réalisés sur ces supports :

- les dallages sur terre-plein ;
- les planchers sur vide sanitaires ou locaux non chauffés excepté pour les isolants en matière plastique alvéolaire ;
- les planchers collaborants.

Le recouvrement des lés doit être d'au moins 10 cm.



#### Légende

- 1 Bande adhésive
- 2 Relevé de la feuille de polyéthylène recouvrant la bande périphérique
- 3 Sous-couche isolante

**Figure 2 - Schéma de principe des relevés périphériques et du traitement des angles rentrants**

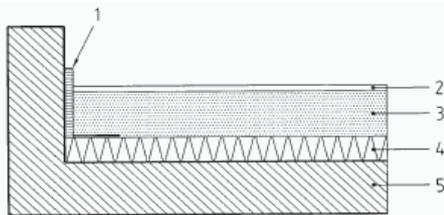
## 5.2.2 Bande périphérique

L'ouvrage de recouvrement doit être impérativement désolidarisé de toutes les parois verticales, y compris en pieds d'huisserie et seuil, et de toute émergence (fourreaux de canalisations, poteaux, murets, etc.). Pour cela, une bande compressible en matériaux résilients d'épaisseur minimale de 5 mm doit être mise en place en périphérie.

Cette bande périphérique doit partir du support et dépasser d'au moins 2 cm la surface finie (revêtement de sol compris), avant d'être arasée. Elle est soit maintenue à la paroi verticale par un adhésif, soit coincée entre le mur et la sous-couche isolante.

Dans le cas de la superposition de deux sous-couches isolantes, la bande périphérique doit être posée avant la mise en place de la sous-couche isolante supérieure sauf dans le cas d'utilisation de bande périphérique avec retour adhésif où celle-ci peut être placée au-dessus de la sous-couche, comme indiqué sur la figure 3 ci-après.

*Note 1 : l'utilisation d'une bande comportant un rabat adhésif réduit les risques de pénétration de laitance.*



### Légende

- 1 Bande périphérique avec retour adhésif
- 2 Revêtement de sol
- 3 Chape ou dalle ou mortier de scellement
- 4 Sous-couche isolante
- 5 Plancher ou dallage

**Figure 3 – Bande périphérique avec retour adhésif**

Lors de la réalisation de l'ouvrage de recouvrement, la bande périphérique doit être protégée contre tout risque de déplacement.

Les parties supérieures de la bande périphérique qui dépassent au-dessus du niveau du plancher fini ne doivent pas être coupées avant l'achèvement du revêtement de sol et dans le cas de revêtement de sol textile et plastique avant le durcissement de la colle.

## 5.2.3 Mise en œuvre des sous-couches isolantes

Le choix de la (des) sous-couche(s) doit être fait en fonction des préconisations définies aux tableaux 5 et 7 du présent document. Ces derniers précisent également le type d'armature minimale à mettre en œuvre lors du coulage de l'ouvrage de recouvrement afin d'assurer sa stabilité mécanique.

**Tableau 5 - Choix des sous-couches**

Classe des sous-couches isolantes	Chape flottante à base de liants hydrauliques	
	Épaisseur <sup>(1)</sup>	Armature minimale
SC1 a Ch <sup>(2)</sup> ou SC1 b Ch <sup>(2)</sup>	ép. nominale de 5 cm sans être localement inférieure à 4 cm	Treillis soudé fils diamètre ≥ 1,4 mm maille ≤ 50 mm (650 g/m <sup>2</sup> ) ou fils diamètre ≥ 3 mm maille ≤ 100 mm (1000 g/m <sup>2</sup> )
SC2 a Ch <sup>(3)</sup>	ép. nominale de 6 cm sans être localement inférieure à 4,5 cm	Treillis soudé, associé à un chaînage périphérique constitué par 3 fers à béton de Ø 8 mm Fe500HA : fils diamètre ≥ 1,4 mm maille ≤ 50 mm (650 g/m <sup>2</sup> ) ou fils diamètre ≥ 3 mm maille ≤ 100 mm (1000 g/m <sup>2</sup> )

1 Pour les chapes fluides à base ciment, l'épaisseur nominale est précisée dans les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application en vigueur pour le procédé considéré.  
2 Anciennement désigné respectivement I5 e I4 dans le cadre de la certification ACERMI.  
3 Anciennement désigné I3 dans le cadre de la certification ACERMI.

Après vérification de l'état de surface, de la planéité et de l'horizontalité du support, la mise en œuvre doit être faite de façon à obtenir une continuité de l'isolation sans lame d'air sous la sous-couche isolante. En particulier, tout panneau isolant rigide ayant une flèche supérieure à 4 mm/m est rebuté ou découpé (pour les sous-couches de classe SC1, la plus grande dimension des panneaux est limitée à 1500 mm).

### 5.2.3.1 Panneaux à bords droits

Lors de la mise en œuvre de la sous-couche isolante, les panneaux d'isolant doivent être mis bout à bout et maintenus jointifs (espace inférieur à 2 mm), à joints décalés sur toute la surface.

Afin d'empêcher les pénétrations de la laitance, la pose d'un film ou de bandes tels que définis au paragraphe 5.2.4 ci-après est nécessaire.

### 5.2.3.2 Panneaux à rainures ou feuillures d'emboîtement

Les panneaux doivent comporter des rainures ou feuillures sur les quatre côtés. Ils sont mis en place en partant d'un angle du mur opposé à l'entrée de la pièce, feuillures apparentes vers l'intérieur de la pièce et feuillures non visibles arasées le long des murs, de façon à présenter un bord droit en appui sur la bande périphérique. Les derniers panneaux aux extrémités sont coupés 3 à 5 mm plus larges et emboîtés en force.

Si les rainures ou feuillures assurent l'étanchéité, la pose d'un film ou de bandes tels que définis au paragraphe 5.2.4 ci-après n'est pas nécessaire.

### 5.2.3.3 Cas particulier de superposition de deux sous-couches isolantes

Les panneaux de sous-couches isolantes acoustiques sont posés jointifs (espace inférieur à 2 mm). Dans le cas de l'association d'une sous-couche thermique avec une sous-couche acoustique, cette dernière sera toujours disposée en dessous.

Les deux sous-couches isolantes doivent être placées de telle façon que les joints entre panneaux d'une couche ne soient pas superposés avec ceux de l'autre couche.

L'ouvrage de recouvrement réalisé au-dessus de deux sous-couches superposées doit répondre aux spécifications de la classe SC2 a (cf. tableau 5).

*Note 1 : cette exigence s'applique également en cas d'emploi de deux sous-couches d'isolant de même nature, même si l'épaisseur totale répond aux spécifications de la classe SC1.*

### 5.2.4 Mise en œuvre éventuelle d'un film de protection de l'isolant

Afin d'empêcher les pénétrations de la laitance dans les joints de l'isolant ou dans l'isolant, l'un des dispositifs suivants est nécessaire :

- soit un film de polyéthylène tel que défini à l'article 2.2, est déroulé sur l'ensemble de la surface avec recouvrement entre lès d'au moins 15 cm, quelle que soit la nature de la sous-couche isolante. Le film est remonté sur la bande périphérique et maintenu par des bandes adhésives de 5 cm de large sur toute la périphérie, les angles correctement pliés (voir figure 2),
- soit les joints entre panneaux sont recouverts d'une bande adhésive de 5 cm de large minimum. Cette alternative s'applique uniquement aux isolants en matière plastique alvéolaire.

*Note 1 : dans le cas de l'utilisation des chapes fluides à base de ciment, afin d'empêcher les pénétrations de la laitance entre les joints, la pose d'un film tel que défini ci-dessus est nécessaire.*

## 5.3 Dispositions générales concernant la mise en place des éléments chauffants

### 5.3.1 Stockage et transport

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

### 5.3.2 Emplacement

La pose des éléments chauffants est réalisée en suivant les indications du plan de calepinage et en respectant les préconisations définies dans le tableau ci-après.

**Tableau 6 - Emplacement des éléments chauffants**

Distance minimale à respecter entre les éléments chauffants et :	
- le passage de canalisations verticales de toute nature traversant le plancher (distribution d'eau, distribution électrique, ...)	0,03 m
- le nu intérieur fini des murs	0,10 m
- les cloisons	0,10 m
- le nu extérieur d'une gaine maçonnée	0,20 m
- la paroi extérieure d'une trémie cloisonnée ou maçonnée	0,20 m
- la rive d'une trémie simple	0,20 m
- la paroi extérieure d'un conduit de fumée	0,20 m
- le bord de l'emprise au sol des âtres, appareils à foyers fermés et inserts de cheminée intérieure	0,40 m

Il est rappelé que la présence d'éléments chauffants dans des zones sur lesquelles reposent des équipements à poste fixe tels que meubles de cuisine, de salles de bains, équipements sanitaires ou ménagers, placards, ... n'est pas autorisée.

### 5.3.3 Mise en place des éléments chauffants

Toutes les précautions nécessaires doivent être prises afin d'éviter (lors des opérations de mise en place des éléments chauffants ou de la réalisation de l'ouvrage de recouvrement) la pénétration du câble chauffant dans le support isolant.

Les éléments chauffants doivent être fixés de telle façon qu'au cours des opérations de recouvrement :

- les câbles ne puissent pas venir au contact les uns avec les autres et que d'une manière générale les éléments chauffants soient disposés régulièrement ;
- les rayons de courbure des câbles chauffants restent conformes aux prescriptions de l'article 5.3.3.2 ci-après ;
- la position des éléments chauffants reste conforme aux prescriptions de l'article 5.3.2 ci-avant.

#### 5.3.3.1 Éléments chauffants conditionnés en trame

Suivant la nature de l'isolant support, les trames chauffantes (ou équivalent) sont positionnées :

- soit directement sur l'isolant et dans ce cas, le maintien en place des éléments chauffants est réalisé à l'aide d'attaches spécifiques plantées dans l'isolant thermique support ou à l'aide de bande adhésives double face ;
- soit sur le film de protection de l'isolant. Le maintien en place des éléments chauffants sur ce film sera réalisé à l'aide de bandes adhésives double face.

#### 5.3.3.2 Éléments chauffants conditionnés en couronne

En complément des dispositions décrites au paragraphe 5.3.3.1 ci-dessus, les éléments chauffants livrés en couronne doivent être disposés sur un support (grillage ou treillis métallique ou plastique), reposant directement sur l'isolant support équipé ou non, suivant les cas, de son film de protection. Le tout est maintenu en place à l'aide d'attaches spécifiques ou de ruban adhésif.

Le rayon de courbure minimal des câbles chauffants doit au moins être égal à :

- 6 fois la valeur du diamètre extérieur du câble pour les câbles comportant un revêtement métallique constitué d'une tresse métallique,
- 10 fois la valeur du diamètre extérieur du câble pour les câbles avec revêtement métallique autre qu'une tresse métallique.

*Note 1 : il s'agit d'une courbure appliquée une seule fois au moment de la mise en forme (en usine ou sur chantier au moment de la pose).*

### 5.3.4 Respect des joints de dilatation des bâtiments

Les joints de dilatation des bâtiments ne doivent pas être franchis par les éléments chauffants (y compris leurs liaisons froides).

### 5.3.5 Respect des joints de fractionnement de l'ouvrage de recouvrement

Les joints de fractionnement de l'ouvrage de recouvrement ne doivent pas être franchis par les éléments chauffants (y compris leurs liaisons froides).

En cas de réalisation des joints de fractionnement après coup, il est impératif pour éviter tout risque de détérioration des éléments chauffants de réaliser ces joints dans des zones dépourvues d'éléments chauffants. Le positionnement des éléments chauffants (plan de calepinage) fait partie des documents à fournir comme indiqué au chapitre 8.2 du présent document.

### 5.3.6 Liaisons froides, jonctions, connexions

Les liaisons froides ont une constitution analogue au câble chauffant, elles doivent être recouvertes par l'ouvrage de recouvrement.

Les jonctions entre câble chauffant et liaison froide doivent également être recouvertes par l'ouvrage de recouvrement.

Les liaisons froides doivent être installées de manière à éviter tout chevauchement avec les câbles chauffants.

Seule la partie de la liaison froide entre le bord de l'ouvrage de recouvrement et la boîte de raccordement sera placée sous conduit de type ICD ou ICT noyé dans le mur ou la cloison.

Les liaisons froides doivent être installées de manière à être protégées des dégradations mécaniques éventuelles pendant et après la mise en œuvre.

## 5.4 Dispositions générales concernant le recouvrement des éléments chauffants (cas des ouvrages de recouvrement destinés à recevoir un revêtement de sol)

### 5.4.1 Principes généraux

Il est rappelé que les canalisations ou gaines ne doivent pas être incluses dans l'ouvrage de recouvrement des éléments chauffants ; elles doivent être incorporées dans un ravoilage réalisé directement sur le plancher support (se reporter à l'article 5.1.5).

### 5.4.2 Mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement destiné à recevoir un revêtement de sol

Il est rappelé que l'épaisseur nominale de l'ouvrage de recouvrement doit être comprise entre 5 et 6 cm.

*Note 1 : pour les chapes fluides à base ciment, les préconisations spécifiques de mise en œuvre sont définies dans les Avis Techniques ou les Documents Techniques d'Application (DTA) les concernant.*

Par ailleurs les dispositions des paragraphes suivants sont à respecter.

#### 5.4.2.1 Nature des armatures et positionnement

La nature des armatures est donnée au tableau 5.

Les armatures constituées par un treillis métallique doivent être mises en place de manière à être suffisamment enrobées. Des précautions sont donc à prendre lors de la mise en œuvre de celles-ci, notamment en ce qui concerne leur positionnement à mi-épaisseur dans l'ouvrage de recouvrement.

Lorsqu'elle est nécessaire (ouvrage de recouvrement reposant sur un isolant de classe SC2aCh (I3)), une ceinture périphérique est réalisée à l'aide de 3 fers à béton de  $\varnothing$  8 mm Fe500HA, placée à mi-épaisseur et disposée suivant les indications de la figure 4 ci-après.

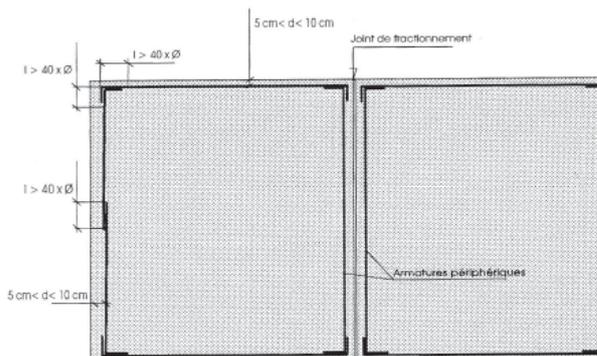


Figure 4 – Disposition des armatures périphériques

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

Les opérations de recouvrement des éléments chauffants doivent être effectuées en présence de l'installateur du chauffage électrique.

Les opérations de mise en œuvre du mortier ou du béton doivent être conduites de telle façon que les éléments chauffants ne puissent pas être détériorés et soient bien recouverts par le mortier ou le béton. L'emploi de pelle est exclu. L'emploi de raclettes évite les risques de détérioration des éléments chauffants.

#### 5.4.2.3 Vérification des éléments chauffants pendant les opérations de mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement

Pendant les opérations de recouvrement, chaque élément chauffant doit être soumis à un contrôle continu de l'isolation et de la continuité des parties conductrices de l'électricité. Tout défaut constaté doit donner lieu à un repérage immédiat et à la mise en place d'une réservation provisoire en cours de coulée du béton ou de la mise en œuvre du mortier.

Les réparations éventuelles ne doivent être effectuées qu'après la prise du béton ou du mortier et avec précaution. Les rebouchages doivent être réalisés, suivant l'importance de la réparation et la nature de l'enrobage, soit avec un mortier de ciment soigneusement compacté, soit avec un béton soigneusement compacté. Un contrôle de continuité et d'isolement doit être effectué immédiatement après chaque réparation pour en vérifier la valeur conformément aux dispositions prévues dans l'Avis Technique du procédé retenu.

Tout défaut constaté doit être consigné par un Procès Verbal tel que défini en 8.3 et reporté sur le plan d'installation.

#### 5.4.2.4 Réalisation des joints de fractionnement

Les joints de fractionnement sont exécutés tous les 40 m<sup>2</sup> et au plus tous les 8 mètres linéaires. Ils sont ménagés aux reprises de coulage et/ou en fonction de la configuration géométrique des ouvrages. Les joints aux reprises de coulage sont traités en joint à sec. Les autres sont traités à sec ou par profilés plastiques. Ils intéressent la hauteur de l'ouvrage de recouvrement ou une partie de cette hauteur avec un minimum de 3 cm. Le calepinage des joints de fractionnement doit être réalisé en accord avec le carreleur ou le poseur de revêtement de sol.

L'implantation et le tracé des joints de fractionnement doivent délimiter des zones dans lesquelles :

- les éléments chauffants peuvent être mis en place et fonctionner indépendamment des autres zones ;
- les angles rentrants sont éliminés ou minimisés ;
- les dimensions maximales prescrites ci-dessus sont respectées.

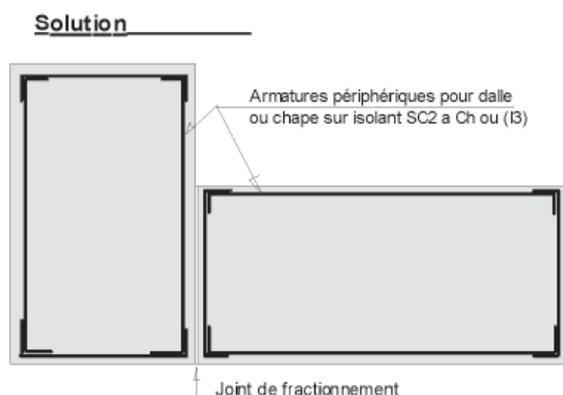
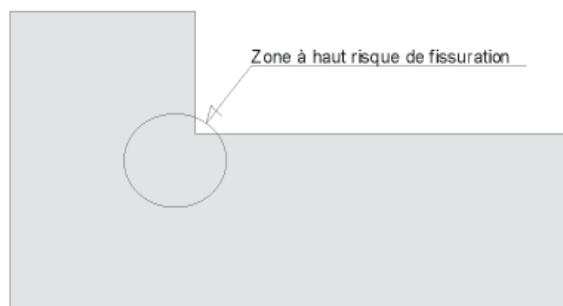


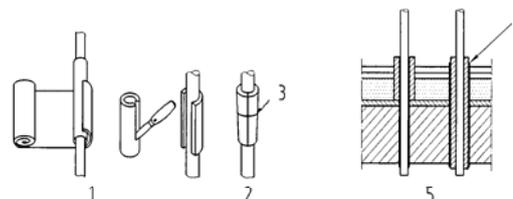
Figure 5 – Traitement des points singuliers

#### 5.4.2.5 Traitement des autres points singuliers

Certaines géométries de l'ouvrage de recouvrement (forme en L, angle rentrant, trémie d'escalier, ...) imposent de réaliser un joint de fractionnement dans la direction jugée la moins gênante (voir figures 5). En cas de nécessité, l'armature périphérique sera réalisée suivant les indications des figures 4 et 5.

#### • Traversées ou percements

Une canalisation verticale traversant l'ouvrage de recouvrement doit être désolidarisée de celui-ci par un fourreau ou un manchon compressible conformément au paragraphe 8.3 de la norme DTU 26.2/52.1 (Référence NF P 61-203).



#### Légende

- 1 Solution 1
- 2 Solution 2
- 3 Frette
- 4 Bande de désolidarisation
- 5 Après la pose du revêtement d'usure, araser l'habillage du fourreau ou de la canalisation

Figure 6 - Exemple de désolidarisation de fourreaux ou canalisations

#### • Joints périphériques

Un joint périphérique d'au moins 5 mm de large doit obligatoirement être réalisé et rempli avec un matériau compressible, non pulvérulent, imputrescible et assurant une protection contre les infiltrations d'eau.

#### • Scellements

En dehors des surfaces de planchers où la pose des éléments chauffants est exclue, les trous de scellement doivent faire l'objet de réservations mises en place avant la coulée du mortier pour ne pas avoir à procéder à des refouillages sur l'ouvrage de recouvrement.

#### • Seuils de porte

Dans tous les cas, lorsque le revêtement se poursuit d'une pièce à l'autre, placer un joint de fractionnement au niveau du seuil de porte. Ce fractionnement sur seuil n'est pas nécessaire pour les pièces de très petites surfaces, par exemple WC.

### 5.5 Dispositions particulières dans le cas de la pose scellée directe du carrelage (ou assimilé) sur les éléments chauffants

#### 5.5.1 Principes généraux

Le cas de la pose scellée directe du revêtement sur les éléments chauffants vise exclusivement la maison individuelle indépendante ou accolée ou les maisons en bande.

D'une manière générale, la pose scellée directe du revêtement sur les éléments chauffants doit respecter les dispositions de la norme DTU 52.1 (référence NF P 61-202). Par ailleurs les dispositions suivantes sont à respecter.

### 5.5.2 Dispositions particulières concernant la mise en place de l'isolant

En complément des conditions générales de mise en œuvre des isolants définies à l'article 5.2 ci-avant, il convient de :

- disposer l'isolant support de l'ouvrage de recouvrement en une seule couche ;
- respecter les classes d'isolant définies au tableau 7 ci-après ;
- monter les cloisons avant mise en place de l'ouvrage de recouvrement.

**Tableau 7 - Classes d'isolant pour la pose scellée directe**

Nature du local	Classe de la sous-couche isolante	Mortier de scellement	
		Épaisseur	Armature minimale
Maisons individuelles	SC1 a Ch <sup>(1)</sup> ou SC1 b Ch <sup>(1)</sup>	ép. nominale de 5 cm sans être localement inférieure à 4 cm	Treillis soudé associé à un chaînage périphérique constitué par 3 fers à béton de Ø 8 mm Fe500HA : fils diamètre ≥ 1,4 mm maille ≤ 50 mm (650 g/m <sup>2</sup> ) ou fils diamètre ≥ 3 mm maille ≤ 100 mm (1000 g/m <sup>2</sup> )
(1) Anciennement désigné respectivement I5 et I4 dans le cadre de la certification ACERMI.			

### 5.5.3 Mise en œuvre du mortier de scellement

#### 5.5.3.1 Nature des armatures et positionnement

Une armature en treillis soudé doit être incorporée au mortier de scellement. Le choix de l'armature est effectué dans les conditions précisées au tableau 7 ci-avant. La pose de l'armature périphérique lorsqu'elle est nécessaire, est réalisée dans les conditions du paragraphe 5.4.2.1.

#### 5.5.3.2 Mise en œuvre du mortier de scellement

Le mortier de pose doit être dosé à 275 ± 50 kg de ciment par mètre cube de sable sec.

Les mortiers prêts à gâcher de fabrication industrielle et de composition conformes aux présentes prescriptions peuvent être utilisés.

Seule la pose à la règle est autorisée : le mortier est étalé, tiré à la règle, compacté et taloché. Puis une barbotine de ciment pur est répandue à la surface du mortier (ne pas saupoudrer de ciment pur).

#### 5.5.3.3 Réalisation des joints de fractionnement

Les joints de fractionnement sont exécutés tous les 40 m<sup>2</sup> et au plus tous les 8 mètres linéaires. Ils sont exécutés dans la totalité de l'épaisseur du mortier de pose et du revêtement. Ils doivent avoir au moins 5 mm de largeur et être garnis d'une matière résiliante.

Dans tous les cas, lorsque le carrelage se poursuit d'une pièce à l'autre, placer un joint de fractionnement au niveau du seuil de porte. Ce fractionnement sur seuil n'est pas nécessaire pour les pièces de très petites surfaces, par exemple WC.

#### 5.5.3.4 Traitement des autres points singuliers

On se reportera au paragraphe 5.4.2.5.

## 6 Contrôles et première mise en température de l'installation

### 6.1 Vérifications électriques

#### 6.1.1 Pendant la mise en œuvre du procédé

On se reportera au paragraphe 5.4.2.3 du présent document.

#### 6.1.2 Avant la première mise en service

Les vérifications électriques prévues au chapitre 61 de la norme NF C 15-100 doivent être effectuées par l'installateur de chauffage électrique lorsque l'installation est terminée et avant la mise à la disposition de l'utilisateur.

Des précautions doivent être prises pendant la vérification et les essais, pour éviter des dangers pour les personnes et des dommages aux biens et matériels installés.

### 6.2 Première mise en température

Le séchage naturel du support doit être complété par une mise en température de l'installation de chauffage, manuelle ou automatique, de sorte à stabiliser le support à la teneur en eau correspondant à ses conditions ultérieures de service et d'éviter une migration ascendante d'humidité.

La première mise en température des Planchers Rayonnants Electriques doit être faite par l'installateur de chauffage électrique.

Cette opération ne peut commencer que :

- trois semaines après la réalisation de l'ouvrage de recouvrement et avant mise en œuvre des revêtements de sol collés ;
- un mois après la mise en œuvre d'un revêtement scellé.

Des précautions doivent être prises, en particulier si cette première mise en température s'effectue en période froide. Un programme de mise en température progressive doit être défini en accord avec le maître d'œuvre. À titre d'exemple, la première journée de chauffe ne peut excéder deux heures, puis les périodes de chauffe peuvent être allongées d'au plus une heure par jour jusqu'aux limites imposées par le fonctionnement de la régulation.

L'information de cette première mise en chauffe doit être transmise à l'entreprise de pose du revêtement de sol ou à défaut au maître d'œuvre ou d'ouvrage.

## **7 Dispositions particulières concernant la mise en œuvre des revêtements de sol**

### **7.1 Conditions générales de mise en œuvre**

Le support doit être exempt de tous dépôts, déchets, de peinture, de pellicules de plâtre et débarrassé de toute plaque de laitance.

En cas de pose de revêtement nécessitant le contrôle de l'humidité résiduelle du support, le prélèvement doit être effectué en tenant compte du plan de calepinage.

La pose de tout revêtement ne doit être réalisée qu'après la première mise en température de l'ouvrage de recouvrement conformément au paragraphe 6.2 du présent document. En outre, elle ne doit pas être effectuée sur sol chauffant en cours de chauffe (arrêt du chauffage 48 heures au moins avant la pose).

La température du support au moment de la pose doit être comprise dans les plages de température précisées dans les DTU, les CPT ou les Avis Techniques (ou DTA) traitant de la mise en œuvre des revêtements de sol.

Lorsqu'un enduit de préparation de sol est utilisé avant la pose du revêtement de sol, sa mise en œuvre est réalisée conformément aux prescriptions définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution « Exécution des enduits de préparation de sols intérieurs pour la pose de revêtements de sol ».

### **7.2 Carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortiers-colles**

Leur mise en œuvre est réalisée conformément aux prescriptions définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution « Revêtements de sols intérieurs et extérieurs en carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortiers-colles dans les locaux P3 au plus en travaux neufs » (*e-cahier du CSTB n° 3267*).

La remise en chauffe de l'ouvrage terminé doit être réalisée progressivement et ne peut intervenir qu'après un délai de 2 jours à l'issue de la pose du revêtement.

### **7.3 Textiles**

La pose du revêtement textile est réalisée en respectant les dispositions particulières telles que définies dans la norme DTU 53.1 (référence NF P 62-202-1).

La remise en chauffe de l'ouvrage terminé doit être réalisée progressivement et ne peut intervenir qu'après un délai de 2 jours à l'issue de la pose du revêtement.

### **7.4 Revêtements résilients**

#### **7.4.1 Polychlorure de vinyle (PVC)**

La pose du revêtement plastique est réalisée en respectant les dispositions particulières telles que définies dans la norme DTU 53.2 (référence NF P 62-203-1).

### **7.4.2 Linoléum et caoutchouc**

La pose du revêtement à base de linoléum ou de caoutchouc est réalisée en respectant les dispositions particulières définies dans l'Avis Technique (ou le Document Technique d'Application) favorable en cours de validité pour cet usage.

### **7.4.3 Dispositions communes**

En cas de joints de fractionnement dans l'ouvrage de recouvrement, ces derniers seront :

- soit repris dans le revêtement ;
- soit traités spécifiquement afin de permettre au revêtement collé de supporter les dilatations.

La remise en chauffe de l'ouvrage terminé doit être réalisée progressivement et ne peut intervenir qu'après un délai d'au moins 2 jours à l'issue de la pose du revêtement, excepté toute autre spécification définie dans les Avis Techniques ou DTU correspondants.

### **7.5 Parquets et revêtements de sol à base de bois**

#### **7.5.1 Parquets et revêtements de sol contrecollés à parement en bois en pose flottante**

La pose du parquet est réalisée en respectant les dispositions particulières telles que définies dans la norme DTU 51.11 (référence NF P 63-204).

La remise en chauffe de l'ouvrage terminé doit être réalisée progressivement et ne peut intervenir qu'après un délai d'une semaine à l'issue de la pose du revêtement.

#### **7.5.2 Revêtements de sol stratifiés**

L'aptitude à l'emploi du système, constitué du revêtement de sol stratifié et de la sous-couche associée sur Plancher Rayonnant Electrique et sa pose, sont définies dans l'Avis Technique (ou Document Technique d'Application) favorable en cours de validité pour cet usage.

Les exigences requises sont décrites dans le document intitulé « Systèmes de revêtements de sol stratifiés – Évaluation de l'aptitude à l'emploi sur plancher chauffant – Bases de formulation de l'Avis Technique ou du Document Technique d'Application (DTA) ».

La remise en chauffe de l'ouvrage terminé doit être réalisée progressivement et est définie dans l'Avis Technique (ou Document Technique d'Application) favorable en cours de validité pour cet usage.

#### **7.5.3 Parquets collés**

La pose du parquet est réalisée en respectant les dispositions particulières telles que définies dans la norme DTU 51.2 (référence NF P 63-202).

La pose de parquets en bois de bout n'est pas admise sur sol chauffant.

La remise en chauffe de l'ouvrage terminé doit être réalisée progressivement et ne peut intervenir qu'après un délai d'une semaine à l'issue de la pose du revêtement.

## 7.6 Revêtements de sol coulés à base de résine synthétique

La pose du revêtement à base de résine synthétique est réalisée en respectant les dispositions particulières définies dans l'Avis Technique (ou le Document Technique d'Application) favorable en cours de validité pour cet usage.

## 7.7 Autres revêtements

Pour tout revêtement (et leurs produits de liaisonnement associés), autres que ceux énumérés ci-dessus, qui ont fait l'objet d'un Avis Technique favorable pour l'emploi sur Plancher Rayonnant Electrique, la pose du revêtement et la première mise en chauffe de l'ouvrage terminé, sont réalisées en respectant les dispositions particulières telles que définies dans les Avis Techniques les concernant.

## 8 Documents à fournir

### 8.1 Avant l'étude d'exécution

Avant l'étude d'exécution, le maître d'ouvrage ou son mandataire doit fournir à l'entrepreneur de chauffage électrique un plan d'exécution du bâtiment précisant la nature des planchers et des cloisons et faisant apparaître le positionnement des joints de dilatation et de fractionnement ainsi que de toutes les réservations des autres corps d'état.

### 8.2 Avant exécution du Plancher Rayonnant Electrique

Avant exécution du Plancher Rayonnant Electrique, le maître d'œuvre doit informer l'entrepreneur de chauffage électrique de toutes modifications apportées par lui-même ou les autres corps d'état aux documents visés à l'article 8.1 ci-dessus.

L'installateur de chauffage doit indiquer l'emplacement des éléments chauffants et de leur connexion avec les conducteurs d'alimentation (plan de calepinage), et les réservations éventuelles au niveau des gaines de distribution.

### 8.3 Après exécution du Plancher Rayonnant Electrique

Après exécution du Plancher Rayonnant Electrique, l'installateur de chauffage électrique doit remettre au maître d'ouvrage ou son mandataire :

- le plan de pose des éléments chauffants électriques dans sa version finale indiquant notamment la localisation (avec leurs puissances), des jonctions des câbles chauffants avec les liaisons froides et des connexions des liaisons froides avec les conducteurs d'alimentation ;

*Note 1 : les réparations éventuelles doivent être portées sur le plan.*

- ce plan doit être complété par une fiche (soit remise au maître d'ouvrage ou son mandataire, soit disposée dans l'armoire des organes de protection des éléments chauffants électriques) indiquant le repérage et les intensités relevées ;

- un Procès Verbal attestant que les contrôles définis en 6 ont bien été effectués. Ce Procès Verbal doit également signaler tous défauts constatés pendant ces contrôles. La localisation de ces défauts devra également être reportée sur le plan de localisation des éléments chauffants définis au 1<sup>er</sup> alinéa ci-dessus.

## 9 Coordination entre les corps d'état

- Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit s'assurer que tous les corps d'état intéressés sont informés de la présence d'éléments chauffants électriques dans le plancher.
- L'entrepreneur de chauffage électrique n'exécute l'installation que si les divers corps d'état concernés, notamment l'entrepreneur de maçonnerie ou de béton armé, le carreleur, le poseur de revêtement de sol, ont pris connaissance des travaux qui leur incombent définis par les prescriptions du présent Cahier des Prescriptions Techniques Communes.
- Sur le chantier, l'entrepreneur de chauffage électrique est tenu d'informer les autres intervenants de la présence de câbles chauffants dans les planchers, par exemple, par l'apposition d'affichettes, par rappels dans les comptes rendus de réunions de chantier, etc.
- Après mise en place, le recouvrement des éléments chauffants par le mortier ou le béton doit être exécuté dans le délai le plus court possible, défini d'un commun accord entre les intervenants afin de limiter les risques de blessure des éléments chauffants.
- Si des refouillements, fixations, tamponnages, ... sont rendus nécessaires, ils ne doivent être effectués qu'avec l'accord préalable de l'installateur de chauffage électrique.

*Note 2 : en pratique, on ne doit pas effectuer de percements sans traçage préalable du câble chauffant.*

## 10 Liste des textes normatifs et des Cahiers de Prescriptions Techniques

NF EN 206-1	Béton - Partie 1 : spécification, performances, production et conformité.	DTU 51.11 NF P 63-204-1	Parquets et revêtements de sol contrecollés à parement en bois – Pose flottante des parquets et revêtements de sol contrecollés à parement bois.
NF EN 12620	Granulats pour béton.	DTU 51.2 NF P 63-202-1	Parquets – Parquets collés.
NF EN 13813	Matériaux de chape et chapes - Matériaux de chapes - Propriétés et exigences.	NF DTU 52.1 NF P 61-202-1	Travaux de bâtiment – Revêtements de sol scellés.
NF EN 197-1	Ciment - Partie 1 : composition, spécifications et critères de conformité des ciments courants.	53.1 NF P 62-202-1	Travaux de bâtiment – Revêtements de sol textiles.
NF EN 60335-1	Appareils électrodomestiques et analogues - Sécurité - Partie 1 : Prescriptions générales.	NF DTU 53.2	Travaux de bâtiment – Revêtements de sol PVC collés.
NF P 06-001	Bases de calcul des constructions - Charges d'exploitation des bâtiments.	<i>Cahiers du CSTB</i> 3267-V3	Revêtements de sols intérieurs et extérieurs en carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortiers-colles dans les locaux P3 au plus en travaux neufs – CPT d'exécution.
NF EN 61000-6-3	Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 6-3 : Normes Génériques – Norme sur l'émission pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère.	<i>e-Cahiers du CSTB</i> , cahier 3509	Revêtements de sol – Notice sur le classement UPEC et Classement UPEC des locaux.
NF EN 934-2	Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Partie 2 : adjuvants pour béton - Définitions, exigences, conformité, marquage et étiquetage.	<i>e-Cahiers du CSTB</i> , cahier 3469	Exécution des enduits de préparation de sols intérieurs pour la pose de revêtements de sol.
NF A 35-027	Produits en acier pour béton armé – Armatures.		
NF C 15-100	Installations électriques à basse tension.		
NF C 32-333	Conducteurs et câbles isolés pour installations - Équipements de chauffage par câbles chauffants avec revêtement métallique, à faible rayonnement électromagnétique, destinés à être incorporés dans les parois des bâtiments.		
NF C 32-334	Conducteurs et câbles isolés pour installations - Câbles de liaisons froides avec revêtement métallique pour équipement de chauffage électrique par câbles chauffants avec revêtement métallique, à faible rayonnement électromagnétique, destinés à être incorporés dans les parois des bâtiments.		
XP P 18-545	Granulats - Éléments de définition, conformité et codification.		
DTU 26.2 NF P 14-201-1	Travaux de bâtiment – Chapes et dalles à base de liants hydrauliques.		
DTU 26.2/52.1 NF P 61-203	Mise en œuvre des sous-couches isolantes sous chape ou dalle flottantes et sous carrelage.		

---

**SIÈGE SOCIAL**

84, AVENUE JEAN JAURÈS | CHAMPS-SUR-MARNE | 77447 MARNE-LA-VALLÉE CEDEX 2  
TÉL. (33) 01 64 68 82 82 | FAX (33) 01 60 05 70 37 | [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)

**CSTB**  
*le futur en construction*

---

**CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT** | MARNE-LA-VALLÉE | PARIS | GRENOBLE | NANTES | SOPHIA-ANTIPOLIS