

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

Groupe Spécialisé n° 14

Installations
de Génie Climatique
et Installations Sanitaires

Chauffage par Plancher Rayonnant Électrique

Cahier des Prescriptions Techniques communes

Les Cahiers de Prescriptions Techniques (CPT) sont des parties intégrantes d'Avis Techniques présentant des dispositions communes.

Ces CPT ne sont donc pas des textes à utiliser seuls, mais conjointement avec l'Avis Technique qui y fait référence, et qui peut les compléter ou les amender.

Ce document annule et remplace le CPT PRE 04/11 -
e-cahier du CSTB 3606_V2, d'avril 2011.

Etablissement public au service de l'innovation dans le bâtiment, le CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment exerce quatre activités clés : la recherche, l'expertise, l'évaluation, et la diffusion des connaissances, organisées pour répondre aux enjeux de développement durable dans le monde de la construction. Son champ de compétences couvre les produits de construction, les bâtiments et leur intégration dans les quartiers et les villes.

Avec ses 909 collaborateurs, ses filiales et ses réseaux de partenaires nationaux, européens et internationaux, le CSTB est au service de l'ensemble des parties prenantes de la construction pour faire progresser la qualité et la sécurité des bâtiments.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur ou du Centre Français d'Exploitation du droit de copie (3, rue Hautefeuille, 75006 Paris), est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les analyses et courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (Loi du 1er juillet 1992 - art. L 122-4 et L 122-5 et Code Pénal art. 425).

© CSTB 2013

Chauffage par Plancher Rayonnant Électrique

Cahier des Prescriptions Techniques communes

S O M M A I R E

Avant-propos.....	2
1. Généralités	2
1.1 Objet.....	2
1.2 Définitions	2
1.3 Travaux visés par les présentes prescriptions.....	3
1.4 Domaine d'application	3
1.5 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur	4
1.6 Respect des normes et DTU.....	4
2. Matériaux et matériels	4
2.1 Isolants thermiques	4
2.2 Film de protection de l'isolant.....	5
2.3 Bande d'isolation périphérique	5
2.4 Armatures ou systèmes limitant la fissuration.....	5
2.5 Éléments chauffants	5
2.6 Accessoires de fixation et de mise en place des éléments chauffants	5
2.7 Ouvrage de recouvrement des éléments chauffants.....	5
2.8 Mise en place des repères pour la mesure de l'humidité résiduelle	6
2.9 Revêtements de sol	6
3. Conception thermique des ouvrages.....	7
3.1 Respect des réglementations thermiques en vigueur.....	7
3.2 Limitation de l'émission par la face inférieure des éléments chauffants	8
3.3 Limitation de la résistance thermique des revêtements de sol associés.....	8
3.4 Température : limite de fonctionnement et homogénéité.....	8
3.5 Inertie thermique	8
3.6 Précautions d'emploi.....	8
4. Mise en œuvre	9
4.1 Circuits d'alimentation	9
4.2 Protection contre les contacts indirects	9
4.3 Liaison équipotentielle	9
4.4 Raccordements	9
5. Mise en œuvre	9
5.1 Prescriptions communes relatives au support de base recevant l'isolant	9
5.2 Dispositions concernant la mise en place de l'isolant	10
5.3 Dispositions générales concernant la mise en place des éléments chauffants	12
5.4 Dispositions générales concernant le recouvrement des éléments chauffants (cas des ouvrages de recouvrement destinés à recevoir un revêtement de sol collé ou flottant).....	13
5.5 Dispositions particulières dans le cas de la pose scellée directe du revêtement de sol sur les éléments chauffants	14
6. Contrôles, première mise en température de l'installation	15
6.1 Vérifications électriques	15
6.2 Première mise en température.....	15
7. Dispositions particulières concernant la mise en œuvre des revêtements de sol	16
7.1 Conditions générales de mise en œuvre	16
7.2 Revêtements céramiques et assimilés collés au moyen de mortiers-colles	16
7.3 Textiles	16
7.4 Revêtements résilients	16
7.5 Parquets et revêtements de sol à base de bois	16
7.6 Revêtements de sol coulés à base de résine synthétique	17
8. Documents à fournir.....	17
8.1 Avant l'étude d'exécution.....	17
8.2 Avant exécution du plancher rayonnant électrique.....	17
8.3 Après exécution du plancher rayonnant électrique.....	17
9. Coordination entre les corps d'état	17
10. Liste des textes normatifs et des Cahiers de Prescriptions Techniques.....	18

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 » du 11 octobre 2012 ;
- Groupe Spécialisé n° 13 « Procédés pour la mise en œuvre des revêtements » du 29 novembre 2012 ;
- Groupe Spécialisé n° 14 « Installations de génie climatique et installations sanitaires » du 29 novembre 2012 ;
- Groupe Spécialisé n°20 « Produits et procédés spéciaux d'isolation » du 23 octobre 2012.

1. Généralités

1.1 Objet

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

- relevant de la norme NF C 32-333 ou de la norme ISO CEI 60800 ;
- 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 une chape ;
- ou par une dalle ;
- ou par un mortier de scellement du carrelage (ou assimilé) ;

appelés dans la suite du présent document « ouvrage de recouvrement ». 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 autorégulants, etc.) pourront être prévues dans les Avis Techniques.

Dans ce cas, ces dispositions seront 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 Terminaison

Extrémité du câble chauffant assurant la connexion des âmes conductrices du câble chauffant, leur isolation, leur protection par un revêtement métallique et un (des) revêtement(s) de protection (cf. norme NF C 32-333).

1.2.5 Élément chauffant

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

1.2.6 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.

1.2.7 Couronne

Élément chauffant livré en bobine avec ses accessoires de fixation.

1.2.8 Tension assignée (ou tension nominale)

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

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

1.2.9 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).

1.2.10 Puissance linéique

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

1.2.11 Pas de pose ou de tramage

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

1.2.12 Puissance surfacique

La puissance surfacique exprimée en W/m², installée dans un plancher chauffant réalisé à partir d'un câble chauffant, 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).

1.2.13 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 et 0,60 m maxi par rapport aux éléments de la construction tels que nu intérieur fini des murs et cloisons ;
- 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 ;
- de retraits de 0,10 m mini par rapport aux joints de construction des bâtiments.

1.2.14 Joints de fractionnement

On entend par joint de fractionnement un joint où seule une partie de l'épaisseur de l'ouvrage de recouvrement est interrompue (voir norme NF DTU 26.2).

1.2.15 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.

1.2.16 Bande périphérique

Relevé en matériau résilient 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 :

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

Ces travaux comprennent :

- La préparation du support (support structurel) et la vérification que ce support respecte les prescriptions du paragraphe 5.1 du présent document ;
- la fourniture et la mise en œuvre :
 - d'un film d'interposition entre le support structurel 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 conformément au paragraphe 5.3 ;
- 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 recevant une baignoire ou un bac à douche, raccordement à la liaison équipotentielle supplémentaire ;
- les vérifications électriques ;
- la première mise en température ;
- la mise à jour éventuelle du plan de calepinage précisant l'implantation des zones chauffantes, des terminaisons et des joints de dilatation et de fractionnement.

1.3.2 Travaux à effectuer par l'entreprise de second œuvre pour la réalisation de l'ouvrage de recouvrement

Ces travaux comprennent :

- la préparation éventuelle du support (support constitué de l'isolant, revêtu le cas échéant d'un film de protection, et des éléments chauffants) et la vérification que le support respecte les prescriptions du paragraphe 5.1 du présent document ;
- le dimensionnement de l'ouvrage de recouvrement et de ses armatures ;
- la fourniture et la mise en œuvre 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 (ouvrage de recouvrement) : choix de l'enduit de lissage ou de ragréage autolissant en cas de nécessité ;
- la fourniture et la mise en œuvre des revêtements de sol et de la colle spécifique associée.

1.4 Domaine d'application

Le présent document est applicable aux travaux exécutés à l'intérieur des locaux sans siphon de sol 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 et les maisons en bande.

Nota 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^{er}, 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.

1.5.3 Limitation de la température de surface des sols chauffants

Sous couvert du respect des prescriptions définies au paragraphe 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 circulaires 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 « 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 » ;
- dans la norme 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 » ;
- dans les Avis Techniques les concernant.

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

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, etc.]).

1.5.7 Séisme

Sous réserve de la prise en compte de la masse surfacique additionnelle induite par la mise en œuvre du plancher rayonnant électrique, les applications de ces procédés sont admises en zones de sismicité 1 à 4 pour des bâtiments de catégories d'importance I à IV dans le cadre de la réglementation de l'arrêté du 22 octobre 2010, modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011, relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal ».

1.6 Respect des normes et DTU

Les matériaux et 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 NF DTU 26.2/52.1 (future NF DTU 52.10).

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 NF DTU 26.2/52.1 (paragraphe 4 de la future NF DTU 52.10).

Dans le cas d'un choix d'isolation à base de mousse projetée, seuls les isolants bénéficiant d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi sous plancher rayonnant électrique peuvent être utilisés.

Nota : 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 ²	Bureaux Bureaux paysagés Halls de réception
b	≤ 200 kg/m ²	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 « SC2 a ». Cependant, en cas de sous-couche supérieure présentant une résistance thermique inférieure à 1 m².K/W, la sous-couche inférieure doit être également Ch ;
- avec une sous-couche assurant une fonction d'isolant acoustique, celle-ci doit toujours être disposée en dessous, sauf dispositions spécifiques indiquées dans l'Avis Technique ou le Document Technique d'Application relatif à l'isolant ;
- les règles de superposition des sous-couches s'appliquent. Elles sont définies au paragraphe 7.2 de la norme NF DTU 26.2/52.1 (paragraphe 8.2 de la future NF DTU 52.10). Dans le cas des planchers rayonnants électriques, ces dispositions sont complétées par la prescription suivante : l'ouvrage de recouvrement ne peut pas être réalisé sur un complexe isolant SC2 b.

Le Tableau 2 illustre les règles de superposition possibles résultant de ces dispositions (cases non barrées) :

Tableau 2 – Règles de superposition des sous-couches isolantes

Sous-couche inférieure Sous-couche supérieure	SC1 ax (tout type d'isolant)	SC1 bx (tout type d'isolant)	SC2 ax (tout type d'isolant)
SC1 a _y Ch (tout type d'isolant)	SC2 a _{x+y}	SC2 b _{x+y}	SC2 a _{x+y}
SC1 b _y Ch (tout type d'isolant)	SC2 b _{x+y}	SC2 b _{x+y}	SC2 b _{x+y}
SC2 a _y Ch (laine minérale)	SC2 a _{x+y}	SC2 b _{x+y}	SC2 a _{x+y}

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.

Nota 1 : la norme NF DTU 26.2/52.1 (la future NF DTU 52.10) prévoit d'autres caractéristiques pour les isolants (A pour acoustique par exemple).

Nota 2 : les certifications ACERMI ou CSTBat valent 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 ou systèmes limitant la fissuration

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/m² ;
- soit une maille maximale de 100 mm x 100 mm et une masse minimale de 1 000 g/m².

Nota : 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/m².

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 électrique doit être conforme aux normes en vigueur, à savoir :

- la norme NF C 32-333 ou la norme CEI 60800 pour les câbles chauffants ;
- la norme NF C 32-334 pour les câbles de liaisons froides.

Nota 1 : la conformité aux normes ci-dessus peut être attestée soit par un rapport ou procès-verbal d'essais 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 électrique 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 ».

Nota 2 : a priori, les câbles biconducteurs 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 :
 - classé au moins C20/F4 conformément à la norme NF EN 13813 (20 N/mm² en compression et 4 N/mm² en flexion, sur prisme de 4 x 4 x 16 cm),
 - ou fabriqué sur chantier et dosé à (325 ± 50) kg en ciment par m³ de sable sec, conformément à la norme NF DTU 26.2 ;
- ou d'un béton prêt à l'emploi tel que défini par la norme NF 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/mm² en compression, sur cylindre de 16 x 32 cm),

- ou fabriqué sur chantier et dosé à (300 ± 50) kg en ciment par m^3 de sable sec ;
- ou d'un mortier de scellement dosé à (225 ± 50) kg de ciment par m^3 de sable sec tel que défini par la norme NF DTU 52.1 (référence P 61-202).

L'ouvrage de revêtement peut également être réalisé par un mortier pour chape fluide à base de ciment ou d'un autre liant conforme à la norme NF EN 13813 et faisant l'objet d'un Document Technique d'Application ou d'un Avis Technique favorable pour un emploi en Plancher Rayonnant Electrique.

2.8 Mise en place des repères pour la mesure de l'humidité résiduelle

De façon à permettre au poseur du revêtement la réalisation de prélèvements pour la mesure de l'humidité résiduelle, sans risquer d'endommager les câbles, l'applicateur de l'ouvrage d'enrobage matérialise des zones dépourvues d'éléments chauffants ou de liaisons froides sur un rayon de 10 cm au moins, par exemple à l'aide de tiges (longueur 10 cm minimum).

Commentaire

Ces emplacements sont prévus dans des zones dont la configuration est a priori défavorable au séchage, comme les zones les plus épaisses par exemple.

Afin de ne pas poser de problèmes de sécurité sur le chantier, ces tiges sont de préférence à base de matériaux flexibles ou peu résistants.

2.9 Revêtements de sol

2.9.1 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 $0,15 \text{ m}^2.\text{K/W}$. Certaines configurations de pose requièrent de minorer cette valeur (voir paragraphes 2.9.5 et 2.9.6).

Nota : 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 mise en œuvre du revêtement de sol, il doit bénéficier d'un Avis Technique ou d'un certificat visant l'emploi sur plancher rayonnant électrique.

2.9.2 Revêtements céramiques et assimilés

Les matériaux visés au présent document (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 ou égale à $2\,200 \text{ cm}^2$.

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 Certified » des colles à carrelages.

2.9.3 Textiles

Les matériaux visés au présent paragraphe (revêtements de sol textiles avec et sans velours, etc.) et leurs

produits de collage doivent être conformes aux normes les concernant et répondre aux dispositions particulières telles que définies dans la norme NF DTU 53.1 (référence P 62-202-1) « Travaux de bâtiment - Revêtements de sol textiles – Partie 1 : Cahier des Clauses Techniques ».

2.9.4 Revêtements résilients

2.9.4.1 Polychlorure de vinyle (PVC)

Les matériaux visés au présent paragraphe doivent être conformes aux normes les concernant et répondre aux dispositions particulières telles que définies dans la norme NF DTU 53.2 (référence P 62-203-1) « Travaux de bâtiment - Revêtements de sol PVC collés – Partie 1 : Cahier des Clauses Techniques ».

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

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.

2.9.4.2 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 électrique.

2.9.5 Parquets et revêtements de sol contrecolrés à parement bois en pose flottante

2.9.5.1 Parquet

Dans le cas de la pose sur plancher rayonnant électrique où les ouvertures de jeu entre lames semblent plus marquées et compte tenu du risque de rupture dans l'assemblage qu'elles induisent, les résultats de stabilité dimensionnelle au caisson climatique (voir paragraphe 2.9.5.3) sont considérés conjointement à la résistance mécanique de l'assemblage. Dans le cas des assemblages par verrouillage, la résistance mécanique de l'assemblage est vérifiée par la réalisation d'un essai en traction : à l'issue de cet essai, la résistance de l'assemblage à la rupture ne doit pas être inférieure à $5\,000 \text{ N/m}$ et l'écartement à la rupture inférieur à $0,25 \text{ mm}$.

Dans le cas d'un assemblage par collage, la colle doit être choisie conformément au paragraphe 4 de la norme NF DTU 51.11, Partie 1-2, et un soin particulier doit être apporté au respect des conditions de collage décrites dans la fiche technique de la colle.

2.9.5.2 Sous-couche associée au parquet

L'exigence de résistance à la compression de la sous-couche associée au parquet (voir paragraphe 7.1.1 de la norme NF DTU 51.11 - Partie 1-2) s'applique également après 3 cycles de 5 jours d'exposition, en étuve ventilée, à une température de 60°C suivis de 2 jours de conditionnement dans l'ambiance normalisée de laboratoire.

2.9.5.3 Système

Le système, parquet et sous-couche, doit avoir fait l'objet d'une démonstration de son aptitude à l'emploi sur plancher rayonnant électrique, vis-à-vis de la stabilité dimensionnelle, par la conduite d'un essai sous caisson climatiseur effectué conformément à l'annexe C de la norme NF DTU 51-11 - Partie 1.2 :Critères généraux de choix des matériaux (NF P 63.204-1.2), l'essai étant réalisé,

le parquet posé sur un plancher rayonnant électrique, conçu et réalisé selon le présent document. Les critères de conformité sont ceux définis pour l'ouvrage terminé au paragraphe 9 de la norme NF DTU 51-11 - Partie 1.1 : Cahier des clauses techniques (NF P 63.204-1.1).

La résistance thermique cumulée du système « pare-vapeur + sous-couche + parquet » est obtenue :

- soit par addition de la valeur tabulée issue des règles Th-U (plus défavorable) de la résistance thermique du pare-vapeur, de la valeur tabulée de celle du parquet et de la valeur de la résistance thermique de la sous-couche mesurée au travers d'un essai à la plaque chaude gardée selon la norme en vigueur ; le seuil de résistance thermique à ne pas dépasser est alors fixé à $0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ afin de tenir compte des résistances de contact ;
- soit par détermination de la valeur de résistance thermique de ce complexe mesurée au travers d'un essai adapté au cas par cas ; le seuil de résistance thermique à ne pas dépasser est alors de $0,15 \text{ m}^2 \text{ K}/\text{W}$.

2.9.6 Parquets collés

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

2.9.6.1 Parquet

Dans le cas de la pose sur plancher rayonnant électrique où les ouvertures de jeu entre lames et les risques de tuilage semblent plus marqués, les résultats de stabilité dimensionnelle au caisson climatique (voir paragraphe 2.9.6.2) doivent être pris en compte.

2.9.6.2 Système

Le système, parquet, sous-couche éventuelle et colle, doit avoir fait l'objet d'une démonstration de son aptitude à l'emploi sur plancher rayonnant électrique, vis-à-vis de la stabilité dimensionnelle, par la conduite d'un essai sous caisson climatiseur effectué conformément à la norme NF B 54-008, l'essai étant réalisé le parquet posé sur un plancher rayonnant électrique, conçu et réalisé selon le présent document. Les critères de conformité sont ceux définis dans la norme NF B 54-008.

La résistance thermique cumulée du système « pare-vapeur + sous-couche éventuelle + parquet » est obtenue :

- soit par addition de la valeur tabulée issue des règles Th-U (plus défavorable) de la résistance thermique du pare-vapeur, de la valeur tabulée de celle du parquet et de la valeur de la résistance thermique de la sous-couche mesurée au travers d'un essai à la plaque chaude gardée selon la norme en vigueur ; le seuil de résistance thermique à ne pas dépasser est alors fixé à $0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ afin de tenir compte des résistances de contact ;
- soit par détermination de la valeur de résistance thermique de ce complexe mesurée au travers d'un essai adapté au cas par cas ; le seuil de résistance thermique à ne pas dépasser est alors de $0,15 \text{ m}^2 \text{ K}/\text{W}$.

2.9.7 Revêtements de sol stratifiés

Les revêtements de sols stratifiés et leurs sous-couches de désolidarisation associées doivent avoir fait l'objet d'une attestation d'homologation UPEC des systèmes de revêtements de sol stratifiés.

Les exigences requises, notamment la résistance thermique et la résistance mécanique des assemblages par verrouillage, sont décrites dans le Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution « Systèmes de revêtement de sol stratifiés posés flottants » (*e-cahier du CSTB – Cahier 3642 de septembre 2008*).

2.9.8 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 électrique.

3. Conception thermique des ouvrages

3.1 Respect des réglementations thermiques en vigueur

3.1.1 Respect des exigences en application des arrêtés relatifs aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments neufs et parties nouvelles de bâtiment

En application des réglementations en vigueur relatives aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments, il convient de tenir compte 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-CE » (RT 2005) et « Th-BCE 2012 (RT 2012) » en vigueur.

À noter par ailleurs que pour des parois séparant des parties de bâtiment à usages différents, les réglementations thermiques imposent les coefficients de transmission thermique en valeurs moyenne suivants :

- RT 2005 (article 40 de l'arrêté du 24 mai 2006) : les parois séparant des parties de bâtiment à usage d'habitation de parties de bâtiments à usage autre que d'habitation doivent présenter un coefficient de transmission thermique U de la paroi qui ne peut excéder $0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ en valeur moyenne ;
- RT 2012 (article 18 de l'arrêté du 26 octobre 2010 modifié) : les parois séparant des parties de bâtiment à occupation continue de parties de bâtiments à occupation discontinue doivent présenter un coefficient de transmission thermique, U, tel que défini dans la méthode Th-BCE 2012, qui ne peut excéder $0,36 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ en valeur moyenne.

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

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 à minima les dispositions définies dans les arrêtés et 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

Afin de limiter les émissions de chaleur par la face inférieure des éléments chauffants, il convient de disposer, sous l'ouvrage de recouvrement des éléments chauffants, en complément parfois des exigences des réglementations thermiques en vigueur, un isolant thermique de résistance thermique au moins égale à :

- 2,20 m²K/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, entrevoûs en béton ou terre cuite, etc.) ;
- 2,50 m²K/W si le plancher porteur est en contact avec l'extérieur et ne comporte pas d'isolation particulière (plancher béton, entrevoûs en béton ou terre cuite, etc.) ;
- 1,00 m²K/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 entrevoûs polystyrène, isolation rapportée en sous-face, etc.) telle que la résistance thermique totale du plancher soit au moins égale à 2,20 m²K/W ;
- 1,00 m²K/W si le plancher porteur est en contact avec l'extérieur et comporte une isolation spécifique (plancher entrevoûs polystyrène, isolation rapportée en sous-face, etc.) telle que la résistance thermique totale du plancher soit au moins égale à 2,50 m²K/W ;
- 1,00 m²K/W si le plancher porteur est en contact avec un local chauffé.

Ces valeurs ne constituent que des valeurs indicatives qui ne permettent pas dans tous les cas de s'affranchir de la vérification, par calcul (prise en compte des ponts thermiques, etc.), de la satisfaction à la réglementation thermique.

3.3 Limitation de la résistance thermique des revêtements de sol associés

Voir *paragraphe 2.9.1* du présent document.

3.4 Température : limite de fonctionnement et homogénéité

Avec un chauffage réalisé par 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, etc.). 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.

Cela impose :

- de répartir la puissance à installer de manière homogène sur au moins 80 % de la surface équipable, telle que définie au *paragraphe 1.2.13* ;

- 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.

Tableau 3 – Puissance surfacique et puissance linéique du câble chauffant

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

(1) Suivant définition donnée au paragraphe 1.2.12.

(2) Suivant définition donnée au paragraphe 1.2.10.

- 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).

La puissance surfacique des éléments chauffants peut être augmentée de 25 % si, et seulement si, le plancher rayonnant électrique est réglé 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 NF EN 15500 « Régulateur électronique de zone pour le chauffage »).

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. La masse surfacique de l'ouvrage de recouvrement et du revêtement de sol associé est donc limitée à 160 kg/m². Pour cette raison, l'épaisseur nominale de l'ouvrage de recouvrement est limitée à 6 cm.

3.6 Précautions d'emploi

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, etc.) 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 (par exemple fissuration du carrelage) ;
- 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,etc., 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, fournie par le fabricant de l'élément chauffant et fixée 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'aménage-

ments mobiliers ou décoratifs. Ce marquage doit 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 Liaison équipotentielle

Tel que spécifié au § 701.55 de la NF C 15-100, les éléments électriques chauffants noyés dans le sol peuvent être installés en dessous des volumes 2, 3 ou de l'espace « hors volumes » (*cf. NF C 15-100 pour la définition de ces volumes*), sous réserve qu'ils soient recouverts d'un grillage métallique mis à la terre ou comportent un revêtement métallique mis à la terre, relié à la liaison équipotentielle définie en 701.415.2 de la NF C 15-100.

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, etc.), le circuit d'alimentation et l'élément chauffant.

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

- la longueur des liaisons froides doit être de 5 m maximum et la longueur de parcours du câble dans les cloisons doit être limitée à 1,50 m ;
- la puissance délivrée par l'élément chauffant doit être inférieure à 1 800 W.

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

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 électrique.

Les cloisons et les doublages doivent être montés avant mise en place de l'isolant. Des cloisons de distribution légères (< 150 kg/m linéaire) peuvent être montées après mise en place de l'isolant lorsqu'il n'y a pas d'exigences d'isolation acoustique entre les locaux séparés par cette cloison.

Les supports admissibles doivent être conformes au paragraphe 5 de la norme NF DTU 26.2/52.1 (paragraphe 6 de la future NF DTU 52.10).

Chaque réservation (traversées verticales) doit être préparée avant installation du plancher rayonnant électrique pour éviter tout refouillement par la suite.

5.1.1 État de surface du support avant mise en œuvre de l'isolant

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

5.1.2 Planéité et horizontalité du support avant la mise en œuvre 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, sauf dispositions spécifiques précisées dans les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application relatifs à l'isolant, aux exigences suivantes :

- planéité d'ensemble rapportée à la règle de 2 m → 3 mm pour des isolants d'épaisseur supérieure à 5 mm ;
- planéité locale rapportée à un réglent 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.

Nota : 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 sol ou d'un ravalement 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 mise en œuvre de l'isolant

La mise en œuvre d'une sous-couche isolante ne peut intervenir qu'après les délais définis dans le *Tableau 4* ci-après :

Tableau 4 – Délai à respecter pour la mise en œuvre de la 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 entrevois à poutrelles en BA ou BP à entrevois 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
Ravoirages (voir paragraphe 5.1.5 du présent document)	Se reporter à l'âge minimum du support + 24 h de séchage pour le ravoisement

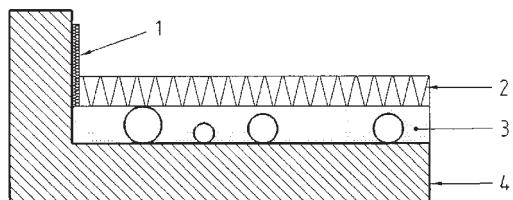
5.1.5 Canalisations, fourreaux et conduits

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

En présence de canalisations, fourreaux ou conduits passant sur le support, il convient de respecter les prescriptions suivantes en fonction du type d'isolation :

- Isolant en panneaux rigides :

La mise en œuvre d'un ravoisement, en sable stabilisé ou en mortier maigre de type C ou D tel que décrit au paragraphe 5.3.2 de la norme NF DTU 52.1 (référence P 61-202) ou tel que décrit au paragraphe 6.3.2 de la norme NF DTU 26.2 (référence 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 Ravoisement dans le cas de canalisations
4 Plancher ou dallage

Figure 1 - Sous-couche isolante en panneaux rigides sur ravoisement éventuel

- Isolant à base de mousse projetée :

Les préconisations spécifiques décrites dans l'Avis Technique ou le Document technique d'Application de l'isolant doivent être respectées.

5.2 Dispositions concernant la mise en place de l'isolant

5.2.1 Film d'interposition éventuel avant mise en œuvre 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 mise en œuvre de la sous-couche isolante sur les supports suivants et sur les ravoisements 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.

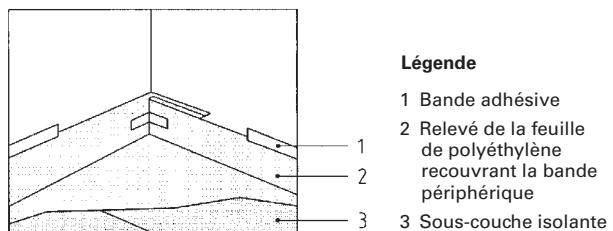


Figure 2 - Schéma de principe des relevés périphériques et du traitement des angles rentrants

Cette disposition ne doit cependant en aucun cas être mise en œuvre dans le cas d'isolant à base de mousse projetée, ce dernier devant impérativement adhérer au support.

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 périphérique, telle que définie au paragraphe 2.3, doit être mise en place en périphérie.

Cette bande périphérique doit être mise en œuvre conformément aux prescriptions de la norme NF DTU 26.2/52.1 (future NF DTU 52.10). Elle doit notamment dépasser d'au moins 2 cm la surface finie (revêtement de sol compris), avant d'être arasée par le poseur de revêtement de sol. 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.

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

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 de la sous-couche isolante en fonction de l'épaisseur de la chape ou de la dalle

Classe de la sous-couche isolante	Chape ou dalle à base de liants hydrauliques	
	Épaisseur ⁽¹⁾	Armature minimale
SC1 a Ch ou SC1 b Ch	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 ²) ou fils diamètre ≥ 3 mm ; maille ≤ 100 mm ; (1 000 g/m ²)
SC2 a Ch	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 ²) ou fils diamètre ≥ 3 mm maille ≤ 100 mm ; (1 000 g/m ²)

1. Pour les chapes fluides à base de ciment ou d'un autre liant bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour un emploi sur plancher rayonnant électrique, l'épaisseur nominale est précisée dans les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application en vigueur pour le procédé considéré.

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 1 500 mm).

5.2.3.1 Panneaux à bords droits

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

Afin d'empêcher les pénétrations de la laitance, la mise en place d'un film ou de bandes tels que définis au paragraphe 5.2.4 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 mise en place d'un film ou de bandes tels que définis au paragraphe 5.2.4 n'est pas nécessaire.

5.2.3.3 Isolant à base de mousse projetée

Les préconisations spécifiques de mise en œuvre décrites dans l'Avis Technique ou le Document Technique d'Application relatif à l'isolant doivent impérativement être respectées.

5.2.3.4 Cas particulier de superposition de deux sous-couches isolantes

Les panneaux de sous-couches isolantes acoustiques sont posés joints (espace inférieur à 2 mm). Dans le cas de l'association d'une sous-couche thermique avec une sous-couche acoustique, cette dernière doit toujours être disposée en dessous, sauf dispositions spécifiques indiquées dans l'Avis Technique ou le Document Technique d'Application relatif à l'isolant.

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. Tableaux 3 et 5).

Nota : cette exigence s'applique également en cas d'emploi de deux sous-couches d'isolant de même nature.

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 d'une épaisseur minimale de 200 µm est déroulé sur l'ensemble de la surface avec recouvrement entre lés 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, dans le cas uniquement d'isolants en matière plastique alvéolaire, les joints entre panneaux sont recouverts d'une bande adhésive de 5 cm de large minimum.

Nota : dans le cas de l'utilisation des chapes fluides à base de ciment ou d'un autre liant bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour un emploi sur plancher rayonnant électrique, afin d'empêcher les pénétrations de la laitance entre les joints, la mise en place d'un film tel que défini ci-dessus est nécessaire.

L'éventuelle nécessité de mettre en œuvre un film de protection d'un isolant à base de mousse projetée est précisé dans les Avis Technique ou Documents Techniques d'Application relatifs à l'isolant.

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 toutes natures traversant le plancher (distribution d'eau, distribution électrique, etc)	0,03 m
– le nu intérieur fini des murs	0,10 m
– les cloisons	0,10 m
– le nu extérieur d'une gaine maçonnerie	0,20 m
– la paroi extérieure d'une trémie cloisonnée ou maçonnerie	0,20 m
– la rive d'une trémie simple	0,20 m
– la paroi extérieure d'un conduit de fumée	0,20 m
– les 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, etc., 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 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 du paragraphe 5.3.3.2 ;
- la position des éléments chauffants reste conforme aux prescriptions du paragraphe 5.3.2.

Les moyens de fixation doivent être en nombre suffisant pour maintenir correctement en place les éléments chauffants.

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, 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.

Nota : 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) (voir Figures 5 et 6).

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 indiqués au paragraphe 8.2 du présent document.

5.3.6 Liaisons froides, jonctions, connexions

Les liaisons froides ayant 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 collé ou flottant)

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 ravalement réalisé directement sur le plancher support (se reporter au paragraphe 5.1.5).

5.4.2 Mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement destiné à recevoir un revêtement de sol collé ou flottant

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

Nota : pour les chapes fluides à base ciment ou d'un autre liant bénéficiant d'un Avis Technique favorable pour un emploi sur plancher rayonnant électrique, les préconisations spécifiques de mise en œuvre sont définies dans les Avis Techniques ou les Documents Techniques d'Application les concernant.

Par ailleurs, les dispositions suivantes sont à respecter, sauf prescriptions différentes et particulières de mise en œuvre définies dans les Avis Techniques ou les Documents Techniques d'Application.

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 SC2 a Ch), une ceinture périphérique est réalisée à l'aide de 3 fers à béton de Ø 8 mm Fe500HA, placée à mi-épaisseur et disposée suivant les indications des Figures 3 et 5 ci-après.

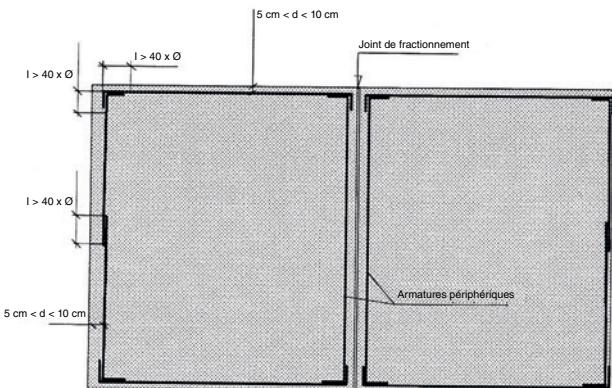


Figure 3 – Disposition des armatures périphériques

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.

Uniquement dans le cas des dalles et des chapes à base de ciment, 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.

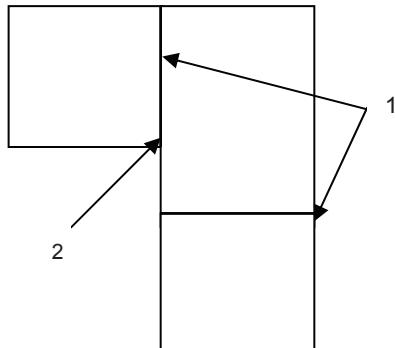
Tout défaut constaté doit être consigné par un procès-verbal tel que défini au paragraphe 8.3 et reporté sur le plan d'installation.

5.4.2.4 Réalisation des joints de fractionnement

Les joints de fractionnement sont exécutés tous les 40 m² avec un maximum de 8 mètres pour la plus grande longueur. 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 :

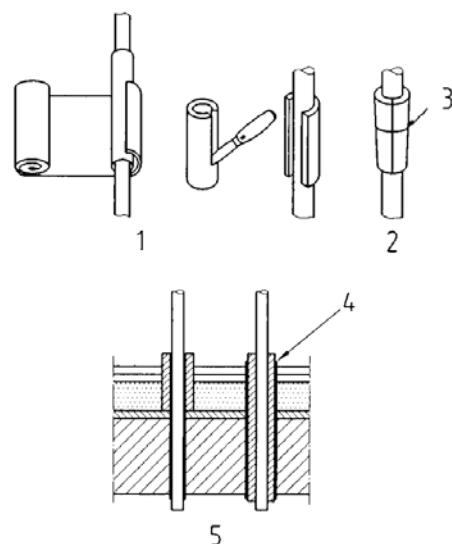
- les éléments chauffants peuvent être mis en place et fonctionner indépendamment des autres zones ;
- les angles rentrants sont éliminés ou minimisés ;
- les dimensions maximales prescrites ci-dessus sont respectées.



1 Joints de fractionnement

2 Angle à risque de fissuration si absence de joint de fractionnement

Figure 4 – Principe de fractionnement



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

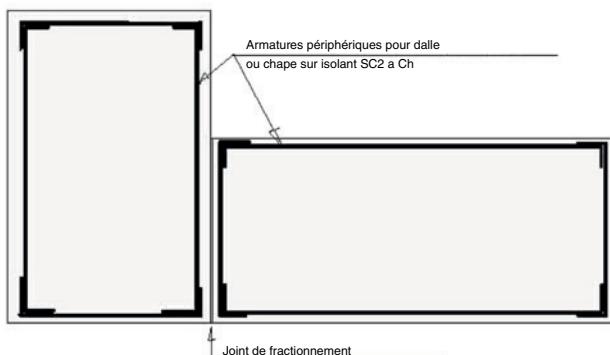


Figure 5 – Fractionnement de chape avec armatures périphériques

5.4.2.5 Traitement des autres points singuliers

Certaines géométries de l'ouvrage de recouvrement (forme en L, angle rentrant, trémie d'escalier, etc.) imposent de réaliser un joint de fractionnement dans la direction jugée la moins gênante (voir Figure 4). En cas de nécessité, l'armature périphérique sera réalisée suivant les indications des Figures 3 et 5.

Traversées ou percements

Une canalisation verticale traversant l'ouvrage de recouvrement doit être désolidarisée de celle-ci par un fourreau ou un manchon compressible conformément au paragraphe 8.3 de la norme NF DTU 26.2/52.1 (paragraphe 9.3 de la future NF DTU 52.10).

Joints périphériques :

Un joint périphérique d'au moins 5 mm de largeur 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 revêtement de sol 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 et 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 NF DTU 52.1 (référence 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 au paragraphe 5.2, il convient de :

- disposer l'isolant support de l'ouvrage de recouvrement en une seule couche ou conformément aux prescriptions de l'Avis Technique ou Document Technique d'Application relatif à l'isolant ;
- respecter les classes d'isolant définies au Tableau 7 ci-dessous ;
- monter les cloisons avant mise en place de l'ouvrage de recouvrement.

Tableau 7 – Classes d'isolant

Nature du local	Classe de la sous-couche isolante	Mortier de scellement	
		Épaisseur	Armature minimale
Maisons individuelles	SC1 a Ch ou SC1 b Ch	ép. nominale de 5 cm sans être localement inférieure à 4 cm	Treillis soudé : fils diamètre $\geq 1,4$ mm maille ≤ 50 mm (650 g/m^2) ou fils diamètre ≥ 3 mm maille ≤ 100 mm ($1\ 000 \text{ g/m}^2$) associé à un chaînage périphérique constitué par 3 fers à béton de Ø 8 mm Fe500HA

5.5.3 Mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement destiné à recevoir un revêtement de sol scellé

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 mêmes conditions que celles précisées au Tableau 7. La mise en œuvre 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 de l'ouvrage de recouvrement

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

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.

Le mortier de pose doit être dosé à 225 ± 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 m² avec un maximum de 8 mètres pour la plus grande longueur. 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 résiliente.

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.

5.5.3.5 Première mise en température

Voir paragraphe 6.2 du présent document.

6. Contrôles, première mise en température de l'installation

6.1 Vérifications électriques

6.1.1 Pendant la mise en œuvre du procédé

Voir paragraphes 5.4.2.3 et 5.5.3.2 du présent document.

6.1.2 Avant la première mise en service

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

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 électriques 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 ou flottants ;
- ou suivant les spécifications de l'Avis Technique ou du Document Technique d'Application de la chape ;
- ou 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 mise en œuvre de revêtement nécessitant le contrôle de l'humidité résiduelle du support, le prélèvement doit être effectué en tenant compte de l'emplacement des éléments chauffants.

La mise en œuvre 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 mise en œuvre).

La température du support au moment de la mise en œuvre doit être comprise dans les plages de température précisées dans les DTU, les Cahier des Prescriptions Techniques ou les Avis Techniques (ou Document Technique d'Application) traitant de la mise en œuvre des revêtements de sol.

Lorsqu'un enduit de préparation de sol est utilisé avant la mise en œuvre 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 sols intérieurs pour la pose de revêtements de sol ».

7.2 Revêtements céramiques et assimilés collés au moyen de mortiers-colles

Leur mise en œuvre est réalisée conformément au *paragraphe 7* de la norme NF DTU 52.2 P1-1-3 « Pose collée des revêtements céramiques et assimilés – Pierres naturelles – Cahier des clauses techniques types pour les sols intérieurs et extérieurs » .

Les mortiers-colles doivent être conformes au *paragraphe 2.9.2* du présent document.

La largeur des joints entre carreaux doit être de 4 mm au moins.

La remise en chauffe de l'ouvrage terminé doit être réalisée progressivement et ne peut intervenir qu'après un délai de 2 jours après réalisation des joints.

7.3 Textiles

La mise en œuvre du revêtement textile est réalisée en respectant les dispositions particulières telles que définies dans la norme NF DTU 53.1 (référence 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 mise en œuvre du revêtement.

7.4 Revêtements résiliens

La mise en œuvre du revêtement plastique en poly-chlorure de vinyle (PVC) est réalisée en respectant les dispositions particulières telles que définies dans la norme NF DTU 53.2 (référence P 62-203-1).

La mise en œuvre 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.

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 mise en œuvre 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 contrecollos à parement en bois en pose flottante

La mise en œuvre du parquet est réalisée en respectant les dispositions telles que définies dans la norme NF DTU 51.11 (référence 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 mise en œuvre du revêtement.

7.5.2 Revêtements de sol stratifiés

La mise en œuvre des revêtements de sol stratifiés est réalisée en respectant les dispositions telles que définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution « Systèmes de revêtement de sol stratifiés posés flottants » (e-cahier du CSTB – Cahier 3642 de septembre 2008).

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

La mise en œuvre 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 mise en œuvre du revêtement.

7.6 Revêtements de sol coulés à base de résine synthétique

La mise en œuvre 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.

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 électrique

Avant exécution du plancher rayonnant électrique, 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 au paragraphe 8.1.

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 électrique

Après exécution du plancher rayonnant électrique, 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 ;

Nota : 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 au paragraphe 6.1.1 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^{er} alinéa ci-dessus.

9. Coordination entre les corps d'état

9.1

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.

9.2

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 et le poseur de revêtement de sol, ont pris connaissance des travaux qui leur incombent définis par les prescriptions du présent document.

9.3

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.

9.4

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.

9.5

Si des refouillages, fixations, tamponnages, etc., sont rendus nécessaires, ils ne doivent être effectués qu'avec l'accord préalable de l'installateur de chauffage électrique.

Nota : 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	NF DTU 51.11	Parquets et revêtements de sol contrecollés à parement en bois – Pose flottante des parquets et revêtements de sol contrecollés à parement bois
NF EN 13813	Matériaux de chape et chapes - Matériaux de chapes – Propriétés et exigences	NF DTU 51.2	Parquets – Parquets collés
NF EN 60335-1	Appareils électrodomestiques et analogues – Sécurité – Partie 1 : Prescriptions générales	NF DTU 52.1	Travaux de bâtiment – Revêtements de sol scellés
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	NF DTU 52.2	Pose collée des revêtements céramiques et assimilés – Pierres naturelles
ISO CEI 60800	Câbles chauffants de tension assignée 300/500 V pour le chauffage des locaux et la protection contre la formation de glace	NF DTU 53.1	Travaux de bâtiment – Revêtements de sol textiles
		NF DTU 53.2	Travaux de bâtiment - Revêtements de sol PVC collés
NF A 35-027	Produits en acier pour béton armé – Armatures	Cahier du CSTB 3509	Revêtements de sol – Notice sur le classement UPEC et Classement UPEC des locaux
NF C 15-100	Installations électriques à basse tension	Cahier du CSTB 3634	Exécution des enduits de sols intérieurs pour la pose de revêtements de sol – Travaux neufs
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	Cahier du CSTB 3642	Systèmes de revêtement de sol stratifiés posés flottants
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		
NF B 54-008	Parquets collés – Comportement en atmosphères climatiques d'humidités différentes – Méthodes d'essai et spécifications		
NF DTU 26.2	Travaux de bâtiment – Chapes et dalles à base de liants hydrauliques		
NF DTU 26.2/52.1 référencée P 61-203 (future NF DTU 52.10)	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

