

commission chargée de formuler des avis techniques

Groupes spécialisé n° 14
équipements de chauffage électrique

Équipements de chauffage électrique installés en plafond

Cahier des Prescriptions Techniques communes CPT PEC 12/93

Janvier 1995

**Annule et remplace le CPT PEC 11/88, paru dans le *Cahier du CSTB* 2314
et ses additifs 1 et 2 parus respectivement en juin 1989 et janvier-février 1990.**

Équipements de chauffage électrique installés en plafond

cahier des prescriptions techniques communes

sommaire

1	Généralités	2	5	Mise en œuvre	10
1,1	Objet	2	5,1	Généralités	10
1,2	Définitions	2	5,2	Installation des éléments chauffants électriques	10
1,3	Domaine d'application	3	5,3	Ossatures des plafonds	10
1,4	Satisfaction aux lois et règlements en vigueur	3	5,4	Plafonds associés	11
2	Prescriptions thermiques	4	5,5	Autres éléments	12
2,1	Conception thermique des ouvrages	4	6	Mise en service	13
2,2	Hauteur minimale d'installation	5	6,1	Réception de l'installation	13
2,3	Températures limites de fonctionnement	5	6,2	Première mise en température	13
3	Installation électrique	6	Annexes		
3,1	Règles de construction	6	1	Liste des textes réglementaires et normatifs cités en références dans le CPT PEC - 11/93	14
3,2	Règles d'installation	6	2	Liste des câbles homologués pour la réalisation des liaisons froides des éléments chauffants	15
3,3	Règles de marquage	6			
4	Protection contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements réglementés	8			
4,1	Exigences communes	8			
4,2	Réaction au feu des plafonds	8			
4,3	Cas particuliers des établissements de type «X»	9			
4,4	Résistance au feu des plafonds	9			
4,5	Barrière de vapeur	9			

Chapitre 1

Généralités

1,1 Objet

Le présent Cahier des Prescriptions Techniques précise les règles générales de conception et de réalisation communes aux équipements de chauffage électrique installés en plafond et bénéficiant d'un Avis Technique.

Toutefois, des dispositions particulières différentes de celles qui suivent pourront être prévues dans les Avis Techniques.

Dans ce cas, ces dispositions seront explicitement indiquées dans le Dossier technique de l'Avis Technique et explicitement visées par l'Avis Technique.

1,2 Définitions

1,21 Film souple chauffant

Film composé d'une résistance électrique laminée ou incorporée entre deux feuilles en matériaux isolants électriquement, fixées ensemble.

1,22 Élément chauffant (1)

Unité chauffante constituée d'un film souple chauffant, pourvue des moyens de connexion à l'alimentation et dont les extrémités sont protégées.

1,23 Panneau chauffant (1)

Unité chauffante préfabriquée semi-finie, comprenant un isolant thermique constitué d'un panneau rigide ou semi-rigide de laine minérale et un élément chauffant, assemblés par collage ou agrafage.

1,24 Module chauffant (1)

Unité chauffante préfabriquée standard comprenant, dans l'ordre, un isolant thermique constitué d'un panneau rigide ou semi-rigide de laine minérale, un élément chauffant, un parement ou une plaque de plafond, assemblés par collage, prévu pour être installé dans un système modulaire de plafond.

1,25 Électrode

Partie conductrice incorporée ou laminée dans le film souple chauffant et prévue pour alimenter les parties chauffantes.

1,26 Surface utile

- Toute la surface conductrice, si la partie conductrice est continue.
- Toute la surface conductrice augmentée de la surface neutre séparant deux surfaces conductrices, cette augmentation étant limitée à 1,7 fois la surface conductrice, lorsque la partie conductrice est discontinue. Elle est exprimée en m^2 .

1,27 Lorsque les termes tension et courant sont employés, ils impliquent, sauf spécification contraire, les valeurs efficaces.

1,28 Tension assignée (ou tension nominale)

Tension attribuée à l'appareil par le fabricant, elle est exprimée en volts (V).

Nota : dans le cas de courant triphasé, il s'agit de la tension entre phases.

1,29 Puissance assignée (ou puissance nominale)

Puissance attribuée à l'élément chauffant par le fabricant, exprimée en watts (W).

1,2.10 Puissance spécifique assignée (ou puissance par unité de surface utile)

La puissance assignée de l'élément chauffant, divisée par la surface utile telle que définie au paragraphe 1,26, est exprimée en W/m^2 .

1,2.11 Conditions de fonctionnement normal

Conditions dans lesquelles l'élément chauffant est mis en fonctionnement comme en usage normal lorsqu'il est raccordé à l'alimentation électrique et est incorporé dans la structure du bâtiment conformément aux instructions du fabricant.

1,2.12 Régime établi

Un régime pendant lequel la température mesurée sur l'élément chauffant reste stable.

Les mêmes conditions s'appliquent à la température ambiante pendant le même temps.

1,2.13 La température maximale de surface

C'est la température du point le plus chaud, mesurée à la surface de l'élément chauffant.

1,2.14 Très basse tension de sécurité (TBTS)

Tension n'excédant pas 50 V, valeur efficace en courant alternatif, entre conducteurs ou entre un conducteur quelconque et la terre, dans un circuit dont la séparation du réseau d'alimentation est assurée par des moyens tels qu'un transformateur de sécurité ou un convertisseur équivalent à une TBTS (NF EN 61046, Classement C 71 240... 1995, en cours d'édition).

Nota : La limite de tension ne doit être dépassée ni à pleine charge ni à vide, mais, dans le cadre de la présente définition, il est entendu que tout transformateur ou convertisseur devra fonctionner sous sa tension nominale d'alimentation. Les parties actives des circuits TBTS ne doivent pas pouvoir être reliées à la terre.

1,2.15 Plafond

Surface horizontale qui limite intérieurement un local dans sa partie supérieure.

Nota : Par extension, toute surface horizontale ou faisant avec le plan horizontal un angle égal ou inférieur à 45° .

1. Les éléments chauffants, les modules chauffants, les panneaux chauffants sont des unités chauffantes au sens du paragraphe 2.2.102 de la norme expérimentale C 73-999.

1.2.16 Plafond rapporté

Plafond constitué par des éléments (plaque de plâtre, enduits plâtre exécuté sur lattis ou grillage ou treillis métallique, panneaux de fibre ou de particule de bois ou de contreplaqué) fixé par clouage, agrafage ou vissage sur un support.

1.2.17 Plafond suspendu

Plafonds supportés par une ossature fixée à l'intérieur des bâtiments. Ils sont constitués par l'assemblage d'éléments dont la forme et les dimensions varient avec leur nature et selon les fabricants, le terme de plafond suspendu englobant ces éléments et leur système d'assemblage et de suspension à la sous-face de la structure porteuse. Les modalités de mise en œuvre de ce type de plafond sont décrites dans le DTU 58.1.

1.2.18 Blocage thermique

Présence d'obstacles à proximité immédiate ou en contact avec un plafond chauffant, créant localement une résistance thermique ayant pour conséquence une limitation de l'émission calorifique de celui-ci, cette limitation se traduisant par une élévation anormale de la température des éléments chauffants et des matériaux environnants.

1.3 Domaine d'application

Le présent document s'applique à des éléments chauffants électriques en feuille mince destinés à être installés en plafond à l'exclusion de toute autre paroi ; il s'applique également aux modules chauffants et aux panneaux chauffants.

1.4 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur

1.41 Thermique (bâtiments neufs)

1.411 Bâtiments d'habitation

En chauffage individuel, les éléments chauffants électriques disposés en plafond peuvent être utilisés pour l'application des options 1 (solutions techniques), 2 (coefficient GV), 3 (coefficient BV) et 4 (coefficient C), au sens de l'arrêté du 5 avril 1988.

Par ailleurs, pour l'application des options 1, 2 et 3 (cf. ci-dessus), les éléments chauffants électriques disposés en plafond permettent de réaliser un système équivalent à celui de référence.

1.412 Bâtiments autres que d'habitation

Les éléments chauffants électriques ne font pas obstacle au respect des arrêtés suivants :

- arrêté du 11 mars 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments sanitaires et sociaux ;
- arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage d'hôtellerie ;
- arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage de bureaux ou de commerce ;
- arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments autres que les bâtiments d'habitation, les bâtiments à usage d'enseignement, les bâtiments à usage de bureaux ou de commerce, les bâtiments sanitaires et sociaux, les bâtiments à usage sportif, les bâtiments à usage d'hôtellerie, les bâtiments à usage industriel et les bâtiments à usage agricole ;

- arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage industriel ;
- arrêté du 6 mai 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage d'enseignement ;
- arrêté du 6 mai 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage sportif à l'exclusion des piscines et des patinoires.

1.42 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 de la norme expérimentale C 73-999 et de celles décrites au chapitre 3 ci-après.

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

D'une manière générale, l'utilisation d'éléments chauffants électriques ne s'oppose pas au respect du Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements réglementés, sous réserve du respect des prescriptions décrites aux chapitres 3 et 4 ci-après.

Prescriptions thermiques

2,1 Conception thermique des ouvrages

2,11 Coefficient de déperditions volumiques

2,111 Bâtiments d'habitation

Il y a lieu de tenir compte de la présence des éléments chauffants électriques en planchers hauts extérieurs, ou donnant sur un espace tampon pour le calcul des coefficients GV des bâtiments d'habitation (cf. arrêté du 5 avril 1988) selon le DTU «Règles Th-G».

2,112 Bâtiments autres que d'habitation

Il y a lieu de tenir compte de la présence des éléments chauffants électriques en planchers hauts extérieurs, ou donnant sur un espace tampon pour le calcul du coefficient G1 (cf. arrêtés des 11 mars 1988, 13 avril 1988 et 6 mai 1988 nommés à l'article 1,312 selon le DTU «Règles Th-G»).

2,12 Limitation des émissions par la face supérieure des éléments chauffants électriques

Les émissions de chaleur par la face supérieure des éléments chauffants électriques doivent être limitées. Pour cela, il convient de disposer au-dessus d'eux un isolant, dont la résistance thermique est au moins égale à 9 fois la résistance

thermique entre les éléments chauffants électriques et l'ambiance, cette dernière étant égale à la somme des résistances thermiques des différents constituants du plafond, disposés entre les éléments chauffants et l'ambiance, augmentée de la valeur du coefficient d'échange superficiel (qui, dans ce cas, est égal à 0,17 m².K/W).

Un rapport plus faible, au moins égal à cinq, est cependant acceptable pour les planchers séparant deux niveaux superposés chauffés. Toutefois, l'épaisseur de l'isolant thermique disposé au-dessus des éléments chauffants ne devra jamais être inférieure à 40 mm.

L'isolation thermique disposée au-dessus des éléments chauffants électriques doit être constituée exclusivement par du feutre souple ou de panneaux semi-rigides ou rigides de laine minérale (en contact direct avec les éléments chauffants).

2,13 Limitation de la résistance thermique des plafonds associés

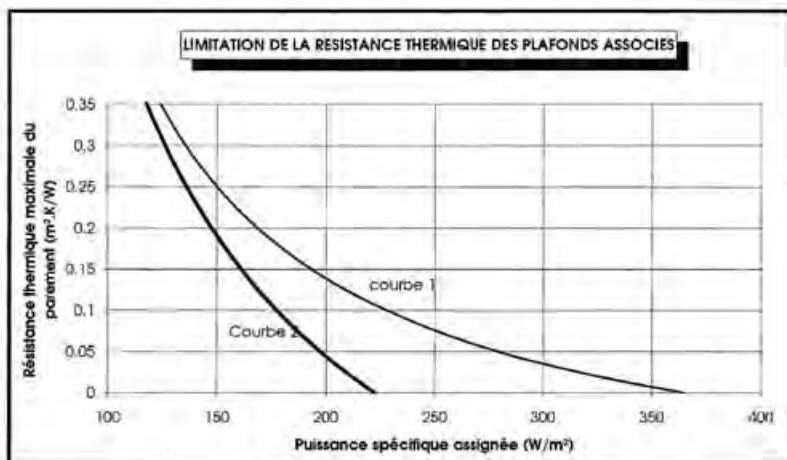
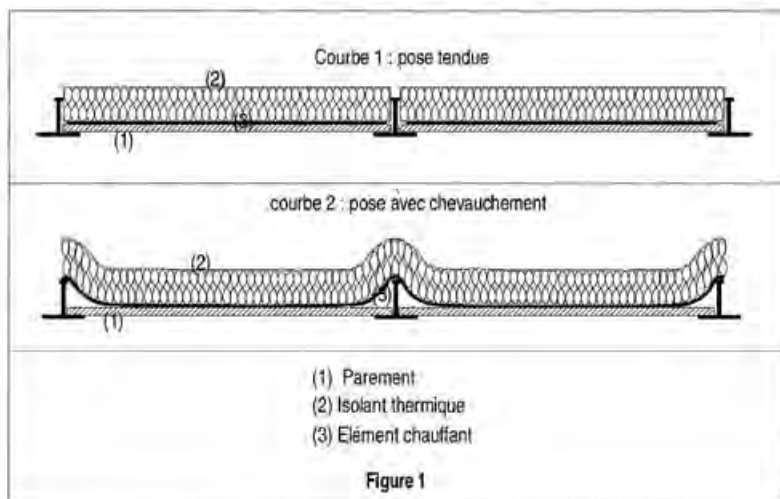
2,131 En pose normale, tendue, la résistance thermique du parement de plafond sur lequel reposent les éléments chauffants électriques doit être limitée en fonction de la puissance spécifique assignée (ou puissance active) des éléments chauffants et ne doit pas excéder les valeurs limites données par la courbe 1 de la figure 1.

2,132 Pour le cas où les éléments chauffants électriques viendraient à chevaucher, dans les conditions décrites aux paragraphes 3,21, 4,21 et 5,222 ci-après, les ossatures d'un plafond suspendu, la résistance thermique du plafond rapporté doit être limitée en fonction de la puissance spécifique assignée (ou puissance active) des éléments chauffants et ne doit pas excéder les valeurs limites données par la courbe 2 de la figure 1.

2,133 La résistance thermique du parement de plafond est celle garantie par le fabricant.

2,14 Inertie thermique des plafonds associés

Il y a lieu de veiller à ce que les éléments de plafond ne présentent pas une trop forte inertie thermique et limiter en conséquence leur masse surfacique à un maximum de 25 kg/m².



2,2 Hauteur minimale d'installation

Avec un chauffage réalisé uniquement par le plafond, des précautions doivent être prises pour ne pas créer de problème de confort, en particulier au-dessous des éléments chauffants électriques.

Pour ce faire, l'asymétrie verticale de rayonnement doit dans tous les cas être limitée à 12 degrés, à 1,20 m au-dessus du sol.

En l'absence de justificatifs, les éléments chauffants électriques doivent être installés à une hauteur minimale dépendant de leur puissance spécifique assignée (ou puissance active) selon les indications des figures 2a et 2b, valables essentiellement au centre d'une pièce, et pour un taux de couverture supérieur à 45 %.

Il est toujours préférable de répartir les éléments chauffants sur un maximum de surface en réduisant la température d'émission (donc la puissance spécifique assignée).

Le taux de couverture est défini comme étant le rapport de la surface active totale des éléments chauffants intégrés dans le plafond à la surface totale du plafond.

Pour un taux de couverture inférieur à 50 %, sans jamais descendre en dessous de 40 %, on appliquera les valeurs de la courbe 50 %.

2,3 Températures limites de fonctionnement

2,31 Fonctionnement normal

En fonctionnement normal, les échauffements des différentes parties des éléments chauffants et de leur entourage ne doivent pas être supérieurs aux valeurs du tableau 1 ci-après.

Tableau 1

Parties de l'équipement	Échauffements (K)
Éléments chauffants : - cas général - plafonds plâtres	60 30
Dispositifs de raccordement des conducteurs d'alimentation	60
Enveloppe isolante en caoutchouc ou en polychlorure de vinyle des liaisons froides et conducteurs internes	50 (*)

* En fonction du choix du câble, cette valeur doit être éventuellement adaptée pour que la température de l'âme du câble, après échauffement, ne dépasse pas la température maximale admissible en régime permanent, dont la valeur est indiquée dans la norme ou la spécification du câble.

Les vérifications correspondantes sont effectuées dans les conditions définies à l'article 11.3 de la norme expérimentale C 73-999.

2,32 Fonctionnement anormal, blocage thermique

En cas de blocage thermique, les échauffements des matériaux combustibles en contact ou situés à proximité des éléments chauffants ne doivent pas être supérieurs à 150 K en régime établi.

Les vérifications correspondantes sont effectuées dans les conditions définies à l'article 19.2 de la norme expérimentale C 73-999.

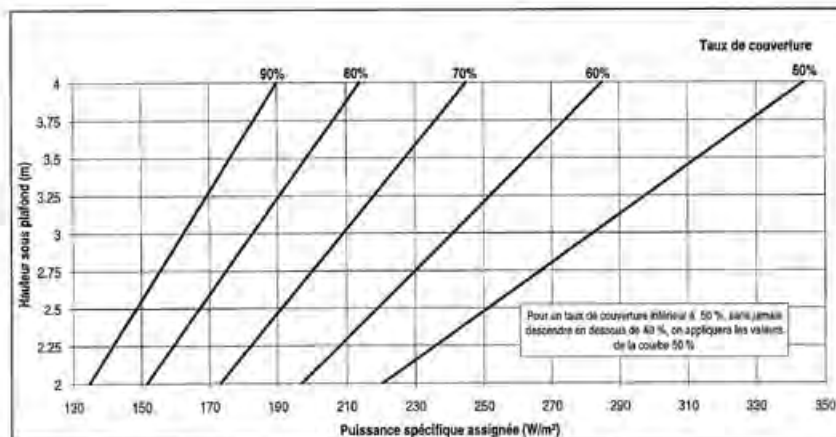


Figure 2a - Local de petite hauteur, inférieure à 4 m

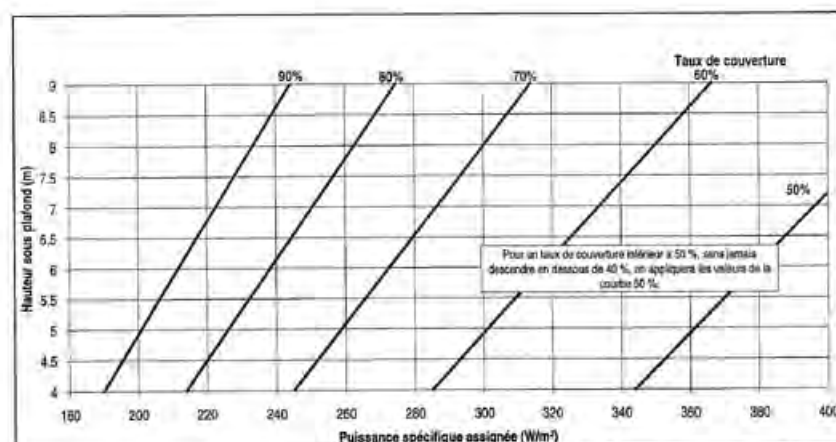


Figure 2b - Local de grande hauteur, supérieure ou égale à 4 m

Chapitre 3

Installation électrique

3,1 Règles de construction

3,11 Les éléments chauffants électriques doivent satisfaire aux règles spécifiées dans la norme expérimentale C 73-999 «Équipements de chauffage électrique incorporés à la construction des bâtiments - Règles de sécurité électrique». Conformément à ce document, les éléments chauffants électriques n'ont pas besoin d'être classés. Cependant, si une classe est indiquée par le fabricant, les prescriptions correspondantes s'appliquent.

Disposition particulière : les éléments chauffants électriques spécifiques pour plafond comporteront un marquage portant l'indication :

«Uniquement pour installation en plafonds».

3,12 Les liaisons froides des éléments chauffants électriques doivent être réalisées avec des câbles pris parmi ceux figurant sur la liste établie par le Comité particulier des conducteurs et câbles de la marque NF de conformité aux normes. Cette liste est jointe en annexe ; elle est régulièrement remise à jour et il est possible de se la procurer auprès de l'UTE ou du CSTB.

La section des conducteurs doit être conforme aux dispositions de la norme NF C 15-100.

3,2 Règles d'installation

3,21 Généralités

L'installation des éléments chauffants électriques doit satisfaire aux dispositions de la norme expérimentale C 73-999.

En particulier, tout contact entre un élément chauffant et les parties métalliques d'un plafond (entretoises métalliques d'un plafond suspendu, plafonds métalliques et notamment les bacs aciers, ...) est interdit sauf pour le cas où les éléments chauffants sont de classe II. De plus, fixations et raccordements des conducteurs d'alimentation (liaisons froides) doivent être effectués de façon à ne pas nuire à la protection assurée conformément aux règles de construction de ces matériels.

La protection contre les courants de court-circuit doit être assurée conformément aux prescriptions de la norme NF C 15-100, chapitre 434.

3,22 Protection contre les contacts indirects

Les dispositions de la norme NF C 15-100 conduisent, pour les éléments chauffants alimentés sous 230 ou 400 volts, aux prescriptions ci-après :

- les circuits alimentant les éléments chauffants doivent être protégés par des dispositifs à courant différentiel résiduel (DR) à haute sensibilité (30 mA maximum) ;
- la somme des puissances assignées des éléments chauffants protégés par un même dispositif différentiel ne doit pas être supérieure à 13 kW sous 400 volts ou 7,5 kW sous 230 volts ;

- les éléments chauffants électriques doivent être répartis sur des circuits terminaux distincts, de telle sorte que la somme des puissances assignées de l'ensemble des éléments raccordés sur un même circuit ne soit pas supérieure à celle correspondant au courant admissible dans les conducteurs du circuit (en particulier, dans les électrodes internes alimentant les parties conductrices des éléments chauffants).

Les circuits alimentant des éléments chauffants de classe III alimentés en TBTS doivent répondre aux prescriptions de l'article 411.1 de la norme NF C 15-100.

3,23 Raccordements

Les dispositifs de raccordements des éléments chauffants électriques doivent être réalisés conformément aux dispositions de la norme NF C 15-100, section 559 en utilisant des dispositifs évitant l'accumulation de poussière.

D'une manière générale, sur chantier, toute intervention sur les éléments chauffants est proscrite.

La connexion des liaisons froides sur les films chauffants réalisée sur chantier est interdite ; elle doit être réalisée en usine.

Sur une même ligne, la section des liaisons froides des éléments chauffants doit être constante sur toute la ligne et être au minimum égale à 1,5 mm².

L'intensité maximale pouvant être supportée par les électrodes d'alimentation des parties actives des éléments chauffants limite le nombre d'éléments pouvant être raccordés sur une même ligne. Les vérifications correspondantes sont réalisées dans les conditions définies au paragraphe 11.2 de la norme expérimentale C 73-999.

Les câbles d'alimentation des liaisons froides sont à placer au-dessus de l'isolant et non entre l'isolant et les éléments chauffants.

3,24 Contrôle

Un contrôle de raccordement des éléments chauffants doit être effectué avant fermeture du plafond, un second contrôle sera également effectué avant raccordement au circuit d'alimentation électrique. En l'absence d'alimentation électrique, ce contrôle est effectué par mesure de la résistance R.

A la mise en service de l'installation, les contrôles et vérifications seront exécutés conformément aux prescriptions du chapitre 61 de la norme NF C 15-100, pour tous les points où ce chapitre s'applique.

3,3 Règles de marquage

3,31 Marquage des installations

Pour réduire les risques de détérioration ou d'incident après la mise en œuvre, une plaque métallique ou en matière plastique imprimée portant l'inscription indélébile suivante :

«Attention !

Élément de chauffage électrique au plafond - Ne pas percer - Ne pas placer de luminaire au contact du plafond - Laisser un espace libre d'au moins 0,10 m entre tout élément mobilier et le plafond - Ne pas démonter sans précautions spéciales»

doit être fixée à demeure à proximité immédiate du ou des dispositif(s) de commande ou près du tableau de commande, de telle façon qu'elle ne puisse normalement être soustraite à la vue des utilisateurs par suite d'aménagements mobiliers ou décoratifs.

Un plan détaillé de l'installation de chauffage doit être fourni, indiquant notamment l'emplacement des éléments chauffants, des dispositifs de connexions et des différents obstacles (cloisons, points lumineux, ...).

3.32 Étiquetage des équipements de chauffage

En complément des règles de marquage définies à l'article 7 de la norme expérimentale C 73-999, chaque élément chauffant doit être pourvu d'une étiquette autocollante portant, de manière indélébile, les inscriptions suivantes :

- uniquement pour plafond,
- à mettre en œuvre par un installateur qualifié,
- consulter la fiche jointe et respecter les prescriptions techniques décrites dans l'Avis Technique n° 14/...,
- l'indication du classement de réaction au feu de l'élément chauffant si celui-ci a fait l'objet d'un classement.

3.33 Empaquetage

Chaque lot d'éléments chauffants empaquetés dans un même colis doit être accompagné d'une fiche technique rédigée en langue française par le titulaire de l'Avis Technique ou son représentant.

Cette fiche technique doit faire référence à l'Avis Technique. Sans se substituer à des notices de montage, d'installation ou de maintenance, elle doit contenir les informations suivantes :

a) Identification de l'équipement

- Constructeur
- Distributeur
- Références commerciales et/ou techniques de l'équipement de chauffage ;

b) Présentation descriptive de l'équipement

Vue côté (dessin ou photo), de dimensions suffisantes, faisant apparaître notamment les zones actives et les liaisons froides ;

c) Caractéristiques techniques principales

- Géométriques (longueurs, largeurs)
- Électriques
- Puissance assignée et puissance spécifique assignée (ou puissance active)
- Résistance nominale
- Tolérances
- Tension nominale d'utilisation, ou tension assignée
- Classe de l'élément chauffant
- Section minimale des conducteurs d'alimentation
- Calibre du dispositif de protection
- Classement en réaction au feu de l'élément chauffant (pour film déroulé)
- Classement en réaction au feu de l'équipement (modules, panneaux chauffants).

d) Conditions de mise en œuvre

- Règles de pose essentielles, eu égard aux dispositions de l'Avis Technique (auquel il doit être fait référence)
- Précautions particulières à prendre sur le plan :
 - sécurité électrique
 - sécurité incendie
 - thermique.
- Conseils éventuels du titulaire de l'Avis Technique.

Chapitre 4

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

4,1 Exigences communes

4,11 Les connexions des éléments chauffants aux circuits d'alimentation doivent être réalisées de manière à ne pas réduire le degré de résistance au feu des plafonds.

4,12 La puissance des éléments chauffants protégés par un même dispositif différentiel doit être limitée dans les conditions décrites à l'article 3,22.

4,13 Le procédé ne peut être mis en œuvre que dans les conditions décrites au chapitre 5.

4,14 La mise sous tension des éléments chauffants ne doit être effectuée que lorsque le plafond rapporté est suffisamment sec (voir article 6,21). Le plan de l'installation de chauffage (voir article 5,15) doit indiquer, s'il y a lieu, les emplacements de cloisons visés à l'article 5.51.

4,15 Lorsque l'article R 123-43 du Code de la construction et de l'habitation s'applique, une vérification, par un organisme agréé, des conditions de mises en œuvre doit être effectuée pendant l'installation afin de s'assurer notamment que les différentes dispositions prévues sont respectées.

4,2 Réaction au feu des plafonds

4,21 Film déroulé avec chevauchement des ossatures porteuses et secondaires d'un plafond suspendu ou rapporté

4,211 Exigences propres aux plafonds suspendus

En aggravation des dispositions générales ci-dessus, lorsque l'élément chauffant est déroulé sur les plaques de plafond, de telle manière qu'il chevauche les entretoises métalliques d'un plafond suspendu, conformément aux prescriptions de l'article 3,21 ci-avant, les essais de réaction au feu décrits à l'article 4,22 ci-après seront complétés par un essai effectué sur la face exposée, côté plaque de plafond suivant la méthode du joint simulé. Le chevauchement des ossatures porteuses d'un plafond suspendu est interdit.

4,212 Exigences propres aux plafonds rapportés

Le chevauchement des ossatures d'un plafond rapporté est interdit.

4,22 Film déroulé à plat sans chevauchement d'ossatures, panneaux, modules

Les dispositions des articles AM4 et AM8 du règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux Etablissements Recevant du Public, prévoient que dans les dégagements et les locaux,

les éléments constitutifs des plafonds et plafonds suspendus soient en matériaux de catégorie M1. Si les éléments chauffants, constitués de films souples, présentent des caractéristiques, du point de vue de la réaction au feu, différentes de celles décrites ci-dessus, il convient de vérifier que leur intégration à l'intérieur des éléments constitutifs des plafonds n'est pas de nature à en modifier le comportement.

Il y a lieu pour cela de s'assurer que l'ensemble, plaque de plafond plus film chauffant, plus isolant, mis en œuvre suivant les instructions du fabricant, a fait l'objet d'essais de réaction au feu :

- d'une part, sur la face exposée côté plaque de plafond ;
- d'autre part, sur la face exposée côté isolant.

C'est le classement le plus défavorable qui sera retenu pour le classement du complexe plaque de plafond, plus film, plus isolant.

4,23 Cas particulier du plafond tendu

Si le plafond rapporté est constitué d'une toile en PVC, tendue entre des lisses fixées au pourtour du local à équiper (plafond tendu), cette toile doit être de catégorie M0 ou M1 ; de plus, les films chauffants disposés à l'arrière de celle-ci devront être :

- soit de catégorie M0 ou M1 ;
- soit non classés, à condition qu'ils soient intégrés ou protégés de part et d'autre dans ou par des matériaux tels que le complexe ainsi réalisé puisse répondre aux prescriptions de l'article 4,22 ci-dessus.

4,24 Dispositions particulières

4,241 Modules chauffants, panneaux chauffants, films chauffants déroulés à plat sans chevauchement d'ossatures

Si l'isolant disposé au-dessus des films chauffants est constitué de panneaux rigides ou semi-rigides de laine minérale classés M0, dont l'épaisseur est au minimum égale à 40 mm et dont la résistance thermique est au moins égale à 5 fois la somme (Résistance thermique de la plaque de plafond + 0,17 m².°C/W), alors seul le test effectué sur la face exposée côté plaque de plafond est nécessaire pour établir le classement de réaction au feu du complexe plaque de plafond plus film plus isolant.

4,242 Panneaux chauffants, films chauffants déroulés à plat sans chevauchement d'ossatures

Le classement de réaction au feu d'un plafond chauffant, réalisé avec des matériaux identiques à ceux d'un module chauffant ayant fait l'objet d'un procès-verbal de classement, peut être obtenu par extension de ce dernier.

Cette extension ne peut être obtenue qu'auprès du laboratoire ayant réalisé l'essai sur le module et émis le procès-verbal d'essais de classement, à condition d'en être le détenteur ou d'avoir obtenu du détenteur l'autorisation donnée au laboratoire d'utiliser les résultats de cet essai.

Cette disposition n'est pas applicable lorsque le film est déroulé et qu'il chevauche les entretoises métalliques d'un plafond suspendu.

4,3 Cas particuliers des établissements de type «X»

Ce procédé de chauffage peut être installé dans les salles omnisports visées à l'article X 15, sans que l'exigence de réaction au feu des plafonds, plafond suspendu et rampants de toiture soit aggravée. Dans ce cas, sont admis des plafonds classés M3 suivant les prescriptions de l'article 4,2 ci-avant. Toutefois, pour ces plafonds classés M3, il doit être interposé, entre la plaque ou le parement de plafond et le film chauffant, un écran ou voile M1.

Par ailleurs, les éléments chauffants utilisés pour la mise en œuvre de plafonds chauffants dans les établissements de type X devront avoir satisfait aux essais de résistance mécanique dont les exigences sont définies à l'article 21 de la norme expérimentale C 73-999.

4,4 Résistance au feu des plafonds

Lorsque le plafond ou le plafond suspendu dans lequel sont intégrés des éléments chauffants électriques doit contribuer à la stabilité au feu du plancher ou de la structure qu'il protège, celui-ci ne peut être mis en œuvre que si le plafond ou le plafond suspendu justifie avoir satisfait à l'essai de résistance au feu suivant le protocole d'application de l'arrêté du 21 avril 1983 «Faux plafonds suspendus dont les panneaux sont munis de films chauffants - réf. : Annexe II», et du complément IIb à ce protocole.

4,5 Barrière de vapeur

Ainsi qu'il est indiqué à l'article 5,53 ci-après, les plafonds réalisés sous terrasse ou sous toiture doivent faire l'objet d'une étude thermique préalable (ventilation, barrière de vapeur, ...). Pour pouvoir être mis au contact des éléments chauffants, les pare-vapeurs devront :

- être classés M1 ou M0 du point de vue de la réaction au feu ;
- être de nature telle qu'ils ne comportent aucune partie métallique (exemple feuille d'aluminium).

De plus, le complexe réalisé (parement ou plaque de plafond + film + pare-vapeur + isolant) doit avoir satisfait à l'essai de réaction au feu tel que décrit à l'article 4,2 ci-avant.

Chapitre 5

Mise en œuvre

5,1 Généralités

5,11 La pose des éléments chauffants électriques relève de la compétence d'installateurs qualifiés ; ces installateurs peuvent de plus être formés ou agréés par le titulaire de l'Avis Technique correspondant (ou ses distributeurs) qui leur apporte son assistance technique.

5,12 La qualité des installations réalisées est notablement tributaire des conditions d'emploi et de mise en œuvre ; aussi est-il nécessaire de :

- a) déterminer la nature du plafond dès la conception et le calcul de l'installation de chauffage ;
- b) établir une coordination étroite entre l'installateur de chauffage et celui du plafond.

5,13 Aucune perforation, de quelque nature que ce soit, ne doit intervenir dans les zones actives des éléments chauffants.

5,14 L'espacement entre les supports des éléments chauffants, d'une part, et des éléments de plafond, d'autre part, doit être en concordance avec la largeur des éléments chauffants.

5,15 Un plan de l'installation de chauffage doit être fourni, indiquant notamment l'emplacement des éléments chauffants et des dispositifs de connexions.

5,2 Installation des éléments chauffants électriques

5,21 Généralités

Les surfaces supports des éléments chauffants doivent être soigneusement nettoyées, exemptes de tous gravais et de sur-épaisseurs (plâtre, ...).

Dans tous les cas, les zones actives des éléments chauffants électriques ne doivent jamais être positionnées au-dessus d'obstacles susceptibles de bloquer l'émission de chaleur.

Les éléments chauffants électriques peuvent se présenter sous trois formes :

- les éléments à dérouler,
- les panneaux,
- les modules.

5,22 Éléments à dérouler

Deux techniques de pose sont envisageables :

- pose tendue ou à plat,
- pose avec chevauchement.

5,221 Pose tendue ou à plat

La mise en œuvre des différents éléments ne doit pas provoquer l'existence d'une lame d'air entre les éléments chauffants électriques et le plafond associé.

5,222 Pose avec chevauchement (éléments chauffants de classe II uniquement)

L'installation doit être étudiée et dimensionnée en prenant en compte la présence d'une lame d'air (voir la courbe 2 de la figure 1).

Seules les entretoises des plafonds suspendus peuvent être chevauchées, à condition qu'elles soient métalliques et que la hauteur de ces entretoises n'excède pas 38 mm.

En complément de l'article 2,12, dans ce cas particulier, l'isolant thermique disposé au-dessus des éléments chauffants doit être constitué exclusivement d'un matelas souple en laine minérale.

5,23 Panneaux

Les panneaux chauffants doivent être confectionnés en usine.

La mise en œuvre des panneaux chauffants ne doit pas provoquer l'existence d'une lame d'air entre les éléments chauffants électriques et le parement ou la plaque de plafond associés.

Si une isolation complémentaire doit être disposée au-dessus des panneaux chauffants, elle sera, comme indiqué à l'article 2,12 constituée par du feutre souple ou de panneaux rigides ou semi-rigides de laine minérale.

5,24 Modules

Les modules chauffants électriques doivent être confectionnés en usine.

La mise en œuvre des modules chauffants sera réalisée conformément aux dispositions du DTU 58,1 «Mise en œuvre des plafonds suspendus».

Si une isolation complémentaire doit être disposée au-dessus des modules chauffants, elle sera, comme indiqué à l'article 2,12 constituée par du feutre souple ou des panneaux rigides ou semi-rigides de laine minérale.

5,3 Ossatures des plafonds

5,31 Plafonds rapportés

Les éléments de l'ossature support des plafonds constitués par un enduit armé en plâtre seront conformes aux prescriptions du DTU 25.221.

Les éléments de l'ossature support des plafonds fixés constitués de plaques de plâtre à enduire ou de plaques de plâtre à parement lisses seront conformes aux prescriptions du DTU 25.222.

Les éléments de l'ossature support des plafonds fixés constitués de plaques de plâtre à faces cartonnées seront conformes aux prescriptions du DTU 25.41.

Les accessoires et les éléments supports des plafonds en staff seront conformes aux prescriptions du DTU 25.3.

Les éléments de l'ossature support des revêtements en bois massif tels que lambris, frise ... ou en panneaux dérivés du bois des plafonds seront conformes aux prescriptions des DTU 31,1 et 31,2.

5,32 Plafonds suspendus

La mise en œuvre des ossatures et des accessoires utilisés pour la suspension des plafonds en matériaux fibreux d'origine minérale, en panneaux dérivés du bois et en métal sera réalisée conformément aux dispositions du DTU 58.1.

La mise en œuvre des ossatures et des accessoires utilisés pour la suspension des plafonds constitués d'éléments de terre cuite sera réalisée conformément aux dispositions du DTU 25.231.

La mise en œuvre des ossatures et des accessoires utilisés pour la suspension des plafonds constitués de plaques de plâtre à enduire, de plaques de plâtre à parement lisse directement suspendues sera réalisée conformément aux dispositions du DTU 25.232.

5,4 Plafonds associés

Sont exclus du présent Cahier des Prescriptions Techniques :

- les plafonds métalliques et notamment les bacs aciers lorsque les éléments chauffants ne sont pas de classe II ;
- les parements de fibres minérales ;
- les briques plâtrières de plus de 25 mm d'épaisseur.

5,41 Plafonds en plâtre

5,411 Les plafonds constitués par un enduit armé en plâtre seront réalisés conformément aux dispositions du DTU 25.221.

5,412 Les plafonds fixés, en plaques de plâtre à enduire et en plaques de plâtre à parement lisse seront réalisés conformément aux dispositions du DTU 25.222.

5,413 Les plafonds en plaques de plâtre à enduire, en plaques de plâtre à parement lisse directement suspendues seront réalisés conformément aux dispositions du DTU 25.232.

5,414 Les plafonds en plaques de plâtre à faces cartonnées seront réalisés conformément aux dispositions du DTU 25.41.

5,415 Les plafonds en staff seront réalisés conformément aux dispositions du DTU 25.3.

5,416 Il convient de limiter à 45 °C les températures maximales atteintes par les plafonds constitués d'un enduit de plâtre armé ou de plaques de parement en plâtre ou de staff en raison des risques de déshydratation de ces éléments ; en conséquence, l'emploi de ce type de plafond exige de limiter la puissance surfacique assignée (ou puissance active) aux valeurs indiquées au tableau 2 ci-après en fonction de l'épaisseur de plâtre.

Tableau 2

Épaisseur de la plaque de plâtre, de staff ou de l'enduit en plâtre armé (mm)	Puissance surfacique spécifique assignée maximale (W/m ²)
10	140
13	135
15	130
18	125

5,417 Les plafonds suspendus en éléments de terre cuite seront réalisés conformément aux dispositions du DTU 25.231, les enduits en plâtre seront réalisés conformément aux dispositions du DTU 25.1. Compte tenu de la présence de l'enduit plâtre, il convient de limiter à 175 W/m² la puissance spécifique assignée (ou puissance active) des éléments chauffants disposés au-dessus de ce type de plafond.

5,42 Plafonds en bois

Les plafonds en bois seront mis en œuvre conformément aux dispositions du DTU 31.2.

5,421 Bois naturels

Les bois entrant dans la composition des lames et panneaux en bois utilisés pour la réalisation des parements des plafonds chauffants seront conformes à la norme NF B 51-002 et de masse volumique supérieure à 600 kg/m³.

5,422 Panneaux de fibre de bois, de particules de bois, panneaux contreplaqués et lattés

Les panneaux de fibre de bois, de particules de bois, ou contreplaqués et lattés doivent être posés à joints rainés bouvetés ou à languettes et collés.

Les panneaux de fibre de bois doivent être de type dur ou extra-dur, de masse volumique supérieure à 850 kg/m³, et être conformes à la norme NF B 54-050.

Les panneaux de particules ligno-cellulosiques doivent avoir une masse volumique supérieure à 650 kg/m³ et être conformes à la norme NF B 54-100.

Les panneaux contreplaqués ou lattés doivent avoir une masse volumique supérieure à 550 kg/m³ et être conformes aux normes NF B 50-004 et NF B 54-150.

5,423 Panneaux de fibres de bois agglomérés avec un liant hydraulique

Les panneaux de fibres de bois agglomérés avec un liant hydraulique doivent avoir une masse volumique supérieure à 350 kg/m³, une épaisseur inférieure à 20 mm, et être conformes à la norme NF B 56-010.

5,43 Plafonds suspendus modulaires

Les plafonds suspendus modulaires seront réalisés conformément aux dispositions du DTU 58.1.

Les modules non chauffants doivent présenter les mêmes caractéristiques d'isolation thermique que les modules chauffants.

5,44 Plafonds tendus

Le plafond tendu, les éléments chauffants et l'isolant au-dessus des éléments chauffants seront disposés en position horizontale.

L'épaisseur de la lame d'air éventuelle, située au-dessus des éléments chauffants, entre l'isolant et ces mêmes éléments chauffants, sera toujours inférieure à 10 cm.

Les éléments chauffants ou les matériaux directement en contact avec les éléments chauffants ne doivent jamais être en contact avec le plafond tendu. Il est donc nécessaire de prévoir une lame d'air entre le plafond tendu et les éléments chauffants ou les matériaux directement en contact avec les éléments chauffants, dont l'épaisseur sera de l'ordre de 2 ou 3 cm, sans jamais dépasser 3 cm.

On veillera à la parfaite étanchéité des lames d'air ainsi créées ; en particulier, on s'assurera que celles-ci ne communiquent pas avec l'ambiance extérieure du local ainsi chauffé.

5,45 Plafonds métalliques

Sont concernés par ce document uniquement les plafonds suspendus métalliques définis par le DTU 58.1 et dont la mise en œuvre sera conforme aux dispositions de ce DTU.

5,5 Autres éléments

5,51 Cloisons

Les emplacements des cloisons doivent être prévus lors de la construction des bâtiments (et de la conception du système de chauffage).

Dans les locaux dont les parois peuvent être amovibles, une zone de 25 cm de largeur doit être dépourvue d'éléments chauffants électriques au droit de tous les emplacements possibles de montage de cloisons.

Les éléments chauffants électriques doivent également être placés au moins à 10 cm du nu intérieur des murs extérieurs finis.

5,52 Toiture-terrasse

Dans le cas d'utilisation d'éléments chauffants électriques sous toiture-terrasse avec élément porteur en maçonnerie, l'interposition d'un isolant thermique (liée à la mise en œuvre de l'élément chauffant) exige des précautions particulières vis-à-vis des chocs thermiques qui risquent d'être créés ; il y a lieu, dans tous les cas, de se reporter aux dispositions du DTU 43.1 «Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie».

5,53 Pare-vapeur

Les plafonds réalisés sous terrasse ou sous toiture doivent faire l'objet d'une étude thermique préalable (ventilation, barrière de vapeur, ...), afin d'éviter tous risques de condensation ou de migration de vapeur d'eau susceptible de nuire à la toiture et à la bonne tenue du plafond et des éléments chauffants.

Pour pouvoir être mis au contact des éléments chauffants, les pare-vapeurs devront :

- être classés M0 ou M1 du point de vue de la réaction au feu,
- être de nature telle qu'ils ne comportent aucune partie métallique (feuille d'aluminium, par exemple).

Les règles applicables figurent dans les DTU ou certains documents généraux et notamment le REEF, volume II, «Diffusion de vapeur au travers des parois – Condensation».

5,54 Revêtements rapportés

L'emploi de revêtements rapportés constitués de produits métallisés ou de peinture à base d'huile de lin doit être exclu.

5,55 Luminaires

Les luminaires doivent être placés au droit des zones neutres des éléments chauffants électriques et éloignés de la sous-face des plafonds d'au moins 25 mm.

Chapitre 6

Mise en service

6,1 Réception de l'installation

A la mise en service de l'installation, les contrôles et vérifications seront exécutés conformément aux prescriptions du chapitre 61 de la norme NF C 15-100, pour tous les points où ce chapitre s'applique.

6,2 Première mise en température

6,21 Séchage des matériaux

La première mise en température ne doit intervenir qu'après le séchage normal des matériaux, les éléments chauffants ne devant en aucun cas servir à leur séchage.

Les délais de séchage des matériaux sont fonction des conditions ambiantes ; ils peuvent être variables et être très longs pour des conditions d'hygrométrie ambiantes très élevées, une ventilation des locaux est donc nécessaire durant toute cette période.

A titre indicatif, le séchage normal des enduits en plâtre est atteint dans un délai de trois semaines à un mois, le séchage normal des joints entre plaques de plâtre cartonnées dans un délai de 3 à 4 jours.

La première mise en température ne doit également intervenir qu'après séchage des revêtements rapportés éventuels (papier, peinture ou autre).

6,22 Programme de mise en chauffe

Un programme de mise en température progressive doit être défini par l'installateur en liaison avec le maître d'ouvrage pour éviter à la construction des chocs thermiques importants.

A titre d'exemple, en hiver, la première journée de chauffe peut être fixée en affichant la consigne de l'organe de régulation du chauffage à une valeur telle que la température ambiante soit égale à 12 °C ; on montera ensuite cette consigne régulièrement à raison de 1 °C par jour, jusqu'à l'obtention de la condition de confort intérieur normale de 19 °C.

Annexes

1

Liste des textes réglementaires et normatifs cités en références dans le CPT PEC - 11/93

Textes Réglementaires

Arrêté du 21 avril 1983 portant approbation de dispositions complétant le règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public

Règlement de sécurité contre l'incendie relatif aux établissements recevant du public

Arrêté du 11 mars 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments sanitaires et sociaux

Arrêté du 5 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques des bâtiments d'habitation

Arrêté du 5 avril 1988 relatif aux solutions techniques pour maisons individuelles et aux méthodes de calculs des coefficients de déperditions thermiques, de besoins de chauffage et de performances thermiques des logements

Arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage d'hôtellerie

Arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage de bureaux ou de commerce

Arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments autres que les bâtiments d'habitation, les bâtiments à usage d'enseignement, les bâtiments à usage de bureaux ou de commerce, les bâtiments sanitaires et sociaux, les bâtiments à usage sportif, les bâtiments à usage d'hôtellerie, les bâtiments à usage industriel et les bâtiments à usage agricole

Arrêté du 13 avril 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage industriel

Arrêté du 6 mai 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage d'enseignement

Arrêté du 6 mai 1988 relatif aux équipements et aux caractéristiques thermiques dans les bâtiments à usage sportif à l'exclusion des piscines et des patinoires.

Normes

NF C 15-100	Installations électriques à basse tension
C 73-999	Équipements de chauffage électriques incorporés à la construction des bâtiments – Règles de sécurité électrique
NF B 50-004	Contreplaqué – Vocabulaire
NF B 51-002	Bois – Caractéristiques physiques et mécaniques des bois
NF B 54-050	Panneaux de fibres – Définitions – Classification – Désignation
NF B 54-100	Panneaux de particules – Définitions – Classification – Désignation
NF B 54-150	Contreplaqué – Classification – Désignation
NF B 56-010	Panneaux fibraggio – Définitions – Désignation

Documents techniques unifiés (DTU)

NF P 71-201-1 et 2	DTU 25.1	Enduits intérieurs en plâtre
NF P 71-202	DTU 25.221	Plafonds constitués par un enduit armé en plâtre
NF P 71-201	DTU 25.222	Plafonds fixés. Plaques de plâtre à enduire. Plaques de plâtre à parement lisse
NF P 68-202	DTU 25.231	Plafonds suspendus en éléments de terre cuite
NF P 68-201	DTU 25.232	Plafonds suspendus. Plaques de plâtre à enduire. Plaques de plâtre à parement lisse directement suspendues
	DTU 25.51	Plafonds en staff
NF P 72-203-1 et 2	DTU 25.41	Ouvrages en plaques de parement en plâtre (plaques à faces cartonées)
NF P 21-203-1 et 2	DTU 31.1	Charpentes et escaliers en bois
NF P 21-204-1 et 2	DTU 31.2	Construction de maisons traditionnelles à ossature en bois
NF P 84-205-1 et 2	DTU 43.2	Étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie de pente $\geq 5\%$
NF P 68-203-1 et 2	DTU 58.1	Mise en œuvre des plafonds suspendus en matériaux fibreux d'origine minérale, en panneaux dérivés du bois et en métal

Règles de calcul DTU

DTU P 50-702	Règles Th-K	Règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois de construction
DTU P 50-704	Règles Th-G	Règles de calcul du coefficient GV des bâtiments d'habitation et du coefficient G1 des bâtiments autres que d'habitation

Divers

REEF – Volume II	Diffusion de vapeur au travers des parois – Condensation.
------------------	---

2

Liste des câbles homologués pour la réalisation des liaisons froides des éléments chauffants

Liste établie par le Comité particulier de conducteurs et câbles de la marque NF de conformité aux normes.

Cette liste est périodiquement remise à jour, on peut se la procurer auprès de l'UTE ou du CSTB.

Normes	Câbles	Catégorie de comportement au feu		
		(A) Non-propagation de la flamme	(B) Faible opacité des fumées	(c) Faible corrosivité des fumées
NF C 32-102	HO5RN-F	C2	Non	Non
NF C 32-102	HO7RN-F	C2	Non	Non
NF C 32-102	HO5S	C2	Non	Non
NF C 32-102	HO5SJ (1)	C2	Non	Non
NF C 32-201	HO5V2V2-F	C2	Non	Non
NF C 32-130	FRNO7X3 (1)	C2 (2)	Oui	Oui
NF C 32-131	FRNO7X4X5	C1 (2)	Oui	Oui
NF C 32-323	FRNX1X2	C1 (2)	Oui	Oui
NF C 32-323	FRNX1G1	C1 (2)	Oui	Oui
NF C 32-324	d ^o NF C 32-323	CEI 331-C2 (2)	Oui	Oui
PE 104-02		C1	Non	Non
NF C 32-310 (C1)	Dénomination du constructeur	C1-CR1	Non	Non
NF C 32-310 (C2)	Dénomination du constructeur	C1-CR1	Non	Non

1. A mettre sous conduit pour obtenir une installation de classe II.
2. Câbles qui, lors d'un incendie, ne dégagent que des fumées peu opaques par corrosion et à toxicité réduite en présence de feu.