

Sur le procédé

Dynacable SRC 5

Famille de produit/Procédé : Plancher chauffant électrique

Titulaire(s) : Société ACSO

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 13 - Procédés pour la mise en œuvre des revêtements

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V3	<p>Cette version annule et remplace l'Avis Technique 13/17-1367_V2.</p> <p>Cette 3^{ème} révision intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rectification de l'adresse de l'usine de fabrication des éléments chauffants • Ajout d'une section de liaisons froides de 1 mm² • Actualisation des tableaux de caractéristiques des éléments chauffants pour les éléments chauffants dont la puissance linéique est de 10 W/m ou 17 W/m 	CORDIER Virginie	DUFOUR Christophe

Descripteur :

Le procédé « Dynacable SRC5 » est un équipement de chauffage électrique basse température destiné à assurer le chauffage de locaux par le sol.

Ce plancher rayonnant électrique est composé d'éléments chauffants (tramés ou en couronne) constitués par un câble chauffant bi-conducteur avec revêtement métallique de protection, de 4,5 mm de diamètre et d'émissions linéiques de 10 W/m, 13 W/m ou 17 W/m, équipé de sa liaison froide, alimenté sous 230 volts.

Ce procédé de chauffage est utilisable en bâtiments existants (exclusivement mise en œuvre de type 1) ou neufs, situés en France Européenne, pour assurer le chauffage par plancher rayonnant électrique (chauffage électrique direct) dans des locaux sans siphon de sol relevant du classement UPEC U4 P3 E2 C2 au plus.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés	4
1.2.	Appréciation	5
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	5
1.2.2.	Durabilité	5
1.2.3.	Mise en œuvre du procédé	5
1.2.4.	Impacts environnementaux	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.1.1.	Coordonnées	7
2.1.2.	Autres dénominations commerciales (cf. figure 1 en annexe)	7
2.1.3.	Identification de l'élément chauffant, conditionnement et stockage	7
2.1.4.	Marquage	7
2.2.	Description	7
2.2.1.	Principe	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants (équipement de chauffage)	8
2.3.	Dispositions de conception	11
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	11
2.4.1.	Généralités	11
2.4.2.	Mise en place des éléments chauffants	11
2.4.3.	Mise en œuvre de type 1	12
2.4.4.	Mise en œuvre de type 2	13
2.4.5.	Contrôles et vérifications électriques	14
2.4.6.	Raccordements électriques	15
2.4.7.	Circuit de commande et régulation	15
2.4.8.	Contrôles électriques sur installation	15
2.4.9.	Première mise en température	15
2.4.10.	Revêtements de sol	15
2.5.	Maintien en service du procédé	16
2.5.1.	Réparation d'un défaut sur site	16
2.6.	Traitement en fin de vie	16
2.7.	Assistante technique	16
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication	16
2.8.1.	Fabrication du câble chauffant	16
2.8.2.	Fabrication de l'élément chauffant	17
2.8.3.	Contrôle final et conditionnement	17
2.9.	Mention des justificatifs	17
2.9.1.	Résultats expérimentaux	17
2.9.2.	Références chantiers	18
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	19

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

Cet avis a été formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Ce procédé de chauffage est utilisable en bâtiments existants (exclusivement mise en œuvre de type 1) ou neufs, situés en France métropolitaine, pour assurer le chauffage par plancher rayonnant électrique (chauffage électrique direct) dans des locaux sans siphon de sol relevant du classement UPEC¹ U4 P3 E2 C2 au plus.

Deux modes de mise en œuvre sont possibles.

L'ensemble des composants cités ci-après, à l'exception du revêtement de sol, correspond à une masse surfacique additionnelle de 150 kg/m² au maximum.

Mise en œuvre de type 1

Les éléments chauffants reposent sur l'isolant thermique, destiné à limiter l'émission du plancher vers le bas, par l'intermédiaire d'un treillis support (métallique, plastique ou film polyéthylène). Il est ensuite recouvert :

- sur les isolants décrits au §2.1 du CPT PRE, par une chape fluide à base de sulfate de calcium ou de liant spécial conforme à la norme NF EN 13813 et faisant l'objet d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi en enrobage de PRE.
- sur un isolant à base de mousse projetée faisant l'objet d'un Document Technique d'Application favorable pour un tel emploi, par un ouvrage de recouvrement tel que décrit dans le CPT PRE.

Le cas de la pose directe du revêtement céramique ou assimilé (mortier de scellement recouvrant directement les éléments chauffants) sur isolant à base de mousse projetée vise exclusivement la maison individuelle indépendante ou accolée et les maisons en bande.

Compte tenu des puissances linéiques, la puissance surfacique active² pour les éléments chauffants est limitée à 90 W/m² (puissance linéique 10 W/m) et 85 W/m² (puissance linéique 13 et 17 W/m).

Les éléments chauffants dont la puissance surfacique est augmentée de 25% devront être régulés par un thermostat d'ambiance, bénéficiant de la certification « eu.bac » délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association » (voir § 3.4 du Cahier des Prescriptions Techniques communes « Chauffage par Plancher Rayonnant Électrique » (e-cahier du CSTB, Cahier n°3606_V3), dénommé dans la suite du présent document « CPT PRE »).

Mise en œuvre de type 2 (mise en œuvre dans la colle à carrelage)

Les éléments chauffants, exclusivement conditionnés en trame et constitués d'un câble chauffant d'émission linéique de 10 W/m, sont maintenus sur le sol par un adhésif et enrobés dans le mortier-colle souple à carrelage (mortier-colle C2-S1/S2 PRE fluide), sur la surface :

- d'une dalle en béton ou d'une chape en mortier rapportée flottante armée, de faible épaisseur,
- ou d'une chape fluide à base ciment ou d'un autre liant faisant l'objet d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi en enrobage de PRE.

Cette chape ou cette dalle repose sur un isolant thermique permettant de limiter l'émission de chaleur du plancher vers le bas et de désolidariser l'émetteur des structures du bâtiment.

Le tout est ensuite recouvert d'un revêtement de sol.

Cette mise en œuvre des éléments chauffants dans la colle à carrelage est exclue en travaux de rénovation conformément au Communiqué des Groupes Spécialisés n°13 et n°14 validé en séance le 8 avril 2008 et publié le 5 mai 2008.

Pour ce type de mise en œuvre, la puissance surfacique active admissible délivrée par l'élément chauffant est limitée à 85 W/m², sans possibilité d'augmentation.

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°3782_V2 de juin 2018).

² La puissance surfacique est définie comme étant le quotient : Puissance linéique de l'élément chauffant exprimée en W/m sur pas de pose de l'élément chauffant exprimé en m.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

Thermique

- Le procédé « DYNACABLE SRC5 » ne s'oppose pas au respect des 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 ».
- Limitation de température : Le procédé « DYNACABLE SRC5 » ne fait pas obstacle au respect des dispositions du paragraphe 3.4 du Cahier des Prescriptions Techniques « Chauffage par Plancher Rayonnant Électrique » (e-cahier du CSTB, Cahier n°3606_V3 de février 2013), dénommé dans la suite du présent document « CPT PRE ».
- Les dispositifs de régulation et de programmation doivent contribuer au respect des exigences telles que définies dans la réglementation thermique en vigueur relative aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments », ainsi qu'à l'arrêté du 23 juin 1978, modifié, qui limite à 28°C la température au contact du sol.

Sécurité électrique

Les éléments chauffants du procédé « DYNACABLE SRC5 » testés en prenant pour référence 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 », satisfont aux prescriptions de cette norme pour tous les points où elle s'applique (propriétés électriques et mécaniques),

Le respect des prescriptions du chapitre 4 du « CPT PRE » permet de réaliser des installations conformes à la norme NF C 15-100 et plus particulièrement la partie 7.753 « Équipements de chauffage électrique des locaux ».

Sécurité contre l'incendie (établissements réglementés)

La mise en œuvre des éléments chauffants du procédé « DYNACABLE SRC5 » ne fait pas obstacle au respect :

- Des exigences dans les bâtiments d'habitation relatives au guide CSTB de l'isolation par l'intérieur des bâtiments d'habitation du point de vue des risques en cas d'incendie,
- du règlement de sécurité contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public (arrêté du 25 juin 1980 modifié),
- des exigences vis-à-vis des risques d'incendie dans les locaux de travail, telles que définies dans le Code du travail.

Aspects sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci.

Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entre pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.2.2. Durabilité

La nature propre des différents constituants du plancher rayonnant électrique et leur compatibilité permettent d'apprécier favorablement la durabilité du procédé « DYNACABLE SRC5 » sous réserve du respect des dispositions des paragraphes 2.7, 2.8 et des chapitres 3, 5 et 7 du « CPT PRE » complétées par celles décrites au paragraphe 1.2.3 ci-après.

Aussi, cet avis est formulé en prenant en compte les contrôles et modes de vérification de fabrication décrits dans le Dossier Technique.

1.2.3. Mise en œuvre du procédé

Les éléments chauffants et les composants électriques ne posent pas de difficulté particulière aux installateurs électriciens moyennant un calepinage préalable qui suppose que les emplacements des cloisons ou ceux destinés à recevoir des éléments mobiliers fixes tels que, meubles et équipements ménagers ou sanitaires ou placards intégrés à la construction, ont été prévus lors de la conception du système de chauffage.

Le recouvrement des éléments chauffants par un ouvrage défini au § 1.1.2 ci-avant du procédé « DYNACABLE SRC5 » relève de techniques classiques dont la mise en œuvre est décrite au chapitre 5 du « CPT PRE », au Dossier Technique et / ou dans les Avis Techniques (ou Document Technique d'Application) relatifs aux chapes fluides. Toutefois, les travaux de bétonnage, de maçonnerie, de mise en œuvre dans la colle à carrelage ou de pose de revêtement céramique ou assimilé scellé doivent faire l'objet de soins particuliers afin d'éviter tout risque de blessure des éléments chauffants.

La pose des revêtements de sol ne pose pas de difficultés particulières : elle requiert le respect des prescriptions définies dans les DTU, les CPT ou les Avis Techniques (ou Documents Techniques d'Application) correspondants, complétées par celles du « CPT PRE » et celles définies dans le Cahier des Prescriptions Techniques inclus au présent Avis.

La pose des revêtements de sol scellés sur isolant à base de mousse projetée suppose le respect des conditions de mise en œuvre définies dans la norme NF DTU 52.1, complétées par celles du « CPT PRE ». Sous ces conditions, elle ne pose pas de difficulté particulière à des entreprises qualifiées ou formées par le titulaire.

1.2.4. Impacts environnementaux

Il n'existe pas de Profil Environnemental Produit (PEP) pour le procédé.

Il est rappelé que les PEP n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le changement du revêtement de sol, pour donner suite à des fissurations ou suite à une volonté de modifier le revêtement de sol, peut entraîner le changement du système complet, à savoir les éléments chauffants et le revêtement de sol.

Dans le cas de la mise en œuvre de type 2, il est important de distinguer l'étape de recouvrement par le mortier-colle de l'étape de mise en place du revêtement de sol. Ces deux étapes doivent être réalisées séparément conformément aux instructions du § 2.4.4.4 de cet Avis Technique.

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

2.1.1. Coordonnées

Le procédé « DYNACABLE SRC5 » est distribué par la société ACSO SAS.

Titulaire :

Société ACSO SAS
11 bis boulevard Carnot
FR – 81270 Labastide Rouairoux
Tél. : (33) 05 63 98 51 80
Internet : www.acso.fr

2.1.2. Autres dénominations commerciales (cf. figure 1 en annexe)

Dénomination commerciale	Distributeur
CABLE KIT TRAM'	ACSO SAS 11 bis boulevard Carnot FR-81270 Labastide Rouairoux
TRAM SOL +	

Autres dénominations commerciales

2.1.3. Identification de l'élément chauffant, conditionnement et stockage

La référence du câble et la résistance linéique de l'élément chauffant sont imprimées sur le câble.

La tension de service, la puissance de l'élément chauffant et la puissance linéique de l'élément chauffant sont portées sur une étiquette fixée sur la sortie froide du câble.

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

Les éléments chauffants du procédé « DYNACABLE SRC5 » 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.

Les éléments chauffants peuvent être livrés sous forme de trames préfabriquées ou sous forme de couronne (cf. figure 5a ou figure 5b).

2.1.4. Marquage

La plaque signalétique livrée avec l'élément chauffant et informant les occupants sur la présence d'un chauffage électrique par le sol, doit être placée sur l'armoire électrique.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Le procédé « DYNACABLE SRC5 » est un système de chauffage électrique par le sol, rayonnant basse température. Il est destiné à assurer le chauffage des locaux.

Le procédé est constitué de câbles chauffants bi-conducteurs blindés, d'émissions linéiques de 10 W/m, 13 W/m ou 17 W/m, alimenté sous 230 V.

Le procédé de chauffage par sol rayonnant « DYNACABLE SRC5 » associe la mise en œuvre des matériaux ci-après :

Mise en œuvre de type 1

- Un isolant thermique conforme aux prescriptions du § 2.1 du « CPT PRE ». Cet isolant thermique peut être éventuellement associé à un isolant thermique ou acoustique complémentaire disposé sous l'isolant thermique selon les prescriptions décrites au § 2.1 du « CPT PRE ».
- Un ou plusieurs éléments chauffants ADPSZV (tramé ou en couronne), reposant sur l'isolant thermique par l'intermédiaire d'un treillis support (métallique, plastique ou film polyéthylène), et recouverts :
 - sur les isolants décrits au § 2.1 du CPT PRE, par une chape fluide à base de sulfate de calcium ou de liant spécial conforme à la norme NF EN 13813 et faisant l'objet d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi en enrobage de PRE.
 - sur un isolant à base de mousse projetée faisant l'objet d'un Document Technique d'Application favorable pour un tel emploi, par un ouvrage de recouvrement tel que décrit dans le CPT PRE.

- Un revêtement de sol conforme au « CPT PRE ».

L'ensemble des éléments précités, à l'exception du revêtement de sol, correspond à une masse surfacique de 150 kg/m² au maximum.

Mise en œuvre de type 2

Les éléments chauffants ADPSZV, exclusivement conditionnés en trame et constitués d'un câble chauffant d'émission linéique de 10 W/m, sont posés :

- Soit sur une dalle en béton ou chape en mortier, rapportée flottante armée,
- Soit sur une chape fluide, à base de ciment ou d'un autre liant, disposant d'un Document Technique d'Application pour l'emploi en enrobage de PRE.

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

Les trames chauffantes du procédé « DYNACABLE SRC5 » sont maintenues sur le sol avec l'adhésif fourni.

Le tout est ensuite recouvert d'un revêtement de sol céramique ou assimilé collé à l'aide d'un mortier-colle souple C2-S1/S2 PRE fluide certifié QB.

L'ensemble des éléments précités, à l'exception du revêtement de sol, correspond à une masse surfacique de 150 kg/m² au maximum.

2.2.2. Caractéristiques des composants (équipement de chauffage)

2.2.2.1. Composition des éléments chauffants

Nature des composants du câble chauffant avec écran

Les câbles chauffants sont constitués d'un câble chauffant bi-conducteur blindé, d'un diamètre de 4,5 mm, dont les deux âmes sont actives, de puissance linéique de 10 W/m, 13 W/m ou 17 W/m.

Le câble chauffant ADPSZV (Voir figure 2) est constitué de :

- deux résistances parallèles chauffantes en alliage d'acier inox, de bronze ou de laiton isolées électriquement par une couche AFLON (E/TFE) d'une épaisseur de 0,15 mm,
- une enveloppe en polyéthylène réticulé (PRC) d'une épaisseur minimale de 0,28 mm,
- une armature métallique d'une épaisseur de 0,27 mm, destinée à assurer la protection mécanique et la sécurité électrique,
- une gaine extérieure en PVC 105°C d'une épaisseur de 0,8 mm et de couleur orange, destinée à assurer une protection mécanique efficace contre les chocs lors de l'installation,

Ce câble répond aux exigences de la norme NF C 32-333 et de la norme internationale IEC 1423-1-2-1995 pour les points où elle s'applique.

Les éléments chauffants comportent, directement sur le câble, un marquage indiquant :

- la référence du câble ADPSZV,
- la résistance linéique de l'élément chauffant (ohm/m).

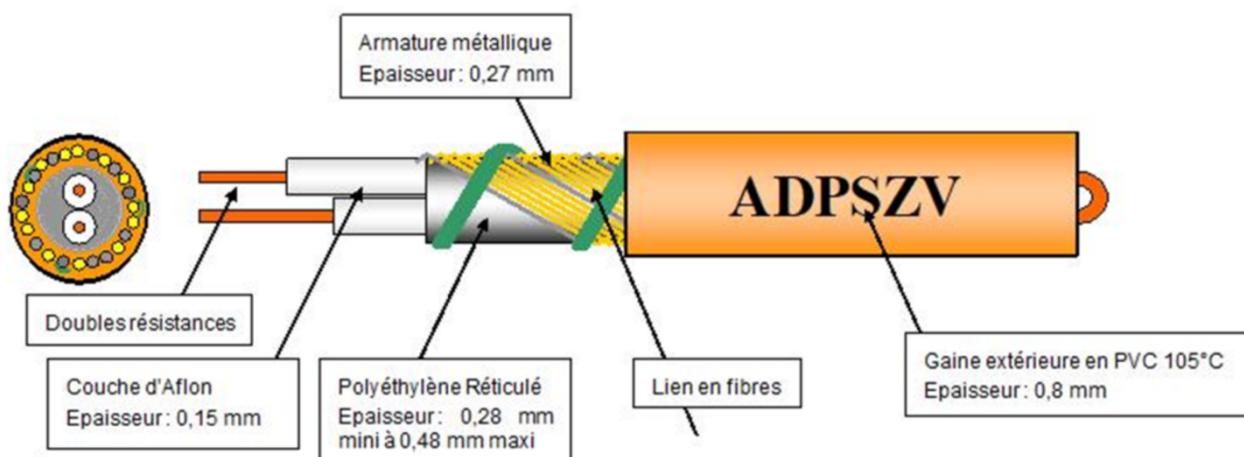


Figure 2 – Câble chauffant ADPSZV

Liaison froide sans écran

La liaison froide permet de raccorder le câble chauffant à l'installation électrique (Voir figure 3). Elle est constituée de 3 conducteurs en cuivre électrolytique recuit UNE 21022 classe 5 ou 6 flexibles de section 1 mm² ou 1,5 mm² ou 2,5 mm² comme indiqué dans les tableaux 1, 2 et 3 en annexe dont :

- 2 conducteurs transparents isolés E/TFE 0.3,
- 1 conducteur standard jaune/vert isolé XLPE ou PVC,
- 1 gaine de protection en PVC T13 0.8.

Cette liaison froide est destinée à être enrobée directement dans la chape.

De plus, les indications suivantes sont portées sur une étiquette fixée sur la liaison froide du câble (Voir figure 1 en annexe) :

- tension d'alimentation : 230 V,
- puissance de l'élément chauffant (W),
- puissance linéique de l'élément chauffant (W/m).

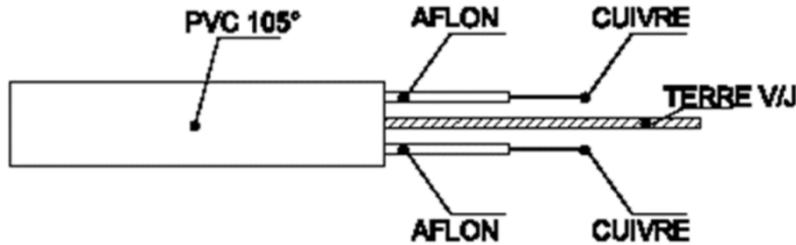


Figure 3 – Liaison froide

Jonctions et terminaisons

La jonction froide étanche entre câble chauffant et liaison froide est réalisée par sertissage en parallèle de chaque âme résistante avec les conducteurs de la liaison froide et de la tresse métallique avec le conducteur jaune/vert. L'isolation est assurée par moulage (injection) d'un PVC 105°C.

Terminaison

Une seconde jonction étanche est réalisée à l'autre extrémité du câble chauffant par sertissage des deux âmes chauffantes et son isolation par manchon thermorétractable.

2.2.2.2. Caractéristiques générales des éléments chauffants

Un élément chauffant est constitué de l'ensemble des composants (câble chauffant, liaison froide, jonction froide et terminaison) définis au paragraphe 2.2.2.1 ci-avant (voir figure 4).

Les éléments chauffants standards présentent les caractéristiques générales suivantes :

- tension d'alimentation 230 volts,
- puissance linéique de 10 W/m, 13 W/m ou 17 W/m,
- tolérances sur la résistance (en Ω) de l'élément à froid : - 5% / +10%,
- longueur des liaisons froides : 2,50 m,
- température de surface maximum admissible : 90°C.

Les autres caractéristiques utiles des éléments chauffants sous 230 V sont données dans les tableaux 1, 2 et 3 en annexe. Cette liste n'est pas exhaustive.

La puissance surfacique (PS) est égale au rapport de la puissance linéique (PL) du câble exprimé en W/m sur le pas de pose (PP) exprimé en m : $PS = PL/PP$ ou $PP = PL/PS$.

Pour la mise en œuvre de type 1

Afin que la température de surface du sol fini ne puisse dépasser 28°C, la puissance surfacique doit être limitée à :

- 85 W/m² si la puissance linéique du câble est égale à 17 W/m et le pas de pose de 200 mm,
- 90 W/m² si la puissance linéique du câble est égale à 13 W/m et le pas de pose de 145 mm,
- 95 W/m² si la puissance linéique du câble est égale à 10 W/m et le pas de pose de 105 mm.

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

Dans ce cas, le pas de pose peut être réduit à :

- 150 mm pour un élément chauffant de 17 W/m (soit une puissance surfacique de 105 W/m²),
- 110 mm pour un élément chauffant de 13 W/m (soit une puissance surfacique de 115 W/m²),
- 80 mm pour un élément chauffant de 10 W/m (soit une puissance surfacique de 120 W/m²).

Pour la mise en œuvre de type 2

Afin que la température de surface du sol fini ne puisse dépasser 28°C, la puissance surfacique doit être limitée à 85 W/m² et la puissance linéique limitée à 10 W/m.

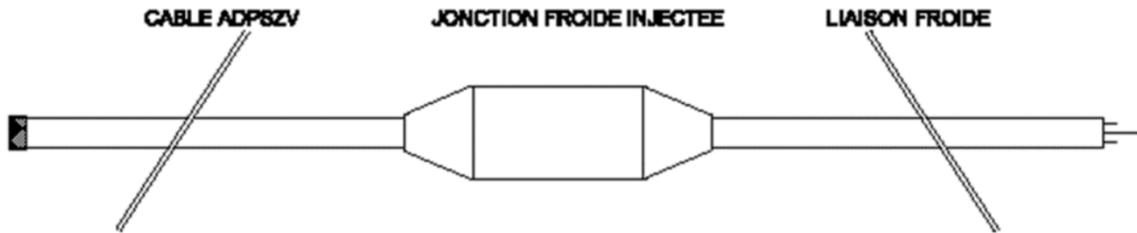


Figure 4 – Élément chauffant du procédé « DYNACABLE SRC5 »

Éléments chauffants en trame (cf. figure 5a)

Les éléments chauffants peuvent être livrés sous forme de trames préfabriquées. Dans ce cas, le câble chauffant ADPSZV est fixé en usine sur une grille support en fibres de verre. Le pas de pose (PP) de l'élément chauffant est déterminé en fonction de la puissance linéique du câble et de la puissance surfacique désirée. Le pas de pose (PP) est déterminé en respectant la puissance surfacique (PS) (Voir ci-dessus).



Figure 5a – Différentes conditionnements des éléments chauffants – Trame fixe

Éléments chauffants en couronne (cf. figure 5b)

Les éléments chauffants peuvent être livrés sous forme de couronne. Dans ce cas, le câble chauffant ADPSZV est fixé par l'installateur sur l'isolant thermique au pas de pose déterminé par l'étude thermique et la puissance surfacique admissible (Voir ci-dessus).

Prévoir la mise en place d'un grillage ou d'un film en polyéthylène (épaisseur 200 microns) sous l'élément chauffant.



Figure 5b – Différentes conditionnements des éléments chauffants – Couronne

2.3. Dispositions de conception

Ce procédé de chauffage par plancher rayonnant basse température nécessite une coordination étroite entre l'installateur de l'élément chauffant et le maçon, le poseur de revêtement de sol ou le carreleur (pose scellée).

La conception et la mise en œuvre du procédé « DYNACABLE SRC5 » doivent être réalisées conformément aux chapitres 3, 4 et 5 du « CPT PRE », à l'exception, pour la mise en œuvre de type 2 :

- du paragraphe 2.6.3.3 modifié tel que défini au paragraphe 2.4.5 du présent Dossier Technique,
- des paragraphes 5.4.2.3 et 5.5 qui ne s'appliquent pas.

La mise en œuvre d'éléments chauffants dans la colle à carrelage (mise en œuvre de type 2) est exclue en travaux de rénovation conformément au Communiqué des Groupes Spécialisés n°13 et n°14 validé en séance le 8 avril 2008 et publié le 5 mai 2008.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Généralités

La mise en œuvre du procédé de chauffage doit être réalisée conformément aux dispositions du « CPT PRE ».

Dans le cas de travaux de réhabilitation ou de rénovation, il convient de vérifier que la nature et la mise en œuvre de l'isolant support de la chape et que la composition et la nature du renforcement mécanique de la chape flottante armée respectent en tous points les exigences du chapitre 2 et des paragraphes 5.2 et 5.4 du « CPT PRE ».

Dans le cas de travaux neufs, la nature et la mise en œuvre de l'isolant support et de la chape flottante armée doivent être conformes aux exigences du chapitre 2 et des paragraphes 5.2 et 5.4 du « CPT PRE ».

2.4.2. Mise en place des éléments chauffants

Les éléments chauffants du procédé « DYNACABLE SRC5 » 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.

Implantation des éléments chauffants (cf. figure 10 en annexe)

L'installation des éléments chauffants se fait suivant un plan de pose :

- qui tient compte de la surface équipable,
- qui exclut les zones sur lesquelles reposent des équipements à poste fixe tels que meubles de salle de bain, de cuisine, équipements sanitaires et ménagers,
- qui respecte les prescriptions du § 5.32 du « CPT PRE » quant aux distances minimales à respecter entre les éléments chauffants et les murs, les cloisons, ...
- qui ne prévoit aucun franchissement des joints de dilatation et de fractionnement par les éléments chauffants, comme illustrés en figure 6.

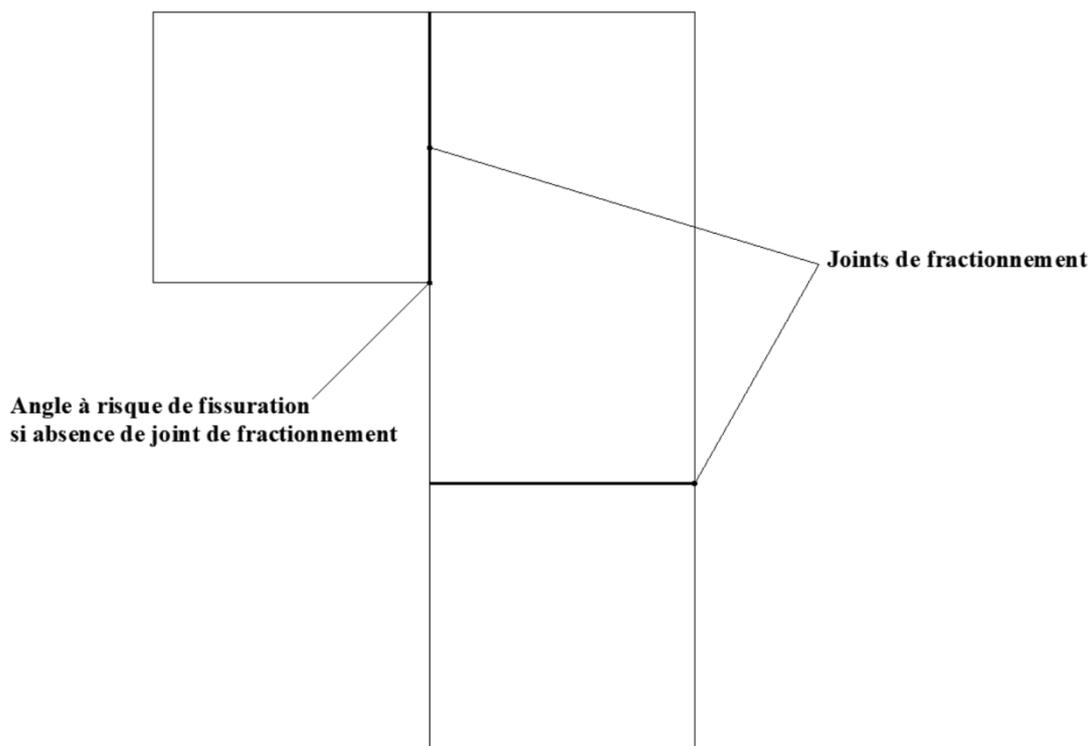


Figure 6 – schéma de principe des joints de fractionnement

Le plan de pose est réalisé par la société ACSO SAS, à partir des plans fournis par le maître d'œuvre.
Il doit être conservé par l'installateur électricien afin d'une localisation facile.

Installation des éléments chauffants

La pose des éléments chauffants est réalisée en suivant les indications du plan de calepinage et en respectant les préconisations décrites ci-après au § 2.4.3 (mise en œuvre de type 1) ou au § 2.4.4 (mise en œuvre de type 2).

Installation des liaisons froides

Les liaisons froides doivent être noyées directement dans l'ouvrage de recouvrement. Elles doivent être installées de manière à être protégée des dégradations mécaniques éventuelles pendant et après la mise en œuvre des différents constituants du plancher, et de manière à éviter tout chevauchement avec les câbles chauffants. Elles doivent ensuite être remontées jusqu'à l'élément de commande (boîte de dérivation, thermostat, ...) à l'intérieur d'un fourreau passé dans les murs ou les cloisons.

S'il est nécessaire de rallonger les liaisons froides pour rejoindre la boîte de dérivation accessible, l'installateur doit exclusivement utiliser des manchons à sertir et les gaines thermorétractables fournis par le titulaire de l'Avis Technique.

Ces liaisons froides sont exclusivement rallongées à l'aide d'un câble de constitution strictement identique (caractéristiques, nature des composants, section, ...) aux liaisons froides équipant les éléments chauffants. Les jonctions sont réalisées comme indiqué sur la figure 4. Cette liaison froide ainsi rallongée ne doit jamais dépasser 20 m de longueur.

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

Contrôles avant l'enrobage

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

En outre, il est nécessaire d'effectuer, avant de procéder aux travaux de bétonnage, d'effectuer :

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

2.4.3. Mise en œuvre de type 1

La figure 7a et la figure 7b illustrent ce mode de mise en œuvre.

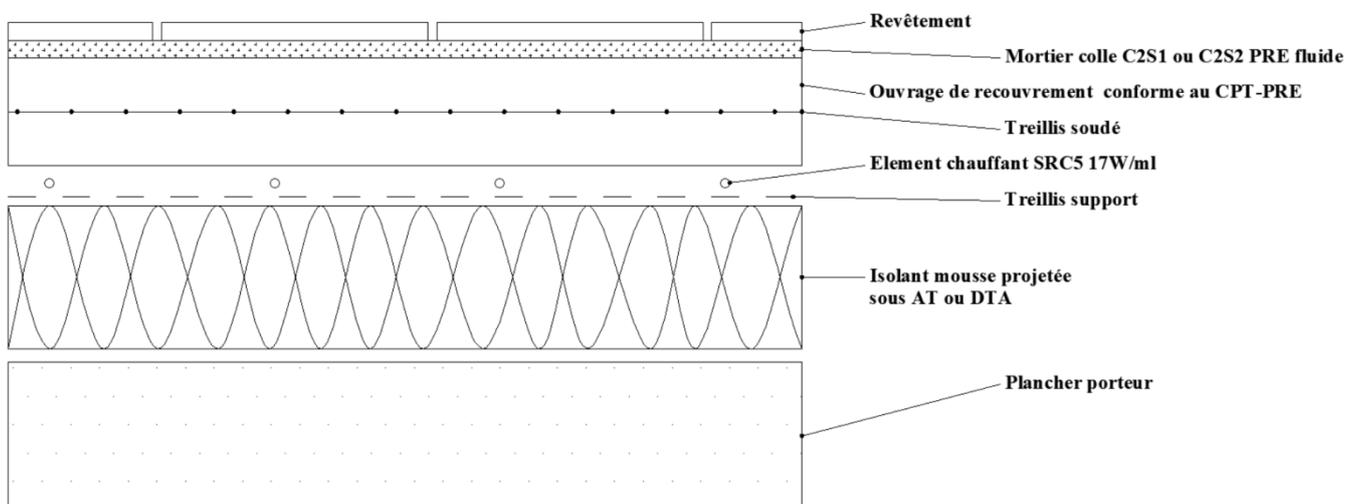


Figure 7a – Mise en œuvre de type 1 sur isolant à base de mousse projetée

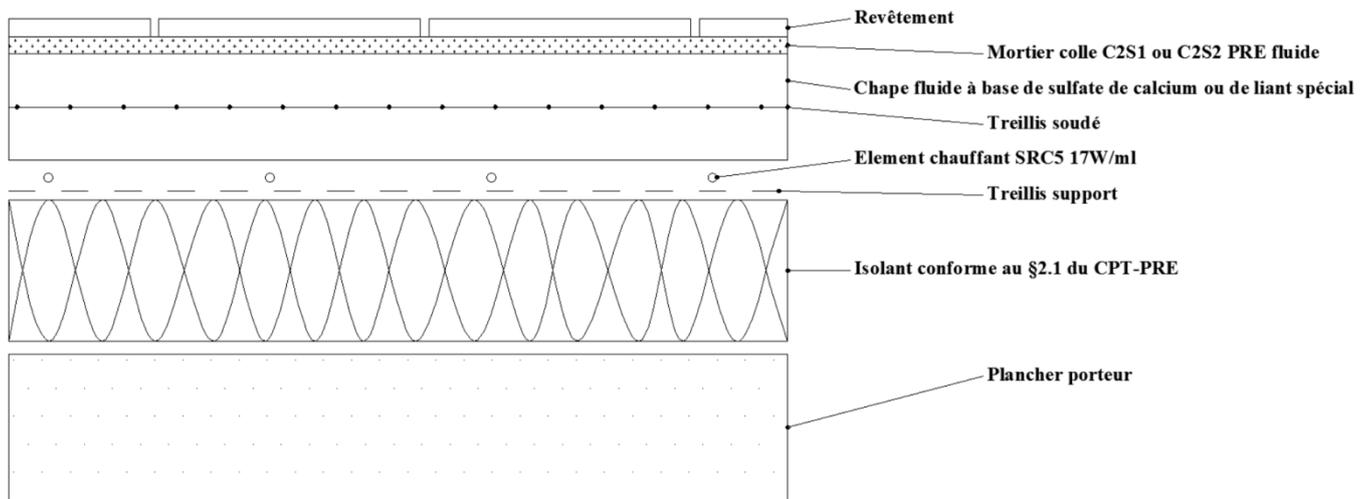


Figure 7b - Mise en œuvre de type 1 avec recouvrement par chape fluide

2.4.3.1. Mise en place de l'isolant

La mise en œuvre de l'isolant doit être réalisée conformément aux paragraphes 5.1 et 5.2 du « CPT PRE ».

2.4.3.2. Mise en place des éléments chauffants

La mise en place des éléments chauffants doit être réalisée conformément aux prescriptions du « CPT PRE » :

- Les éléments chauffants conditionnés en couronnes doivent être installés conformément au paragraphe 5.3.3.1 du « CPT PRE ».
- Les éléments chauffants conditionnés en trame doivent être installés conformément au paragraphe 5.3.3.2 du « CPT PRE ».

2.4.3.3. Mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement des éléments chauffants

La mise en œuvre doit suivre scrupuleusement les indications du § 5 du « CPT PRE ».

La nature des ouvrages de recouvrement est variable selon la nature de l'isolant :

- sur les isolants décrits au §2.1 du CPT PRE, une chape fluide à base de sulfate de calcium ou de liant spécial conforme à la norme NF EN 13813 et faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application favorable pour l'emploi en enrobage de PRE.
- sur un isolant à base de mousse projetée faisant l'objet d'un Avis Technique ou d'un Document Technique d'Application favorable pour un tel emploi, un ouvrage de recouvrement tel que décrit dans le CPT PRE.

Du fait de la faible puissance linéique ($< 17 \text{ W/m}$), les défauts d'enrobage qui peuvent survenir lors de la mise en œuvre sont sans influence notable sur la durabilité de l'élément chauffant.

Il est rappelé qu'aucune canalisation ne doit être incluse dans la chape ou dans la dalle, elle doit être incorporée dans un ravaillage réalisé directement sur le plancher support.

Dans tous les cas, la partie active des éléments chauffants doit être enrobée dans le béton ou le mortier de chape. En aucun cas, celle-ci ne doit être passée sous fourreau.

Les jonctions des éléments chauffants doivent être enrobées dans le béton ou le mortier de chape.

Les liaisons froides des éléments chauffants doivent être directement enrobées dans le béton ou le mortier de chape.

Au cours et à l'issue de cette mise en œuvre, les contrôles précisés au § 2.4.5 doivent être réalisés.

2.4.4. Mise en œuvre de type 2

La mise en œuvre d'éléments chauffants dans la colle à carrelage est exclue en travaux de rénovation conformément au Communiqué des Groupes Spécialisés n°13 et n°14 validé en séance le 8 avril 2008 et publié le 5 mai 2008.

La figure 8 illustre ce mode de mise en œuvre.

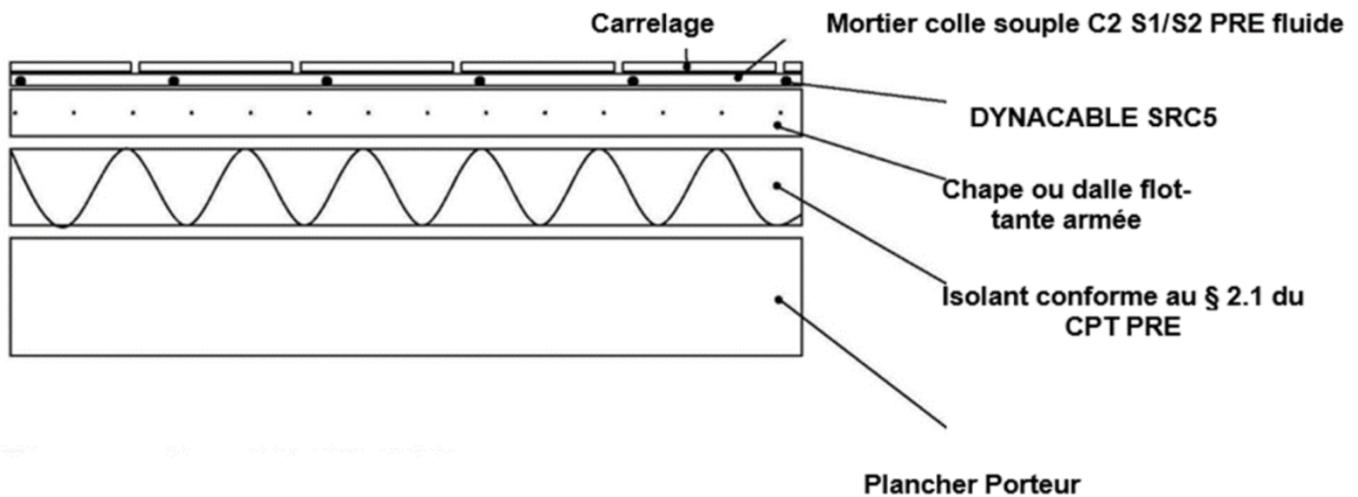


Figure 8 – Mise en œuvre de type 2

2.4.4.1. Support recevant l'isolant

Le sol doit être exempt de toute aspérité, il doit être propre et dépoussiéré. Sa surface doit être plane, l'écart de planéité doit être inférieur à 3 mm sous la règle de 2 m et inférieur à 2 mm sous le réglet de 0,20 m.

2.4.4.2. Isolant et dalle ou chape

La nature et la mise en œuvre de l'isolant ainsi que de la dalle ou de la chape flottante armée sont réalisées conformément aux exigences du chapitre 2 et des paragraphes 5.2 et 5.4 du « CPT PRE ».

2.4.4.3. Mise en place des éléments chauffants

La pose des éléments chauffants est réalisée en suivant les indications du plan de calepinage. La trame est maintenue sur la dalle ou la chape avec l'adhésif fourni.

A l'aplomb de la jonction froide, pratiquer dans la dalle ou la chape à l'aide d'un ciseau à froid et d'une massette, une réservation de 20 mm de largeur x 20 mm de profondeur x 100 mm de longueur afin d'y loger la jonction froide.

Lors de l'enrobage de l'élément chauffant, cette cavité sera comblée avec le mortier-colle souple C2 S1/S2 PRE fluide certifié QB. La position de la jonction froide doit être relevée et notée sur le plan de pose.

A l'issue de cette mise en œuvre, les contrôles précisés au § 2.4.5.2 doivent être réalisés.

2.4.4.4. Mise en œuvre de l'ouvrage de recouvrement des éléments chauffants

Recouvrir les éléments chauffants d'une couche de mortier-colle souple C2-S1/S2 PRE fluide bénéficiant d'un certificat QB à l'aide d'une spatule à dents carrées de 10 mm de profondeur (consommation de 7 à 8 kg de poudre par m²).

L'épaisseur de la couche de recouvrement doit être comprise entre 5 et 10 mm.

Étaler le mortier-colle fluide en s'assurant du bon enrobage des éléments chauffants et de la régularité de la couche de colle, lisser la surface en déplaçant une spatule plate dans le sens de la largeur de la trame.

Laisser sécher un minimum de 24 heures. Après contrôle des éléments chauffants, procéder à la mise en place du revêtement céramique ou assimilé suivant la norme NF DTU 52.2 P1-1-3.

2.4.5. Contrôles et vérifications électriques

Le contrôle des éléments chauffants doit en tout point correspondre aux prescriptions du paragraphe 6.1 du « CPT PRE ».

Une fiche de contrôle est jointe à chaque colis d'éléments chauffants, elle doit être complétée et retournée pour l'application de la garantie.

2.4.5.1. Surveillance au moment de l'enrobage

Un contrôle continu de l'isolement électrique et de la continuité électrique des âmes conductrices et de l'armature métallique doit être effectué sous la responsabilité de l'installateur électricien pendant toutes les opérations de recouvrement des éléments chauffants.

Afin de détecter un éventuel défaut au moment de l'enrobage du câble, les extrémités de l'élément seront raccordées à un détecteur de défaut.

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

La coupure ou la blessure d'un câble conduit immédiatement au déclenchement de l'alarme et les dispositions suivantes doivent être prises :

- Dans le cas de la mise en œuvre de type 1, il est fait une réservation dans la chape jusqu'à réparation du câble en plaçant au-dessus de la zone suspecte, un carré de polystyrène qui sera remplacé après réparation par du mortier.
- Dans le cas de la mise en œuvre de type 2, il est fait une réservation dans la couche d'enrobage jusqu'à la réparation du câble.

2.4.5.2. Contrôles après enrobage

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

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

2.4.6. Raccordements électriques

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

La protection des personnes doit être assurée par un dispositif à courant différentiel résiduel de 30 mA maximum par tranche de 7,5 kW maximum, si les éléments chauffants sont alimentés sous 230 volts.

Pour une installation dans des locaux recevant une baignoire ou un bac à douche (cf. § 4.3 du « CPT PRE »), le revêtement métallique des éléments chauffants doit être relié à la liaison équipotentielle supplémentaire conformément aux prescriptions définies dans la norme NF C 15-100.

2.4.7. Circuit de commande et régulation

La liaison froide est reliée, soit directement au thermostat (intensité inférieure au pouvoir de coupure), soit à une boîte de connexion accessible.

Ce type de chauffage par le sol (assimilable au chauffage direct) se régule pièce par pièce, voire zone par zone pour les grands locaux. La régulation, liée à l'inertie thermique du système, doit être assurée par un thermostat d'ambiance, pour chacune des pièces, placé sur des parois neutres (internes) à l'abri de toute influence ponctuelle chaude ou froide (soleil, ponts thermiques, murs non isolés).

Mise en œuvre de type 1

Lorsque la puissance surfacique délivrée par les éléments chauffants est augmentée de 25%, le plancher rayonnant électrique doit être commandé par un thermostat d'ambiance bénéficiant de la certification « eu.bac », délivrée par l'association « European Building Automation Controls Association ».

Les recommandations de la réglementation thermique en vigueur doivent être suivies en particulier en ce qui concerne la programmation et la régulation en fonction de la température extérieure pour des surfaces de locaux supérieures à 100 m².

Mise en œuvre de type 2

Dans ce type de mise en œuvre, aucune augmentation de puissance ne doit être envisagée.

La régulation doit être assurée :

- soit avec un thermostat d'ambiance bénéficiant d'un certificat eu.bac,
- soit avec les thermostats d'ambiance chrono-proportionnels TH310 ou TH 610.

2.4.8. Contrôles électriques sur installation

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

- résistance d'isolement,
- vérification de la continuité des deux âmes,
- efficacité des mesures de protection contre les contacts indirects,
- contrôle des dispositifs de protection contre les surintensités,
- contrôle des dispositions de connexion des conducteurs.

2.4.9. Première mise en température

La première mise en température des planchers chauffants doit être faite par l'installateur du chauffage électrique conformément au paragraphe 6.2 du « CPT PRE ».

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

2.4.10. Revêtements de sol

Les revêtements et leurs produits de mise en œuvre sont choisis parmi ceux décrits au paragraphe 2.8 du « CPT PRE ». Ils sont mis en œuvre conformément aux prescriptions du chapitre 7 du « CPT PRE ».

La surface des carreaux céramiques ou analogues doit être inférieure ou égale à 2200 cm².

Il y a lieu de s'assurer que la résistance thermique du revêtement de sol, y compris leur éventuelle couche de désolidarisation associée, est inférieure aux valeurs précisées au « CPT PRE ».

En cas de pose scellée, ce sont les dispositions du § 5.5 du « CPT PRE » qui s'appliquent.

2.5. Maintien en service du procédé

Dans les locaux où les planchers risquent d'être atteints par des produits chimiques, il appartient aux utilisateurs de s'assurer auprès de la société ACSO SAS que ces produits sont sans effet sur les équipements « DYNACABLE SRC5 ».

Le changement du revêtement de sol, pour donner suite à des fissurations ou suite à une volonté de modifier le revêtement de sol, peut entraîner le changement du système complet, à savoir les éléments chauffants et le revêtement de sol.

2.5.1. Réparation d'un défaut sur site

Dans ce cas, contacter le service technique de la société ACSO SAS.

2.5.1.1. Détection de défaut

Les différentes méthodes de détection applicables aux câbles normalisés peuvent être utilisées pour repérer d'éventuels défauts sur l'élément chauffant. La méthode de détection dite « par brûlage » est interdite.

La détection et la réparation des défauts font appel à des techniques identiques à celles utilisées pour les équipements normalisés équivalents.

Lorsqu'une partie d'un câble chauffant est remplacée par un morceau de liaison froide, un contrôle de la résistance doit être effectué sur le câble réparé et la résistance mesurée doit rester dans les tolérances +10%/-5% de la valeur nominale telle que spécifiée dans le tableau 1.

2.5.1.2. Réparation d'un câble (cf. figure 9 en annexe)

Après repérage du défaut, dégager la partie du câble endommagé. Si la partie du câble à éliminer rend impossible le raccordement des deux extrémités, un morceau de câble de même caractéristique que le câble de liaison froide est inséré.

Un nécessaire de connexion se compose :

- de 3 manchons métalliques à sertir,
- de 3 manchons thermorétractables intérieurs,
- d'un manchon thermorétractable extérieur.

Mise en place

- passage des manchons,
- sertissage des manchons métalliques sur les âmes du câble,
- rétraction des manchons thermorétractables intérieurs avec un pistolet à air chaud,
- rétraction du thermorétractable extérieur.

Contrôle

Réaliser les contrôles électriques puis reboucher avec du mortier (jamais de plâtre ni de prompt).

2.6. Traitement en fin de vie

Sans objet.

2.7. Assistante technique

Le plan de calepinage, réalisé par la société ACSO SAS à partir des plans fournis par le maître d'œuvre, détermine la nature et la quantité des composants du procédé « DYNACABLE SRC5 » nécessaire à la réalisation de l'ouvrage.

La société ACSO SAS assure la formation et/ou l'assistance technique au démarrage sur chantier, auprès des utilisateurs qui en font la demande afin de préciser les dispositions spécifiques de mise en œuvre du procédé.

Nota : Cette assistance ne peut être assimilée ni à la conception de l'ouvrage ni à l'acceptation des supports, ni à un contrôle des règles de mise en œuvre.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

La fabrication du câble chauffant ADPSZV est réalisée par Ceilhit dans son usine de Gava (Espagne).

2.8.1. Fabrication du câble chauffant

Cette fabrication comprend les opérations suivantes :

- Réception et contrôle des matières premières.
- Extrusion de l'enveloppe en E/TFE : la première couche en contact avec la résistance chauffante et assurant l'isolation est particulièrement soignée. La résistance est dégraissée pour éviter tout glissement ultérieur. L'épaisseur de la gaine est contrôlée par un palpeur inclus dans la ligne d'extrusion. Le centrage de la résistance est assuré par la tête d'extrusion grâce à sa forme à auto-centrage.

- Contrôle de l'isolation procurée par l'enveloppe E/TFE : avant d'assembler les deux résistances parallèles identiques, celles-ci sont contrôlées par un système "spark tests" reproduisant dans une enceinte sous 5000 V et par ionisation de l'air, le test de la norme sur l'isolement en immersion.
- Enrobage des deux résistances identiques parallèles par une gaine polyéthylène réticulé (PR).
- Mise en place de la tresse métallique : par une machine spécialement développée pour cette application.
- Extrusion de l'enveloppe externe en PVC 105°C :
 - marquage au jet d'encre,
 - conditionnement sur des tourets et protégés par film plastique et stockage.

2.8.2. Fabrication de l'élément chauffant

Cette fabrication comprend les opérations suivantes :

- Découpe : la découpe aux dimensions requises du câble chauffant est assurée par une bobineuse sur laquelle un compteur de précision a été adapté.
- Contrôle de l'isolation : le câble passe de nouveau par un système « spark tester » qui contrôle l'isolation de la gaine de protection en PVC 105°C par rapport à la tresse métallique.
- Contrôle de la résistance ohmique de chaque élément ainsi que celle de la tresse métallique.
- Contrôle d'isolement entre la résistance et la tresse métallique.
- Réalisation de la jonction froide :
 - sertissage des manchons entre les deux résistances parallèles identiques et les deux âmes conductrices de la liaison froide,
 - jonction entre les tresses métalliques du câble et de la liaison froide à l'aide d'un manchon spécifique,
 - isolation des manchons par intégration d'une pièce en PVC moulé,
 - protection et isolation finale de la jonction froide par procédé d'injection dans un moulage. Lorsque la jonction froide est terminée, celle-ci est testée à l'aide du "spark tester" équipé d'une électrode manuelle.

2.8.3. Contrôle final et conditionnement

Pour finir, il est effectué un contrôle de la résistance ohmique de chaque élément chauffant équipé de ses liaisons froides.

Ceux-ci sont ensuite emballés, opération au cours de laquelle ils reçoivent une étiquette de marquage, fixée sur l'une des liaisons froides, précisant les principales caractéristiques de l'élément chauffant (cf figure 1 en annexe).

En complément des contrôles décrits ci-dessus, les contrôles suivants sont effectués :

- Avant fabrication :
 - contrôle des valeurs ohmiques des résistances par prélèvement à l'aide d'un ohmmètre de précision,
 - contrôle de la qualité des matériaux destinés à réaliser les enveloppes isolantes (AFLON, Polyéthylène, PVC). Le fournisseur fabrique ces matériaux sous les prescriptions des normes ISO 9000. A chaque livraison est jointe une fiche de fabrication qui est systématiquement contrôlée,
 - contrôle des manchons à sertir des jonctions froides. Chaque livraison est contrôlée par prélèvement aléatoire (longueur et diamètre).
- Au cours de la fabrication du câble chauffant :
 - contrôle de l'épaisseur de l'enveloppe en polyéthylène,
 - contrôle de l'épaisseur de l'enveloppe en PVC.
- Après fabrication, sur chaque élément chauffant :
 - contrôle de la résistance,
 - contrôle de l'isolement.
 - après fabrication par prélèvement : essai de traction sur la jonction froide.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

Essais électriques

Le câble chauffant et les jonctions froides ont été testés suivant les modalités définies :

- par la norme NF C 32-333 - PV n° 06/32001475 Laboratoire APPLUS+ du 30 janvier 2006,
- par la norme IEC 60 800 : 2009 par l'EVPU-PV n° 00219/101/1/2021 du 3 novembre 2021,

pour tous les points où elles s'appliquent.

Régulation

Les thermostats TH 310 et TH 610 ont fait l'objet d'essais d'aptitude à la fonction lors d'essais réalisés en enceinte chez le fabricant de ces thermostats.

2.9.2. Références chantiers

Les éléments chauffants du procédé « DYNACABLE SRC5 » sont utilisés en France et en Europe pour le chauffage des locaux, principalement dans les secteurs suivants :

- habitat individuel ou collectif,
- tertiaire : locaux scolaires, crèches, médical ou paramédical, commerces, salle polyvalente, lieux de culte, etc.

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

Éléments chauffants standard – 10 W/m – 230 V				
Puissance (Watts*)	Longueur (mètres)	Résistance (ohms)	Émission (W/m)	Section LF (mm ²)
140	14	377,86	10	1,0
195	19,5	271,28	10	1,0
240	24	220,42	10	1,0
320	32	165,31	10	1,0
385	38,5	137,40	10	1,0
450	45	117,56	10	1,0
540	54	97,96	10	1,0
610	61	86,72	10	1,0
690	69	76,67	10	1,0
770	77	68,70	10	1,0
910	91	58,13	10	1,5
1010	101	52,38	10	1,5
1120	112	47,23	10	1,5
1310	131	40,38	10	1,5
1420	142	37,25	10	1,5
1630	163	32,45	10	2,5
1820	182	29,07	10	2,5
1970	197	26,85	10	2,5

* Puissance en fonctionnement

Tableau 1 - Caractéristiques des éléments chauffants du procédé "DYNACABLE SRC5" pour les mises en œuvre de type 1 et 2

Éléments chauffants standard – 13 W/m – 230 V				
Puissance (Watts*)	Longueur (mètres)	Résistance (ohms)	Émission (W/m)	Section LF (mm ²)
220	17,15	240,45	12,8	1,5
280	21,09	188,93	13,3	1,5
360	28,09	146,94	12,8	1,5
440	33,55	120,23	13,1	1,5
520	39,61	101,73	13,1	1,5
630	48,99	83,97	12,9	1,5
710	53,91	74,51	13,2	1,5
800	61,23	66,10	13,1	1,5
860	66,43	61,50	12,9	1,5
1040	79,73	50,87	13,0	1,5
1280	97,47	41,33	13,1	1,5
1500	113,76	35,27	13,2	1,5
1880	143,56	28,14	13,1	1,5
2250	172,88	23,51	13,0	2,5
2500	188,90	21,16	13,2	2,5
2950	224,20	17,93	13,1	2,5

* Puissance en fonctionnement

Tableau 2 – Caractéristiques des éléments chauffants du procédé « DYNACABLE SRC5 » pour la mise en œuvre de type 1

Éléments chauffants standard – 17 W/m – 230 V				
Puissance (Watts*)	Longueur (mètres)	Résistance (ohms)	Émission (W/m)	Section LF (mm2)
125	6,98	423,20	17,9	1,0
190	10,61	278,42	17,9	1,0
260	14,53	203,46	17,9	1,0
325	18,16	162,77	17,9	1,0
425	23,74	124,47	17,9	1,0
510	28,49	103,73	17,9	1,0
600	33,52	88,17	17,9	1,0
680	37,99	77,79	17,9	1,0
725	40,50	72,97	17,9	1,0
820	45,81	64,51	17,9	1,0
925	51,68	57,19	17,9	1,0
1025	57,26	51,61	17,9	1,0
1220	68,16	43,36	17,9	1,5
1350	75,42	39,19	17,9	1,5
1500	83,80	35,27	17,9	1,5
1750	97,77	30,23	17,9	1,5
1910	106,70	27,70	17,9	1,5
2180	121,79	24,27	17,9	2,5
2430	135,75	21,77	17,9	2,5
2640	147,49	20,04	17,9	2,5

* Puissance en fonctionnement

Tableau 3 - Caractéristiques des éléments chauffants du procédé "DYNACABLE SRC5" pour les mises en œuvre de type 1



Figure 1 - Étiquetage pour les différentes appellations commerciales (en 17W/ml)

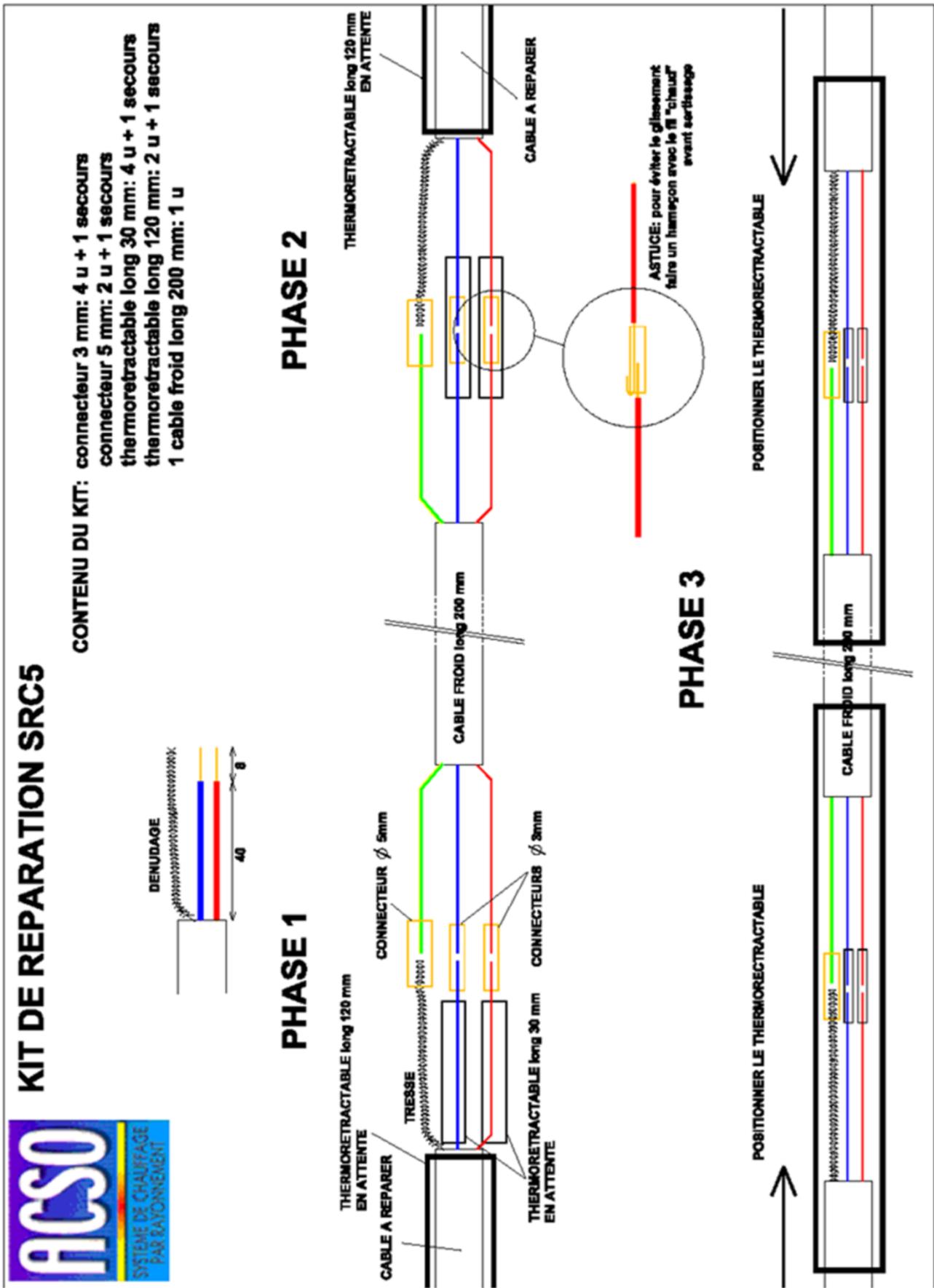


Figure 9 – Kit de réparation – DYNACABLE SRC5

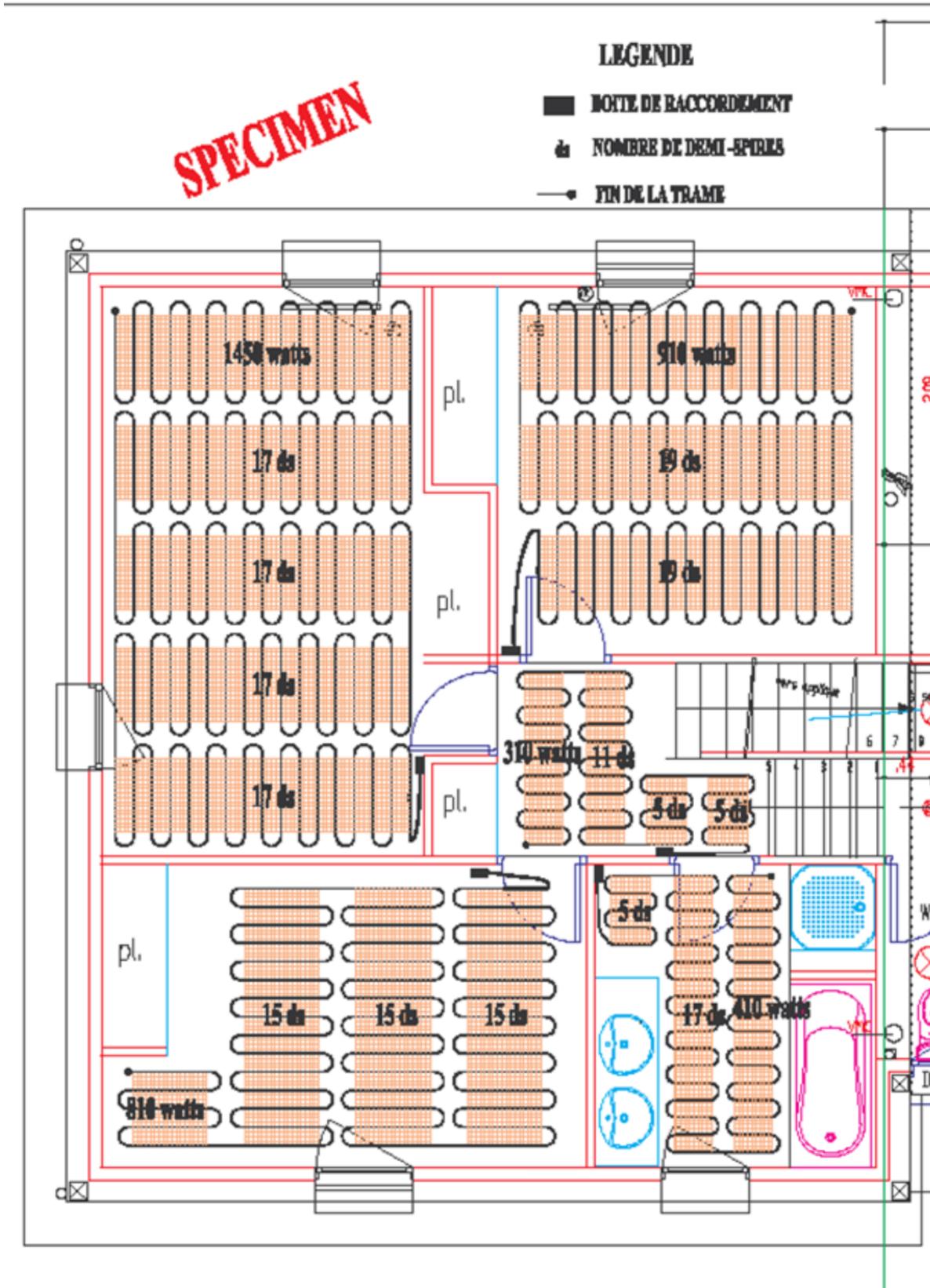


Figure 10 – Plan de pose