

Document Technique d'Application

Référence Avis Technique **13/14-1263**

Annule et remplace l'Avis Technique 13/12-1134

*Chape fluide
à base de ciment
Cement fluid screed
Zementfliesestrich*

*Cet Avis Technique n'est valide qu'en
lien avec la liste de centrales agréées.
La liste à jour est consultable sur
Internet à l'adresse :*

evaluation.cstb.fr

rubrique :

Rechercher un produit évalué /
Avis Techniques

Advanci chapfluid CCX Advanci chapfluid CCX métal Advanci chapfluid CCX polymère Advanci chapfluid CCX verre

Relevant de la norme

NF EN 13813

Titulaire : Société Cemex France
2 rue du Verseau
FR-94583 Rungis Cedex

Tél. : 01 49 79 44 44
Fax : 01 46 87 50 82
E-mail : fr-experensol@cemex.com
Internet : www.cemexbetons.fr

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 21 mars 2012)

Groupe Spécialisé n° 13

Procédés pour la mise en œuvre des revêtements

Vu pour enregistrement le 22 janvier 2015



Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Le Groupe Spécialisé n° 13 « Procédés pour la mise en œuvre des revêtements » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 4 décembre 2014, le procédé de chape fluide base ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX présenté par la Société CEMEX. Il a formulé sur ce procédé l'avis ci-après qui annule et remplace le Document Technique d'Application 13/12-1134.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX est un mortier fluide à base de ciment Portland fabriqué en centrale à béton pour la réalisation de chapes autonivelantes et livré sur chantier en camion malaxeur.

Cette chape, classée C20 - F4, peut être mise en œuvre dans des locaux classés U4 P4 E3 C2 au plus.

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL est la formule contenant des fibres métalliques.

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMER est la formule contenant des fibres macro synthétiques.

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE est la formule contenant des fibres de verre.

Dans la suite du document, l'appellation la chape fluide ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX englobe les 4 formules de mortier.

Ce mortier est préparé dans des unités de production agréées par la Société CEMEX.

1.2 Mise sur le Marché

Selon le règlement UE 305/2011, le procédé ADVANCI CHAPFLUID CCX fait l'objet d'une déclaration de performances établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 13813.

1.3 Identification

La dénomination commerciale ADVANCI CHAPFLUID CCX figure sur les bordereaux de livraison du mortier.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine d'emploi proposé.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.2.1 Satisfaction aux lois et règlements en vigueur et autres qualités d'aptitude à l'emploi

Données environnementales

Le procédé ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

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 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.

Prévention des accidents, maîtrise des accidents et maîtrise des risques lors de la mise en œuvre et de l'entretien

Le procédé dispose d'une Fiche de Données de Sécurité (FDS). L'objet de la FDS est d'informer l'utilisateur de ce procédé sur les dangers liés à son utilisation et sur les mesures préventives à adopter pour les éviter, notamment par le port d'équipements de protection individuelle (EPI).

2.2.2 Aptitude à l'emploi

La chape fluide ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX se différencie d'une chape ciment traditionnelle par :

- sa fluidité qui permet une mise en œuvre par pompage et une finition à la barre d'égalisation et au balai débulleur,
- sa formulation qui autorise des surfaces de fractionnement plus grandes.

- Comportement au feu :

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX peut être considérée comme un support non combustible.

2.2.3 Durabilité

La durabilité de la chape ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX peut être appréciée comme équivalente à celle d'une chape traditionnelle en mortier de ciment conforme au NF DTU 26.2.

Sa constance de composition est de nature à lui conférer un comportement fonctionnel régulier.

2.2.4 Fabrication et contrôle

Les procédures de fabrication et de contrôle font l'objet de documents qualité qui ont servi de base à la délivrance de cet Avis.

Les essais de contrôle mis en place par le fabricant, tant au niveau des matières premières, qu'en cours de fabrication du produit fini, permettent d'escompter une constance de qualité satisfaisante de la chape, fabriquée dans les différentes centrales agréées.

2.2.5 Mise en œuvre de la chape proprement dite

Cette technique nécessite :

- de contrôler la fluidité du mortier gâché (on ne doit pas avoir recours à un excès d'eau),
- d'éliminer la pellicule de surface avant collage d'un revêtement de sol.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.3.1 Fabrication

2.3.1.1 Contrôle interne des différents centres de production

La Société CEMEX est tenue d'exercer un contrôle interne sur la fabrication de la chape fluide ADVANCI CHAPFLUID CCX dans ses différents centres de production agréés conformément à ses documents qualité.

Les résultats de ce contrôle, prélevés lors de visites de vérification effectuées par les Directions Produits et Qualité Régionales de la Société CEMEX et par sondage dans les centrales de fabrication, sont examinés par le CSTB, agissant pour le compte du Groupe Spécialisé n°13, qui en est tenu informé.

2.3.1.2 Ajout d'un nouveau centre de production

L'ajout d'un nouveau centre de production sur la liste des centrales agréées par la Société CEMEX, tenue à jour par le CSTB, est subordonné à la transmission du rapport de visite préalable de la centrale et des résultats de validation de la formulation établie par le Centre Technique National de la Société CEMEX.

2.3.2 Conditions d'emploi et de mise en œuvre

- Les chapes ADVANCI CHAPFLUID CCX doivent être réalisées uniquement avec des mortiers provenant de centrales à béton agréées par la Société CEMEX, c'est-à-dire des mortiers, dont la formule a été validée et dont la qualité est suivie.
- La mise en œuvre sur chantier doit se faire sous la responsabilité d'un applicateur agréé par la Société CEMEX.
- La consistance du produit qui conditionne les performances de la chape, doit être vérifiée lors de la livraison du mortier avant démarrage du chantier (mesure de l'étalement). Ce contrôle est fait sous la responsabilité de la centrale et en présence de l'applicateur.
- Afin de limiter le risque de fissuration, il est nécessaire :
 - de s'assurer que le bâtiment est clos, couvert, fenêtres posées et fermées afin d'éviter tout courant d'air lors du coulage et des premières heures de durcissement de la chape,
 - de pulvériser le produit de cure en surface après passage de la barre d'égalisation et du balai débulleur,
 - de respecter le fractionnement préconisé dans le Dossier Technique.
- Pour assurer une bonne adhérence des produits de liaisonnement et collage sur la chape, la surface doit être poncée ou grattée (élimination de la pellicule de surface) et aspirée avant la pose des revêtements. Cette opération est du ressort de l'applicateur de la chape.

Planning de déroulement des travaux

De façon générale, pour limiter d'éventuels phénomènes de tuilage ou de fissuration, dus au comportement intrinsèque de la chape fluide ciment, le délai entre la réalisation de la chape et la pose du revêtement de sol ne doit pas être trop important, le revêtement devant être mis en œuvre au plus tôt après le ponçage de la chape.

Pour ce faire, l'applicateur de la chape doit informer le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre de ces spécificités et un accord sur le planning du déroulement des travaux doit être trouvé entre les différents intervenants (MO, MOE, applicateur de la chape, entreprise de revêtement de sol, ...) afin de fixer une date de coulage de la chape qui permette la pose du revêtement de sol dans un délai de 8 semaines sous réserve d'un degré de siccité admissible.

Ce planning devra intégrer le ponçage de la chape 8 jours au plus avant la mise en œuvre du revêtement de sol.

Au-delà de ce délai de 8 semaines, le revêtement pourra être posé après d'éventuelles réparations de la chape.

2.33 Assistance technique

La Société CEMEX assure la formation des entreprises utilisatrices de son procédé, qu'elle agrée alors en tant que telles.

Elle est tenue de leur apporter son assistance technique lorsqu'elles en font la demande.

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

Conclusions

Appréciation globale

L'utilisation dans le domaine d'emploi proposé est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 décembre 2019.

Pour le Groupe Spécialisé n° 13
Le Président
Michel DROIN

Dossier Technique

établi par le demandeur

A. Description

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX est un mortier fluide à base de ciment Portland, livré en camion-malaxeur, pour la réalisation de chapes autonivelantes mises en œuvre par pompage.

Cette chape, classée C20 - F4, peut être mise en œuvre dans des locaux classés U4 P4 E3 C2 au plus.

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL est la formule contenant des fibres métalliques.

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE est la formule contenant des fibres macro synthétiques.

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE est la formule contenant des fibres de verre.

Dans la suite du document, l'appellation la chape fluide ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX englobe les 4 formules de mortier.

Ce mortier est préparé dans des unités de production agréées par la Société CEMEX.

1. Domaine d'emploi

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX est utilisée exclusivement à l'intérieur des bâtiments en pose adhérente (sauf dallage sur terre-plein), désolidarisée ou flottante.

Cette chape peut être employée dans des locaux ne dépassant pas le classement U4 P4 E3 C2. Elle n'est pas conçue pour la réalisation de sols industriels.

Elle peut permettre de réaliser un plancher chauffant (cf. § 1.2).

Par ailleurs, elle n'est pas destinée à rester apparente et doit donc recevoir un revêtement de sol et ce, dans un délai maximal de 8 semaines après le coulage de la chape (cf. § 2.32 de l'Avis) : la chape ne doit pas être considérée comme un sol d'usure.

1.1 Nature des supports associés

La chape ADVANCI CHAPFLUID CCX s'utilise en travaux neufs ou en rénovation sur :

- supports en maçonnerie,
- planchers béton,
- prédalles,
- dallages sur terre-plein,
- supports en bois ou en panneaux dérivés bois,
- chapes asphaltes,
- anciens revêtements (carrelages,...).

La description détaillée de ces supports est précisée au paragraphe 4.2.

1.2 Nature des chauffages associés

La mise en œuvre des planchers chauffants n'est pas admise sur les supports en bois ou en panneaux dérivés bois.

- Planchers chauffants à eau chaude, en se limitant aux procédés de chauffage de type « basse température » (température de l'eau ne dépassant pas 50°C) :
 - utilisant des canalisations en matière de synthèse bénéficiant d'un Avis Technique de classe 2 ou de classe 0 ;
 - les conditions générales d'exécution, d'essai et de réception de ces planchers chauffants doivent répondre aux dispositions du NF DTU 65.14 (réf. P 52-307) « Exécution de planchers chauffants à eau chaude ».
- Planchers rayonnants électriques

Les conditions générales d'exécution et de réception de ces planchers chauffants doivent répondre aux dispositions du

Tableau 1

| | Locaux P2 et P3 | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--|
| | Épaisseur minimale de la chape (cm) | ADVANCI CHAPFLUID CCX | ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE |
| Chape adhérente | 3 | OUI | — |
| Chape désolidarisée : | | | |
| - sur film polyéthylène | 4 | OUI | — |
| - sur isolant de classe SC1 | 4 | OUI | — |
| - sur isolant de classe SC2 | 4,5 | INTERDIT | OUI |

_: La possibilité est laissée au choix de l'applicateur de la chape.

CPT « Plancher Rayonnant électrique » e-cahier du CSTB – cahier 3606_V3 – février 2013.

- Planchers réversibles

Les conditions générales d'exécution et de réception de ces planchers doivent répondre aux dispositions du CPT « Plancher réversibles à eau basse température » Cahier du CSTB 3164, octobre 1999.

1.3 Épaisseur de la chape – Choix de l'isolant – Présence d'armatures – Pose de cloisons légères

Les tableaux 1 et 2 ci-après ci-après précisent les épaisseurs minimales d'application en fonction de la présence ou non de l'isolant et les cas nécessitant l'utilisation d'une chape renforcée :

- soit avec l'ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL contenant des fibres métalliques,
- soit avec l'ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE contenant des fibres macro synthétiques,
- soit avec l'ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE contenant des fibres de verre.

Les isolants admissibles sont ceux décrits dans le NF DTU 52.10 « Mise en œuvre des sous couches isolantes sous chape ou dalle flottantes et sous carrelage scellés ». Ils sont de classes SC1 ou SC2.

Pour la pose de sols souples et parquets collés, l'épaisseur maximale de la chape doit être de 10 cm. Pour les autres revêtements, l'épaisseur n'est pas limitée.

La pose de cloisons légères de masse inférieure ou égale à 150 kg/m est admise sur chape flottante lorsqu'il n'y a pas d'exigences d'isolation acoustique entre les locaux séparés par cette cloison.

Cas des locaux P4 (selon domaine d'emploi)

Dans ces locaux, la chape est utilisable uniquement si les conditions suivantes sont respectées :

- sur les planchers en béton et dallages (les planchers chauffants sont exclus),
- en pose adhérente ou désolidarisée uniquement (pas de pose sur isolant),
- l'épaisseur minimale d'application est de 5 cm.

Le tableau 2 précise les épaisseurs minimales d'application et les cas nécessitant l'utilisation :

- soit de la chape fluide ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL contenant des fibres métalliques,
- soit de la chape fluide ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE contenant des fibres macro synthétiques,
- soit de la chape fluide ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE contenant des fibres de verre.

Tableau 2

| | Locaux P4 |
|--|---|
| | ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE Épaisseur minimale de la chape (cm) |
| Chape adhérente | 4 |
| Chape désolidarisée : - sur film polyéthylène | 5 |

2. Matériaux

2.1 Ciment

Les liants hydrauliques sont les ciments conformes à la norme NF EN 197-1.

2.2 Mortier de chape

Le mortier est préparé industriellement par mélange en unité de production de béton prêt à l'emploi des différents constituants :

- ciment et additions éventuelles,
- sables,
- eau,
- adjuvants,
- éventuellement fibres micro synthétiques.

Pour ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL fibres métalliques.

Pour ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE fibres macro synthétiques.

Pour ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE fibres de verre.

2.2.1 Caractéristiques du mortier gâché

- Aspect : gris ciment, homogène et sans bulle
- Masse volumique (kg/m³) : 2100 ± 200
- pH : 12,5 ± 0,5
- Fluidité avant coulage (mm) : entre 220 et 280 (cône Hägermann grand Ø 100 mm, petit Ø 70 mm, h 60 mm sur étalomètre humide).
- Maintien minimum de la fluidité : 2 h 30
- Temps de prise : dans les conditions moyennes de température et d'hygrométrie (20°C / 65 % HR) :
 - début (h) : < 20
 - fin (h) : < 24

2.2.2 Caractéristiques du mortier durci

- Dilatation thermique (mm/m.K) : ≤ 0,012
- Conductivité thermique utile (W/m.K) : ≥ 1,2
- Classification : incombustible A1_{FL} (décision 96/603/CE et arrêté du 21 novembre 2002).
- Résistances mécaniques sur éprouvettes 4 x 4 x 16 cm conservées à 20°C, 95 % humidité résiduelle pendant 7 jours et 20°C, 65 % HR pendant 21 jours (cf. EN 13813) :
 - Compression (MPa) : ≥ 20 (classe C 20)
 - Flexion (MPa) : ≥ 4 (classe F4)Classe CT C20 – F4 selon la norme NF EN 13813.
- Variations dimensionnelles sur éprouvettes 4 x 4 x 16 cm :
 - Retrait (µm/m) : ≤ 800

2.2.3 Livraison et marquage du mortier

Le mortier ADVANCI CHAPFLUID CCX est livré sur le chantier en camion-malaxeur.

La dénomination commerciale « ADVANCI CHAPFLUID CCX », « ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL », « ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE » ou « ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE » figure sur les bordereaux de livraison de la centrale de production qui accompagnent les camions-malaxeurs.

Ces bordereaux portent également mention de fluidités mesurées comparées aux fluidités escomptées (diamètre d'étalement mesuré à l'aide du cône Hägermann sur étalomètre humide) au départ de la centrale et à l'arrivée sur chantier, ainsi que la valeur du wattmètre, la date et l'heure de fabrication. Le chauffeur et/ou l'applicateur apposeront l'heure de fin de coulage de la livraison.

2.3 Fibres

2.3.1 Fibres synthétiques

Fibres à base de polypropylène.

- Longueur (mm) : 6 à 12
- Diamètre (µm) : 32
- **Quantité (kg/m³) : 0,3 à 0,9**

2.3.2 Fibres structurelles métalliques

- BEKAERT DRAMIX ZP305 : fibres métalliques en acier tréfilé « baionnette ».
 - Longueur (mm) : 30
 - Diamètre (µm) : 0,55
 - **Quantité (kg/m³) : 10**
- ARCELOR HE 55/35 :
 - Longueur (mm) : 30
 - Diamètre (µm) : 0,55
 - **Quantité (kg/m³) : 10**

2.3.3 Fibres macro synthétiques

Fibres synthétiques CHRYSO Fibre S25 de la Société CHRYSO.

- Longueur (mm) : 25
- Diamètre (µm) : 0,9
- **Quantité (kg/m³) : 3**

2.3.4 Fibres de verre

Fibres de verre ANTICRACK HP 67/36 de la Société OWENS CORNING COMPOSITES.

- Longueur (mm) : 36
- Elancement (longueur/diamètre) : 67
- **Quantité (kg/m³) : 5**

2.4 Produits associés

- Profilés plastiques pour fractionnement du type DILEX EP ou règle joint PVC du type Piano zéro ou Toffolo.
- Bandes compressibles auto adhésives avec feuille de polyéthylène précollée de 5 ou 8 mm d'épaisseur. Ces bandes sont destinées à la désolidarisation périphérique de la chape.
- Produit de préparation de support à base de résine synthétique du type Sikafloor 156 OU Mastertop P686W.

2.5 Produit de cure

L'un des produits NF en phase aqueuse suivants peut être utilisé :

- Curing TP 2002
- CHRYSOCURE HPE
- ANTISOL 040

en suivant les prescriptions du fabriquant.

Le produit est conditionné à l'abri du gel et des fortes températures.

3. Fabrication et contrôle

3.1 Unités de production BPE

Le mortier préparé dans des unités de production de béton prêt à l'emploi agréées et contrôlées en interne par les Directions Produits et Qualité régionales de la Société CEMEX assistées du Centre Technique National CEMEX.

Ces centrales fabriquent et livrent le mortier ADVANCI CHAPFLUID CCX sous leur responsabilité. Cette responsabilité couvre en particulier la fluidité du mortier livré à l'applicateur mais aussi le respect de la formulation préconisée par la Société CEMEX.

Ces centres de production sont répertoriés sur une liste indépendante transmise au CSTB afin de la mettre à jour régulièrement et disponible sur le site internet du CSTB : evaluation.cstb.fr.

3.1.1 Agrément de l'unité de production

L'agrément des unités de production fait suite à une visite préalable permettant de s'assurer que le niveau d'équipement de la centrale ainsi que les matières premières disponibles conviennent pour la fabrication du mortier ADVANCI CHAPFLUID CCX.

La Direction Produits et Qualité Régionale établit la formule du mortier ADVANCI CHAPFLUID CCX à partir des matières premières disponibles sur l'unité de production et envoie les éléments pour essais au Centre Technique National de la Société CEMEX. L'unité de production est agréée au vu des résultats de cette validation et des conclusions de la visite préalable.

Le maintien de l'agrément est subordonné au respect du plan de contrôle établi et notamment au suivi de fabrication en centrale (cf. § 3.3).

De ce fait, la Société CEMEX s'engage à transmettre le suivi de production à la demande du CSTB tous les 6 mois et à prendre les dispositions nécessaires s'il manque des résultats sur une période de plus de 1 mois.

3.1.2 Changement d'une matière première

Lors d'un changement de matière première, une nouvelle validation de la formule est réalisée par le Centre Technique National de la Société CEMEX.

3.2 Fabrication du mortier

Avant la fabrication du mortier, le malaxeur de l'unité est lavé afin d'éliminer toute présence de granulats supérieurs à 6,3 mm. Les constituants sont généralement introduits dans l'ordre suivant :

- Introduire dans le malaxeur : ciment + additions + sables + fibres,
- Prémalaxer à sec,
- Tous les adjuvants et l'eau sont dosés puis introduits au mélange,
- Malaxage jusqu'à stabilisation du wattmètre,

- Vidange.

Le temps de malaxage est d'au moins 55 secondes. Avant vidange dans le camion, le centralier doit s'assurer en faisant tourner la cuve à grande vitesse de déchargement, que celle-ci est bien vidée et ne contient plus d'eau.

L'étalement du mortier est vérifié après fabrication de la première gâchée : il doit être compris entre 220 et 280 mm (cône Hägermann).

Si l'étalement du mortier est inférieur à la valeur minimale, un ajout d'eau est possible sans excéder 10L/m³. En général, un premier ajout d'eau de 5 L est effectué. L'étalement est de nouveau contrôlé et si la valeur spécifiée n'est toujours pas satisfaite, l'opération est renouvelée une seule fois.

Si à l'inverse, l'étalement est supérieur à 280 mm, une nouvelle gâchée sera refaite en retranchant 10 L/m³.

3.3 Contrôles

- Sables : granulométrie, propreté et humidité des sables.
- ciment, addition, fibres, adjuvant : autocontrôle du fabricant.

Mortier durci

1 fois par mois et par unité de production :

- au Centre Technique National de la Société CEMEX : mesure des résistances mécaniques à 28 jours (prismes 4 x 4 x 16 cm) par centrale.

Tous les résultats d'essais sont répertoriés et gérés par les Directeurs Produits et Qualité Régionaux. Une centralisation nationale est effectuée régulièrement auprès du Responsable Qualité et Certification de la Société CEMEX.

4. Mise en œuvre de la chape fluide

Les conditions nécessaires pour la mise en œuvre de la chape sont les suivantes :

- Bâtiment clos et couvert, vitrage posé et équipé d'un dispositif d'occultation si l'ensoleillement direct est prévisible. Pas d'exposition directe à l'ensoleillement pendant au moins 24 heures et éviter tout courant d'air 48 heures au minimum après le coulage.
- Cloisons séparatives d'appartements terminées (y compris les enduits jusqu'au sol), ainsi que les cloisons en maçonnerie de distribution et de doublage.
- Vérification faite par le chauffagiste de l'étanchéité des installations de plomberie et de chauffage.
- Température du support et de l'atmosphère comprise entre 5°C et 30°C sans risque de gel dans les locaux au moins 4 jours après la mise en œuvre.

4.1 Matériel et outillage

Coulage et débullage de la chape

L'appliqueur utilise lors de la mise en œuvre :

- des piges à tige réglable pour le nivellement de la chape,
- un appareil de mise à niveau laser ou niveau à bulle, pour régler le niveau des piges,
- un cône et une cible imprimée humidifiés pour contrôler le diamètre d'étalement des mélanges préparés,
- une barre d'aide à la finition et éventuellement un balai débulleur.

Tableau 3 – Age minimal du support

| | | Pose désolidarisée ou pose flottante | Pose adhérente |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Dallage sur terre-plein | | 2 semaines | 1 mois Dallage armé uniquement (NF DTU 13.3) |
| Plancher dalle avec continuité sur appuis : Dalle pleine en BA (Béton Armé) coulée in situ Dalle pleine coulée sur prédalles en BA (Béton Armé) Dalle pleine coulée sur prédalles en BP (Béton Précontraint) | | 1 mois | 6 mois |
| Plancher en béton coulé sur bacs acier collaborants avec continuité sur appuis | | 1 mois | 6 mois |
| Plancher constitué de dalles alvéolées en BP ou BA avec dalle collaborante rapportée en BA, AVEC continuité sur appuis | | 1 mois | 6 mois |
| Plancher nervuré à poutrelles en BA ou BP et entrevous coffrage avec dalle de répartition complète coulée en œuvre | | 1 mois | 6 mois |
| Planchers chauffants | (NF DTU 65.14 P1*) – plancher type C | 2 semaines | Sans objet |
| | Autre cas | 1 mois | 6 mois et après 1 ^{ère} mise en chauffe |
| Ravoirage sur supports ci-dessus | | Se reporter à l'âge minimal du support + 24 heures de séchage supplémentaire pour le ravoirage | |
| * Locaux à faibles sollicitations | | | |

Pulvérisation du produit de cure

Lors de la pulvérisation du produit de cure, l'appliqueur utilise le matériel recommandé par le fabricant du produit.

4.2 Nature et planéité des supports

4.2.1 Supports en maçonnerie

Les supports en maçonnerie sont ceux visés par le NF DTU 26.2 au § 6 qui précise les délais minimaux de séchage pour la mise en œuvre de la couche de désolidarisation ou de la sous-couche isolante (cf. tableau 3).

La pose sur dallage sur terrain inondable n'est pas visée dans le présent document.

4.2.2 Supports en bois ou en panneaux dérivés du bois

Planchers sur solives ou sur lambourdes et planchers de doublage, conformes au DTU 51.3 "Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois".

Les dimensions du plancher (épaisseur des panneaux en fonction de l'entraxe des supports) doivent prendre en compte le poids propre de la chape ainsi que le poids du ravoirage éventuel. Par exemple : 80 à 90 kg/m² pour une chape de 4 cm d'épaisseur.

Pour les planchers existants, on s'assurera qu'ils présentent une flexibilité ne dépassant pas 1/400^{ème} de la portée.

Remarque : en raison de la faible perméabilité à la vapeur de la feuille de désolidarisation, on doit s'assurer du maintien de l'aération de la structure bois par la sous-face du plancher, une fois la chape réalisée (cf. CPT « Exécution des enduits de sol intérieurs pour la pose de revêtements de sol – Rénovation » e-cahier du CSTB – Cahier n° 3635_V2 – novembre 2012).

4.2.3 Chapes asphaltées

Chapes réalisées conformément au fascicule 8 du Cahier des Charges de l'Office des Asphaltes (234, faubourg Saint-Honoré, 75008 Paris).

Qualité d'asphalte utilisée : type AP1 selon le fascicule 10 de ce document avec, toutefois, une épaisseur supérieure à 20 mm et une empreinte de taille inférieure à 10 mm.

4.2.4 Anciens revêtements

Les règles de reconnaissance et de préparation de l'existant sont celles du Cahier du CSTB 3635_V2, novembre 2012 « Exécution des enduits de sol intérieurs pour la pose de revêtement de sol – Rénovation ».

Les revêtements putrescibles, par exemple les anciens revêtements textiles, doivent être préalablement déposés.

4.2.5 Planéité des supports

- En pose désolidarisée ou adhérente :

La chape peut être coulée sur un support présentant une planéité de 10 mm sous la règle de 2 m (cas d'un béton à parement surfacé).

- En pose flottante sur isolant :

La pose de l'isolant doit être conforme aux prescriptions du NF DTU 52.10 quant aux tolérances de planéité du support.

4.3 Travaux préliminaires

Tous les travaux de préparation doivent être terminés avant le début du coulage de la chape en raison du rythme rapide du coulage.

4.31 Rattrapage de la planéité

Afin d'éviter des discontinuités d'épaisseur de la chape finale (en trainant des différences de vitesse de séchage qui risquent de provoquer des fissurations), la planéité et l'horizontalité doivent être préalablement rattrapées dans les cas suivants :

- si le support présente une pente ou une flèche supérieure aux tolérances admissibles (cf. § 4.25), la mise en œuvre d'un dressage (en respectant les épaisseurs maximales d'application) ou d'un ravaillage (décrit ci-dessous) est nécessaire,
- si l'horizontalité n'est pas bonne : écarts de niveaux supérieurs à 2 cm, un rattrapage est nécessaire,
- si des canalisations passent sur le support, la réalisation d'un ravaillage est nécessaire jusqu'au niveau supérieur de ces canalisations.

Le ravaillage peut être réalisé de différentes façons :

- suivant les préconisations du NF DTU 26.2 (réf. P14-201) et du NF DTU 52.10
- ravaillage stabilisé avec du ciment du type CXB RAVOIRAGE RV1 de la Société CEMEX (ravaillage de type C)
- ravaillage de type D : mortier dosé à 200 kg de ciment du type CXB Sable Liant de la Société CEMEX
- ravaillage de type E : mortier dosé à 350 kg de ciment du type CXB Sable Liant de la Société CEMEX

4.32 Isolation périphérique

La bande compressible d'épaisseur supérieure ou égale à 5 mm est fixée tout le long des parois des locaux et des huisseries ainsi qu'autour des éléments verticaux : poteaux, fourreaux de canalisations (prévoir dans ce cas deux couches de bande compressible).

4.33 Traitement de l'emplacement des cheminées ou escaliers

Dans le cas de pose sur isolant une réservation doit être réalisée à l'emplacement prévu pour une cheminée ou un escalier rapporté. Le coffrage sera entouré par la bande périphérique.

4.34 Cas d'une chape adhérente

Avant le coulage de la chape, le support béton doit être dépoussiéré et humidifié avant d'être recouvert d'un produit d'accrochage.

Cette étape est suivie :

- soit de l'application d'une résine d'accrochage type latex (styrène butadiène) composé d'un volume de latex pour un volume d'eau et un volume de ciment. Si la barbotine a séché, il est indispensable d'appliquer à nouveau une barbotine avant coulage de la chape,
- soit de l'application d'un primaire d'accrochage (type SIKAFLOOR 156 ou MASTERTOP P686W). Respecter le délai de séchage indiqué par le fabricant du primaire avant application de la chape ADVANCI CHAPFLUID CCX. Ce délai varie en fonction de la température et de l'humidité. Le produit d'accrochage doit être étalé à l'avancement et être encore frais et poisseux lors du coulage de la chape. Si le produit a séché, il est indispensable d'appliquer une nouvelle couche avant coulage de la chape.

4.35 Cas d'une chape désolidarisée

4.351 Pose sur plancher béton

La couche de désolidarisation est constituée par un film polyéthylène d'épaisseur de 150 µm au moins.

Les feuilles sont disposées avec un recouvrement de 10 cm environ et l'étanchéité entre elles est assurée par la pose d'une bande collante d'au moins 5 cm de large.

Sur la périphérie, l'extrémité du film plastique doit dépasser d'au moins 10 cm le niveau supérieur de la chape finie.

4.352 Cas d'un dallage sur terre-plein ou d'un plancher bois ou d'une chape asphalté

Les mêmes prescriptions que pour la pose sur plancher béton (paragraphe 4.351) doivent être respectées ; cependant :

- un film polyéthylène de 200 µm au lieu de 150 µm sera utilisé,
- les recouvrements entre lés seront de 25 cm minimum au lieu de 10 cm.

Nota : dans le cas d'un plancher bois, le film polyéthylène doit être placé sur le support avant tout ouvrage sus-jacent.

4.36 Cas d'une chape sur isolant

Cas de pose sur isolants sur plancher béton

Pour le choix des isolants, se reporter au § 1.3.

Les règles de superposition des sous-couches isolantes et leur mise en œuvre sont définies dans le NF DTU 52.10 « Mise en œuvre des sous-couches isolantes sous chape ou dalle flottantes et sous carrelage scellé ». Un calfeutrement soigné de l'isolant est nécessaire compte tenu de la fluidité de la chape.

Du fait de la fluidité de la chape, les joints entre isolants et en périphérie doivent être calfeutrés.

Mise en place d'armatures :

Dans le cas des chapes sur isolants ou pour les locaux P4, l'applicateur de la chape met en œuvre :

- soit la chape ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL
- soit la chape ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE
- soit la chape ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE

4.37 Repères de niveau de la chape

A l'aide d'un niveau laser ou à eau, repérer l'emplacement le plus haut du support et y placer une pige dont la tige est réglée pour l'épaisseur minimale nécessaire (les épaisseurs minimales admises sont précisées au § 1.3 – tableaux 1 et 2).

Placer d'autres piges à intervalles réguliers (tous les 2 m environ) et les régler au niveau pour matérialiser la surface de la chape.

Afin de respecter la continuité des joints du gros œuvre dans la chape repérer ceux-ci sur les murs avant le début du coulage ou fixer des joints préfabriqués sur le support.

4.4 Coulage de la chape

La mise en œuvre du mortier doit être terminée, au plus tard, dans un délai de 2 h 30 après la fabrication du mortier en unité de production.

4.41 Fluidité, réception du mortier

Le mortier est livré fluide sur chantier. Sa fluidité doit être vérifiée avant démarrage du chantier par le biais d'une mesure d'étalement au cône Hagermann par l'applicateur de la chape. Le diamètre d'étalement doit être de 250 ± 30 mm (cône et cible humides).

Si l'étalement du mortier est inférieur à la valeur minimale, l'applicateur fait rajouter 5 L d'eau par m³ dans le camion malaxeur. Pour assurer un mélange optimal, la cuve est mise en rotation rapide pendant une durée correspondant à au moins 1 min/m³ sans excéder 10 min au total. A l'issue de cette opération, l'applicateur de la chape contrôle à nouveau la fluidité. Si la valeur spécifiée n'est toujours pas satisfaite, l'opération sera renouvelée une seule fois : soit un ajout d'eau maximal de 10 L/m³.

La satisfaction des valeurs permet de démarrer la mise en œuvre.

4.42 « Amorçage » du pompage du mortier

La mise en œuvre de la chape se fait à l'aide d'une pompe à mortier.

Au démarrage du chantier, les tuyaux doivent être graissés avec une barbotine composée :

- soit d'environ 10 kg de ciment pur gâché manuellement avec 10 litres d'eau,
- soit d'environ 5 L de chape additionnée de 5 L d'eau.

La barbotine doit être récupérée à la sortie des tuyaux et jetée.

4.43 Mise en place de la chape

La mise en place commence par le point le plus éloigné de la sortie et progresse à l'inverse du sens de pose des feuilles de désolidarisation pour parfaire le contact entre celles-ci.

L'opérateur déplace régulièrement le tuyau de sortie du mortier sur toute la surface à couvrir en maintenant l'extrémité du tuyau à 15 cm environ au-dessus du support, de sorte que la chape affleure les tiges de réglage des trépieds.

4.44 Finition de la surface et pulvérisation du produit de cure

A l'avancement du coulage (dès que 30 m² sont réalisés), la planéité de la chape est améliorée par passage systématique en 2 passes croisées de la barre d'égalisation sans revenir sur la surface traitée jusqu'à obtention d'une surface plane et uniforme puis éventuellement passage au balai débulleur.

En même temps, le produit de cure est pulvérisé en surface à raison de 150 à 200 g/m² sous forme d'une pellicule fine et continue.

4.5 Travaux de finition

4.51 Protection de la chape

La chape doit être abritée pendant au moins 24 heures d'un ensoleillement direct (fenêtres masquées).

L'évacuation de l'humidité est obtenue par aération du local après ce délai, en prenant soin d'éviter les courants d'air pendant les 7 premiers jours.

4.52 Mise en service de la chape

Une circulation piétonne modérée est possible 24 heures après le coulage.

La mise à disposition des locaux aux entreprises de second œuvre se fait après 3 jours de séchage.

Les précautions et dispositions suivantes sont à respecter :

- d'une manière générale, la surface de la chape doit rester dégagée pour pouvoir sécher normalement,
- la surface doit être protégée en cas d'emploi de produits salissants (peinture, graisse,...),
- le matériel utilisé (escabeaux, échelles, échafaudages) ne doit pas risquer d'endommager la chape.

4.53 Réalisation des joints

Les joints sont réalisés par l'applicateur de la chape entre 24 et 48 h après le coulage de la chape sauf cas des profilés déjà installés avant coulage :

- soit sur la chape durcie par sciage de la chape jusqu'au 2/3 de son épaisseur ; ils sont ensuite nettoyés et traités par un fond de joint recouvert d'un mastic sanitaire 25E,
- soit par la mise en place avant coulage de joints manufacturés fixés sur le support.

Joints de gros œuvre

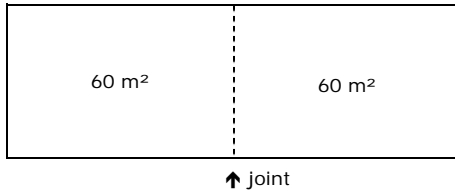
Les joints de gros œuvre doivent être prolongés dans la chape.

Joints de fractionnement

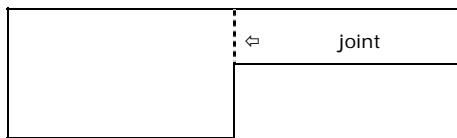
Les joints sont à mettre en place dans tous les cas :

- au droit des cloisons et murs de séparation,
- aux passages de portes.

De plus, pour une surface homogène inférieure à 60 m², la réalisation de joints de fractionnement ne se justifie pas, la plus grande longueur étant toutefois inférieure à 8 m.



Angles saillants: fractionnement au droit de l'angle saillant



Couloirs (largeur ≤ 3 m) : joints tous les 5 mètres maximum.

Pour le fractionnement sur plancher chauffant, se reporter au § 5.13.

4.54 Réparation d'une fissure accidentelle

En cas de fissuration accidentelle (> 3/10^{ème} de mm), intervenir de la façon suivante, avant pose du revêtement : dégarnir la fissure, la remplir avec une résine époxydique rigide d'injection ou équivalent (dureté shore D = 60 à 24 h) ; sabler aussitôt la surface avec du sable fin (0,1 à 0,6 mm).

Après durcissement de la résine, aspirer l'excès de sable non adhérent.

Cette opération est du ressort de l'applicateur de la chape.

Sous réserve de respecter le fractionnement, une fissure réparée ne nuit pas à l'ouvrage.

4.55 Élimination de la pellicule de surface

L'applicateur doit procéder à l'élimination de la pellicule de surface.

Cette opération est réalisée après 7 jours minimum de séchage de la chape et au plus 8 jours avant la pose du revêtement (cf. § 2.32 de l'Avis).

Le ponçage s'effectue à l'aide d'un appareil monobrosse équipé d'un disque abrasif (grain 16) ou d'une brosse nylon dure ou métallique.

Cette opération est suivie de l'enlèvement complet de la pellicule éliminée à l'aide d'un aspirateur industriel.

4.6 Tolérances d'exécution

• État de surface :

La chape terminée doit être dépourvue de laitance.

• Planéité :

Écarts inférieurs à 3 mm sous la règle de 2 m et 1 mm sous la règle de 20 cm.

5. Conditions particulières de mise en œuvre dans le cas de réalisation d'une chape chauffante

Les procédés de chauffage considérés sont ceux décrits au paragraphe 1.2.

5.1 Dispositions générales

5.11 Sous-couche isolante

Parmi les isolants décrits au § 1.3, seuls sont admis,

- dans le cas de planchers chauffants eau chaude de type C, les isolants SC1aCh et SC1bCh,
- dans le cas de planchers chauffants eau chaude de type A, les PRE et les planchers réversibles, les isolants de classe de compressibilité SC1a ou b, ou SC2a.

Nota : en cas de superposition d'isolants, respecter les règles de superposition du NF DTU 52.10 en n'utilisant que des isolants d'indice « a » pour ne pas dépasser un classement global SC2a.

5.12 Choix du type de chape

5.121 Plancher chauffant à eau chaude et réversible

L'applicateur de la chape met en œuvre :

- soit la chape ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL avec fibres métalliques,
- soit la chape ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE avec fibres macro synthétiques,
- soit la chape ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE avec fibres de verre.

5.122 Plancher Rayonnant Électrique

L'applicateur de la chape met en œuvre :

- soit la chape ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL avec fibres métalliques,
- soit la chape ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE avec fibres macro synthétiques,
- soit la chape ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE avec fibres de verre.

Sur isolant SC2, le maintien d'un chaînage périphérique se justifie, conformément au CPT « Plancher Rayonnant Électrique ».

5.123 Épaisseur de la chape

L'épaisseur est fonction du système employé (diamètre du tube ou des câbles positionnés ou non dans l'isolant).

Le tableau 4 précise le type de chape, les épaisseurs minimales de chape par type de plancher chauffant.

Tableau 4

| | Locaux P2 et P3 |
|---|--|
| | Chape ADVANCI CHAPFLUID CCX METAL Chape ADVANCI CHAPFLUID CCX POLYMERE Chape ADVANCI CHAPFLUID CCX VERRE Epaisseur minimale de la chape (cm) |
| Plancher chauffant à eau chaude de type A et réversible | 4 sur isolant SC1 4,5 sur isolant SC2a avec 3 cm minimum au-dessus des tubes et 2,5 cm minimum au-dessus des plots |
| Plancher Rayonnant Electrique | 5 cm avec 3 cm minimum au-dessus des câbles |

Les épaisseurs minimales attendues sont à mesurer à partir de la semelle de l'isolant c'est-à-dire le point le plus bas dans le cas des dalles à plots.

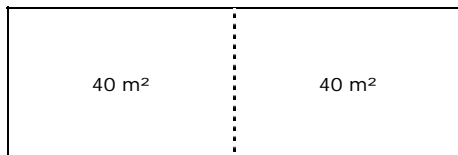
De plus, pour les planchers chauffants à eau chaude de type A, l'épaisseur minimale de la chape en tout point au-dessus du tube doit être de 30 mm sans avoir moins de 25 mm au-dessus des plots.

Nota : pour les planchers chauffants à eau chaude de type C, l'épaisseur minimale de la chape en tout point au moins au-dessus du tube ou plot doit être de 20 mm.

5.13 Fractionnement de la chape

Du fait de la dilatation thermique de la chape, il est nécessaire de ménager des joints de fractionnement qui seront fonction :

- de la surface de la pièce :
Un joint est nécessaire pour toute surface supérieure à 40 m² (la plus grande longueur étant toutefois inférieure à 8 m), il est recommandé dans les zones ≤ 3 m de large de fractionner tous les 5 m



- de la température entre pièces :
Un joint de fractionnement est nécessaire pour séparer les zones froides des zones chaudes.

Nota : En cas de plancher chauffant, le joint de fractionnement fonctionne en dilatation.

5.14 Joints périphériques

Un joint doit être ménagé à la périphérie de la pièce ainsi qu'autour des poteaux d' huisseries (en aucun cas la chape ne doit être en contact avec un point dur) et être rempli par une bande compressible d'épaisseur 5 mm au moins.

5.2 Travaux préliminaires

5.2.1 Calfeutrement des sous-couches isolantes thermiques et/ou acoustique

Les prescriptions pour la pose des isolants sont les mêmes que celles décrites au § 4.36.

5.2.2 Fixation des éléments chauffants

Les tubes ou câbles doivent être fixés solidement aux supports tous les 40 à 50 cm dans les parties droites et tous les 20 à 25 cm au moins dans les boucles.

5.3 Coulage de la chape

La chape se coule en une fois sauf sur plancher chauffant à eau de type C.

5.4 Élimination de la pellicule de surface

Se reporter au § 4.55.

5.5 Première mise en chauffe de la chape

Une première mise en chauffe de la chape doit avoir lieu avant mise en œuvre des revêtements de sol conformément aux DTU et CPT de planchers chauffants concernés.

5.5.1 Cas d'un plancher chauffant avec des canalisations d'eau

La température maximale de l'eau de circulation est 50°C. La mise en chauffe peut démarrer dès le 7^{ème} jour après coulage de la chape :

- 1^{er} jour : température de l'eau supérieure de 5°C à la température ambiante de la pièce,
- 2^{ème} jour et jours suivants : augmentation de la température de l'eau par palier de 10°C jusqu'à régulation de la température de la pièce à 20°C.

Cette mise en chauffe progressive doit être réalisée par le chauffagiste avec si possible enregistrement.

5.5.2 Cas des PRE

Une mise en chauffe doit être réalisée suivant les préconisations du CPT PRE. Néanmoins, une mise en chauffe précoce dès le 7^{ème} après le coulage peut se faire :

- 1^{er} jour : 2 heures de chauffage,
- 2^{ème} jour et jours suivants : 1 heure de chauffage supplémentaire par jour jusqu'à régulation de la température de la pièce à 20°C.

Cette mise en chauffe progressive doit être réalisée par l'électricien en suivant les préconisations du CPT PRE 3606_V3.

6. Pose des cloisons légères

Les cloisons distributives légères peuvent être mises en place dans les conditions reprises au § 1.3 ; elles sont réalisées après un délai de séchage de la chape de 7 jours.

7. Pose des revêtements de sol

La chape fluide ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX n'est pas destinée à rester apparente et doit donc recevoir un revêtement de sol et ce, dès que possible : la chape ne doit pas être considérée comme un sol d'usure.

Conformément au § 2.32 de l'Avis, une planification des travaux doit être effectuée pour que le revêtement de sol soit posé dans un délai de 8 semaines après coulage de la chape, sous réserve d'un degré de siccité acceptable.

Au-delà de ce délai de 8 semaines, le revêtement pourra être posé après d'éventuelles réparations de la chape.

Sur plancher chauffant, le chauffage est interrompu au minimum 2 jours avant la pose et pendant 2 jours après la pose du revêtement.

7.1 Pose de revêtements de sol sur la chape

La réception du support, et sa préparation et la pose des revêtements incombent au poseur de revêtement de sol dans le cadre des prescriptions des CPT et NF DTU concernés.

Pour information, la chape ADVANCI CHAPFLUID CCX poncée peut être considérée comme un support poreux.

7.2 Humidité résiduelle avant la pose des revêtements

Le taux d'humidité résiduelle au moment de la pose du revêtement de sol doit être conforme à celui demandé dans les documents de mise en œuvre concernés (DTU, CPT ou Avis Technique).

Les valeurs admissibles sont celles validées pour des supports à base de ciment.

Pour réaliser cette mesure, se reporter aux recommandations des DTU, CPT ou Avis Technique concernés.

Cette vérification se fait dans le cadre de la reconnaissance de la chape : elle s'effectue sous la responsabilité de l'entreprise de pose du revêtement de sol.

7.3 Cohésion de la chape

La cohésion de la chape ADVANCI CHAPFLUID CCX au moment de la pose du revêtement de sol doit être conforme à celle demandée dans les documents de mise en œuvre (DTU, CPT ou Avis Technique).

8. Assistance technique

La Société CEMEX assure la formation des entreprises applicatrices de son procédé qu'elle « agréé » alors en tant que telle.

Nota : la liste de ces entreprises est régulièrement tenue à jour et mise à disposition des demandeurs.

Elle apporte son assistance technique aux applicateurs qui en font la demande.

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

B. Résultats expérimentaux

Essais réalisés au CSTB sur le mortier de ciment ADVANCI CHAPFLUID CCX.

C. Références

C1. Données Environnementales et Sanitaires ¹

Le procédé ADVANCI CHAPFLUID CCX ne fait pas l'objet d'une Fiche de Déclaration Environnementale (DE). Il ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Les données issues des DE ont notamment pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les procédés visés sont susceptibles d'être intégrés.

C2. Autres références

- Utilisée en France depuis : mars 2011.
- Surface réalisée : plus de 400 000 m².

¹ Non examiné par le Groupe Spécialisé dans le cadre de cet Avis.