

# Avis Technique 3/15-788

Annule et remplace l'avis technique n° 3/07-542

*Joints hydro expansifs pour  
reprise de bétonnage*

---

## Bentorub® + Benterub® Salt

---

**Titulaire :** Grace Produits de Construction  
Z.A. des Foulletons  
FR 39140 Larnaud  
Tél : (+33) 2 37 18 86 77  
Fax : (+33)  
Email : techservice.sbm-fr@grace.com  
Adresse internet : www.deneef.net

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

**Groupe Spécialisé n° 3**

Structures, planchers et autres composants structuraux

Vu pour enregistrement le 9 septembre 2015

**Le Groupe spécialisé n°3 de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques, a examiné le 13 janvier 2015, les systèmes de joint de reprise de bétonnage « BENTORUB®+ » et « BENTORUB® SALT » exploité par la Société Grace Produits de Construction. Il a formulé sur ce procédé l'Avis Technique ci-après, qui annule et remplace l'Avis Technique 3/07-542. Cet Avis a été formulé pour les utilisations en France européenne.**

## 1. Définition succincte

Système de joint pour reprise de bétonnage en jonction de parois horizontales et verticales, de parois verticales coplanaires ou de parois verticales perpendiculaires d'ouvrages, enterrés ou non, et susceptibles d'être soumis à une pression d'eau.

Le joint hydrogonflant est destiné à limiter les infiltrations d'eau au droit des reprises de bétonnage.

On distingue BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT, le dernier étant destiné à l'utilisation en eau saline

## 2. AVIS

### 2.1 Domaine d'emploi accepté

Reprises de bétonnage dans les ouvrages en béton armé coulé en place soumis à une pression d'eau maximale de 5 bars.

Le domaine d'emploi accepté couvre les utilisations en infrastructure des bâtiments et les bassins de rétention d'eau en cas d'orage.

Le joint BENTORUB® SALT peut être mis en œuvre pour les ouvrages en contact d'eau de mer.

Ne sont pas visés au titre du présent Avis les utilisations pour les bâtiments de catégorie d'importance IV au sens de l'Arrêté du 22 octobre 2010 modifié ainsi que les bâtiments pour lesquels la continuité d'exploitation est requise par les documents marché, au cas où cette continuité pourrait être affectée par la défaillance éventuelle du procédé en cas de séisme.

L'application des joints de fosses à lisier, de stations d'épuration et de réservoirs d'eau potable n'est pas visée par le présent Avis.

### 2.2 Appréciation sur le système

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

##### Stabilité

Ce procédé est sans influence sur la stabilité des parois qui le mettent en œuvre.

##### Sécurité au feu

La mise en œuvre de ce procédé de joint n'appelle pas de mesure particulière pour satisfaire à la réglementation visant ce domaine.

##### Prévention des accidents lors de la mise en œuvre et de l'entretien

De ce point de vue, la mise en œuvre du système n'implique pas d'opération spécifique susceptible d'engendrer des risques différents de ceux correspondant à la mise en œuvre des ouvrages dans lesquels il est destiné à s'insérer.

##### Isolation thermique - Isolement acoustique

L'emploi de ce système est pratiquement sans influence sur les caractéristiques thermiques des ouvrages dans lesquels il est destiné à s'insérer.

##### Prévention des infiltrations d'eau

Sur la base des résultats d'essais expérimentaux et moyennant l'application des prescriptions de mise en œuvre (cf. Cahier des Prescriptions Techniques), on considère que dans le domaine d'emploi accepté, la prévention des infiltrations d'eau est normalement assurée par le système lorsqu'il est correctement mis en œuvre.

Toutefois, les essais réalisés ont montré que des traces d'humidité peuvent apparaître sur la face de la paroi non exposée à la pression d'eau.

##### Information utile complémentaire

La convenance du joint du point de vue de la non contamination de l'eau potable n'a pas été prouvée.

#### 2.2.2 Durabilité

Les résultats expérimentaux visant à qualifier la durabilité du joint vis à vis des cycles de gonflement – retrait ont montré une diminution légère de l'expansion du joint sur les 4 cycles effectués, les limites

d'emploi du système ont été évaluées avec prudence : la pression hydrostatique admissible initialement justifiée à 16 bars à l'issue de l'essai pressio-statique a été ramenée à 5 bars.

Les risques d'éclatement du béton jeune sous la poussée du gonflement du joint peuvent être considérés comme maîtrisés moyennant le respect des valeurs minimales d'enrobage du joint et d'épaisseur du béton des ouvrages dans lesquels il est incorporé (cf. Cahier des Prescriptions Techniques ci-après).

#### 2.2.3 Fabrication du joint

Effectuée en usine, la fabrication du joint nécessite une constance de la qualité des matières premières (bentonite de sodium naturelle) et, ainsi qu'il est prévu, un autocontrôle régulier, notamment du pouvoir de gonflement de la bentonite.

#### 2.2.4 Mise en œuvre

Effectuée par des entreprises de construction auxquelles le titulaire de l'Avis livre les joints, la mise en œuvre nécessite des précautions particulières en raison notamment de la sensibilité des joints aux intempéries et de leur plasticité (cf. Cahier des Prescriptions Techniques).

Le titulaire de l'Avis apportera, sur leur demande, son assistance technique aux sociétés mettant en œuvre le système.

### 2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

#### 2.3.1 Conditions de conception

L'épaisseur des murs ou des radiers dans lesquels ce cordon de joint peut être incorporé ne doit pas être inférieure à 15 cm.

Les plans d'exécution devront faire apparaître :

- la position systématique du joint entre deux lits d'armatures ;
- le mode de fixation du joint ;
- la mise en place du joint dans l'axe de la section de reprise du bétonnage (en cas d'impossibilité de le placer dans l'axe, l'enrobage du cordon doit être de 50 mm au minimum vis-à-vis des faces coffrées) ;

#### 2.3.2 Conditions de fabrication

La fabrication doit faire l'objet d'un autocontrôle portant notamment sur le potentiel de gonflement du joint.

#### 2.3.3 Conditions de stockage et de transport

Les diverses pièces du système doivent être livrées en lots clairement identifiés et stockés à l'abri des intempéries.

#### 2.3.4 Conditions de mise en œuvre

- Les précautions de mise en œuvre définies dans le Dossier de Travail doivent être appliquées en particulier :
  - Le joint ne doit pas être en contact avec le tube de bétonnage ni avec les aiguilles vibrantes ;
  - le béton ne doit pas être déversé directement sur le joint.
- La présence de ce système ne dispense pas de respecter les dispositions usuelles appliquées aux reprises de bétonnage (nettoyage et traitement des surfaces de reprises, par exemple).
- La mise en place du joint doit s'effectuer soit à la fois par collage et par clouage, soit par clouage complété par une grille ajourée qui est fixée mécaniquement.
- Les conditions de mise en œuvre du cordon doivent exclure un gonflement prématuré de celui-ci. A cet effet, et compte tenu de la rapidité de gonflement des joints hydro gonflants, afin de réduire en particulier les risques inhérents aux intempéries, la mise en place du joint doit précéder immédiatement le coulage du béton destiné à le recouvrir.

En cas de gonflement prématuré accidentel, on doit procéder au remplacement du joint avant bétonnage.

## Conclusions

### Appréciation globale

L'utilisation du système dans le domaine d'emploi accepté est appréciée favorablement.

### Validité

7 ans, jusqu'au 31 janvier 2022

*Pour le Groupe Spécialisé n°3  
Le Président*

---

### 3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

---

Le domaine d'emploi accepté a été limité aux applications pour lesquelles le dossier a prouvé la compatibilité du joint avec le contenu des ouvrages dans lesquels il est incorporé.

La pression hydrostatique admissible a été déterminée en appliquant à la valeur issue de l'expérimentation en laboratoire un coefficient de réduction visant à compenser les incertitudes sur l'influence des cycles de gonflement-retrait sur la durabilité du joint.

Enfin l'attention est attirée sur les précautions spécifiques de mise en œuvre du joint nécessitées par la faible cohésion du matériau, qui le rend fragile avant enrobage par le béton durci, et sa sensibilité au gonflement prématuré, en présence d'eau de pluie notamment.

*Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n°3*

# Dossier Technique

## établi par le demandeur

## A. Description

### 1. Destination et principe

#### 1.1 Principe

Les joints BENTORUB®+ et BENTORUB®+ SALT sont des joints hydro-expansifs à base de bentonite de sodium naturelle pour limiter les infiltrations d'eau au droit des joints de construction et des reprises de bétonnage. Ils sont autogonflants à chaque fois qu'ils entrent au contact avec de l'eau douce pour le BENTORUB®+ et de l'eau saline ou saumâtre pour le BENTORUB®+ SALT.

Les joints sont composés de bentonite de sodium, de butyle, de caoutchouc et d'autres additifs. Ils utilisent les propriétés naturelles hydro-expansives de la bentonite de sodium qui peut gonfler jusqu'à 15 fois son volume initial au contact de l'eau. Le phénomène de gonflement se produit grâce à la structure constituée de plaques microscopiques d'argile qui s'écartent au contact avec de l'eau, provoquant ainsi le gonflement. La bentonite de sodium est le constituant actif de ce joint.

Pendant les phases de prise et durcissement du béton un retrait se produit, créant des fissures et des vides dans les joints de construction et de reprise par où l'eau pénètre dans la construction.

Les joints BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT vont gonfler au contact avec de l'eau pénétrante, permettant ainsi le colmatage des fissures et vides, évitant la migration de l'eau à l'intérieur de la construction.

L'expansion des joints n'est pas immédiate au contact avec de l'eau douce pour le BENTORUB®+ et de l'eau saline pour le BENTORUB® SALT (gonflement retardé). Les joints BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT atteignent leur expansion volumétrique maximale (respectivement 393 % et 250%) au bout de 26 jours (tests laboratoire REYNTJENS).

Le comportement élastique et plastique des joints confinés dans le béton leur permet également une remarquable adaptation aux mouvements des joints de construction (tassements...) et une excellente résistance à la pression hydrostatique.

#### 1.2 Destination

Les joints BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT sont destinés à limiter les infiltrations d'eau dans les joints de construction, les joints de reprise de bétonnage, les passages de tubes, de gaines dans du béton coulé, les passages de gaines, contre les parois moulées.... des structures bétons coulés en place du type :

parkings souterrains, piscines, réseaux d'égouts réseaux de métro, stations d'épuration (se référer aux tests de résistance chimique), et autres constructions en béton soumises à des pressions d'eau...

Les joints BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT doivent être impérativement confinés dans le béton.

Ils ne sont pas prévus pour une mise en œuvre à l'air libre, ou en joint de dilatation.

### 2. Éléments

#### 2.1 Joint BENTORUB®+ et Joint BENTORUB® SALT

Le joint BENTORUB®+ se présente sous la forme d'une bande verte de section rectangulaire présentée en rouleaux ; il est conçu pour une utilisation en eau douce.

Pour des utilisations en eau saline ou saumâtre, il convient d'utiliser le BENTORUB® SALT de couleur rouge.

#### Caractéristiques

- Dimensions
  - BENTORUB®+
    - 25 mm x 20 mm x 5 m : épaisseur Voile > 15 cm
    - 25 mm x 10 mm x 5 m : 15 cm ≤ épaisseur Voile ≤ 25 cm
  - BENTORUB® SALT
    - 25 mm x 20 mm x 5 m
- Densité
  - 1.48 Kg/dm<sup>3</sup> (ASTM D71-84)
- Pression de dilatation (état de confinement complet)

- BENTORUB®+ ≥ 0.7 N/mm<sup>2</sup>
- BENTORUB® SALT ≥ 0.7 N/mm<sup>2</sup>  
(tests laboratoire université de Louvain)
- Expansion volumétrique
  - BENTORUB®+ : 393 % du volume sec après 26 jours dans l'eau
  - BENTORUB® SALT : 250% (solution saline de 8%) du volume sec après 26 jours dans l'eau  
(tests laboratoire université de Louvain)
- Résistance à la pression hydraulique
  - BENTORUB®+ : 8 bars maximum (25 mm X 20 mm)
  - 5 bars maximum (25 mm x 10 mm)
  - BENTORUB® SALT : 8 bars maximum (25 mm x 20mm)  
(tests laboratoire Université de Louvain)
- Conservation
  - Stocké hors sol à l'abri du gel, de la pluie et de toute source d'humidité illimitée lorsque les conditions ci-dessus sont respectées.
- Durabilité
  - Supérieure à la durée de vie de la construction (produit naturel de plusieurs millions d'années).
- Conditionnement
  - En rouleaux de 5 m. Cartons de 6 rouleaux.

#### 2.2 Grille BENTOSTEEL

Profilé métallique perforé en acier galvanisé d'une longueur de 1 m. Son profil est adapté aux deux dimensions du joint BENTORUB®+ ainsi qu'au BENTORUB® SALT.

Cette grille est utilisée pour faciliter et optimiser la pose des joints.

Elle permet notamment :

- d'assurer une bonne fixation des joints.
- d'assurer un contact non interrompu entre joint et surface du béton.
- de prévenir l'affaissement et le fléchissement des joints dans les applications verticales.

#### 2.3 Mastic hydro-expansif BENTOSTIC

Mastic hydro-expansif à base de bentonite pour le colmatage des trous et inégalités avant la mise en place du joint BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT.

Permet de réaliser une jonction parfaite des joints avec un béton irrégulier.

Se présente sous forme de seaux de 5 Kg.

#### 2.4 Mastic-colle hydro-expansif SWELLSEAL MASTIC

Mastic-colle hydro-expansif en cartouche applicable au pistolet.

Permet de réaliser un collage, seulement en fixation horizontale, et une jonction parfaite des joints BENTORUB®+ et BENTORUB® Salt sur une surface rugueuse ou légèrement humide.

Se présente en cartouche de 310 ml ou poche de 600 ml.

#### 2.5 Colle MS fixer

Colle mono composante à base de polymères MS, application au pistolet.

Permet de réaliser un collage, en fixation horizontale, verticale. S'utilise sur une surface lisse, sèche ou humide mais non ruisselante. Conditionnement en poche de 400 ml

#### 2.6 Delay coating

Delay coating est une émulsion mono composante blanche à base de latex, elle est appliquée à la brosse sur le joint hydrogonflant afin de créer un léger film isolant temporairement le joint de l'eau. Elle évite ainsi l'expansion prématurée du Bentoub Salt en cas de contact avec de l'eau douce en phase d'installation.

Se présente sous la forme de bouteille d'un litre.

Avec une consommation à raison de cinq grammes par mètre environ, une bouteille permet de traiter 190 mètres linéaires hors pertes.

Nettoyage des outils à l'eau immédiatement après usage.

### 3. Fabrication des joints BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT

Les joints BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT sont fabriqués dans l'usine DE NEEF CONCHEM en Belgique.

Lors de chaque fabrication, un contrôle des matières premières et des produits finis est effectué par notre laboratoire.

Ces autocontrôles sont supervisés par DE NEEF CONCHEM selon la norme ISO 9001 (Belgique et Euro Quality System (Belgique)).

### 4. Conditions de mise en œuvre

#### 4.1 Travaux préparatoires

Le support recevant le joint BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT devra préalablement avoir été nettoyé des saletés, pièces détachées, poussière, de tous les éléments non adhérents ....

Les défauts de continuité et accidents de surface (nids de graviers, planches de calages, creux, inégalités...) pouvant exister sur le support devront préalablement avoir été repris avec le mastic BENTOSTIC ou le mastic-colle SWELLSEAL MASTIC qui sont compatibles avec le joint BENTORUB®+.

Une engravure adaptée au joint peut être prévue lors de la première phase de bétonnage pour faciliter la mise en œuvre du joint BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT.

Le béton doit être mis en place conformément à la norme NF P 18-201 D.T.U. 21 ; le béton ne doit pas être déversé directement sur le joint hydrogonflant et le tube de bétonnage et les aiguilles vibrantes ne doivent pas entrer en son contact.

#### 4.2 Positionnement

Les joints BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT doivent être appliqués dans un espace confiné pour assurer une pression d'expansion suffisante et obtenir le colmatage qui en résulte.

Les joints sont déroulés sur un béton dur et positionnés au milieu de la reprise de bétonnage. Ils doivent être en contact continu avec la surface propre du béton.

En cas d'impossibilité de placer le joint dans l'axe de la reprise de bétonnage, son enrobage doit être au minimum de 50 mm vis-à-vis de chaque face coffrée.

#### 4.3 Fixation

Les joints doivent être parfaitement fixés au support pour éviter leur déplacement lors de la phase de bétonnage.

##### Méthode de fixation

Il est recommandé d'effectuer des essais de fixation préalablement à la pose.

##### Fixation avec clous

- Le joint est déroulé, pressé, puis cloué directement sur le support. Nous recommandons de mettre en place 4 clous béton équipés d'une rondelle par mètre linéaire. Le clou est installé à l'axe de la bande.

La rondelle doit avoir un diamètre maximum de 15 mm pour laisser un espace de 5 mm de joint non recouvert de part et d'autre du joint.

La fixation au clou seul ne doit pas être utilisée en position verticale où il y a un risque d'affaissement et de fléchissement du joint ; dans ce cas privilégier la pose collée ou clouée avec la grille Bentosteel.

Fixation avec clous et grille BENTOSTEEL

- Le joint est déroulé puis bloqué sur le support à l'aide de la grille BENTOSTEEL. L'ensemble est cloué au support (4 clous béton par mètre). Le clou est installé à l'axe de la bande, la rondelle doit avoir un maximum de 15 mm pour laisser un espace de 5 mm de joint non recouvert de part et d'autre du joint.

La mise en place de la grille BENTOSTEEL sur le joint permet d'assurer un contact optimal entre le joint et le support, évite le déplacement du joint lors du coulage du béton, et empêche l'affaissement et la déchirure du joint dans les applications verticales.

##### Fixation par Collage :

Le support devra préalablement avoir été nettoyé de toutes traces d'huile, poussière, débris... avant l'application du mastic-colle SWELLSEAL MASTIC ou de la colle MS Fixer.

La surface peut être lisse, rugueuse, sèche ou humide mais jamais ruisselante.

A l'aide d'un pistolet extrudeur un cordon régulier du mastic-colle SWELLSEAL MASTIC ou de la colle MS Fixer est appliqué à l'emplacement du joint.

Le joint est déroulé et pressé dans le mastic-colle SWELLSEAL MASTIC ou dans la colle MS Fixer.

Un clouage supplémentaire est conseillé pour avoir un meilleur ancrage dans la surface collée.

#### 4.4 Précautions de mise en œuvre

L'immersion prolongée du joint BENTORUB®+ et BENTORUB® Salt dans de l'eau stagnante avant le bétonnage est à éviter (risque de gonflement du joint avant coulage du béton).

L'expansion du BENTORUB® Salt est conçue pour des eaux salines et saumâtres ; aussi en cas de risque de contact avec de l'eau douce avant le bétonnage il est nécessaire d'appliquer le Delay coating.

Le Delay coating est appliqué à la brosse sur l'ensemble de la surface du joint hydrogonflant.

Toutes parties de BENTORUB® Salt désagrégées suite à un contact avec de l'eau douce doivent être retirées et remplacées avant le coulage du béton.

Une attention particulière devra être portée lors de la pose à la réalisation des raccords entre deux rouleaux de joint de façon à ne pas créer de point faible par où l'eau sera susceptible de s'infiltrer.

Une juxtaposition des tronçons de joints sera effectuée sur environ 5 cm. La pose bout à bout est uniquement réservée lorsque l'enrobage du béton de 50 mm vis-à-vis de chaque face coffrée est impossible à conserver en cas de juxtaposition.

Ne pas mettre en contact lors du bétonnage les aiguilles vibrantes avec le joint BENTORUB®+ et BENTORUB® Salt.

### 5. Assurance qualité

#### Contrôle interne (usine)

Le contrôle interne est effectué par le Responsable Qualité de l'Entreprise.

#### Contrôle externe (chantier)

Ce contrôle est effectué par des sociétés indépendantes de l'exécution des travaux et mandatées par l'entreprise de pose.

### 6. Conseil/formation

A la demande de l'entreprise de pose ou sur notre proposition, des conseils et de la formation sont dispensés soit directement sur chantier lors de la mise en place du joint, soit en salle de réunion sous forme de conférence.

## B. Résultats expérimentaux

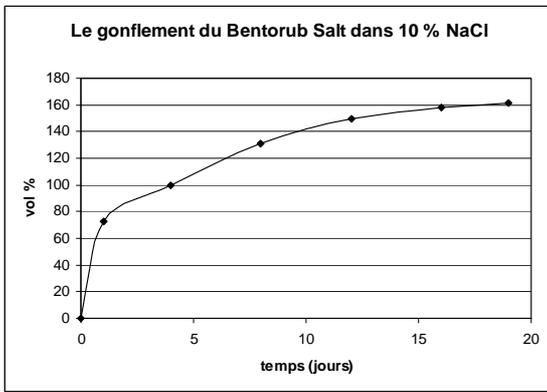
Essais d'expansion volumétrique et pression d'expansion réalisés au laboratoire Reyntjens

- BENTORUB®+ :

Temps (heure)	Expansion volumétrique (%)	Temps (heure)	Pression d'expansion (bars)
0	0	0	0.1
8H00	32	1H30	0.3
24H00	68	4H00	0.6
48H00	109	6H30	0.9
120H00	192	24H00	2.4
216H00	299	48H00	4.2
384H00	381	120H15	6
480H00	390	189H30	7.1
624H00	394	720H00	8.2

Essai d'expansion volumétrique réalisé dans une solution de 10% de NaCl pour le joint BENTORUB® Salt :

- BENTORUB® Salt :



### Tests de Résistances Chimiques :

Tests réalisés par le département R&D de De Neef Conchem.

#### Méthode

Un échantillon d'environ 50 g du joint Bentorub<sup>+</sup> est mis dans chaque produit ou solution.

Le changement de poids, de couleur et l'attaque chimique éventuelle sont suivis pendant 70 jours. Sur la base de ces observations, Bentorub<sup>+</sup> est classé "résistant" ou "pas résistant" pour chaque produit ou solution.

#### Résultats

Produit / solution	Bentorub <sup>+</sup>
	Tx Expansion , Classement
essence	pas résistant
gazole	pas résistant
toluène	pas résistant
xylène	pas résistant
méthanol 50 %	136 %, résistant
isopropanol 50 %	149 %, résistant
N-méthylpyrrolidone	25 %, résistant
Acétate éthylique	51 %, résistant
Méthyle iso butyle cétone	pas résistant
formol 36 %	126 %, résistant
acide acétique 10 %	30 %, résistant

acide sulfurique 10 %	24 %, résistant
acide sulfurique 20 %	20 %, résistant
soude caustique, pH 12	121 %, résistant
soude caustique 2 %	48 %, résistant
soude caustique 20 %	28 %, résistant
chlorure de sodium 26 %	17 %, résistant

## C. Références

Les joints BENTORUB®+ et BENTORUB® SALT ont été mis en œuvre sur de nombreux chantiers dont :

#### Stations d'épuration

- Triel sur Seine (78)
- Marquette (59)

#### Autres ouvrages :

- Usine traitement eau à Choisy le Roi (94)
- Tunnel à Saint Denis (93)
- Réhabilitation de parking à Paris (75)
- Logement collectif à Chelles (77)
- Centre nautique à Sceaux (92)
- Tunnel métro ligne 12 à Paris (75)

## Figures du Dossier Technique

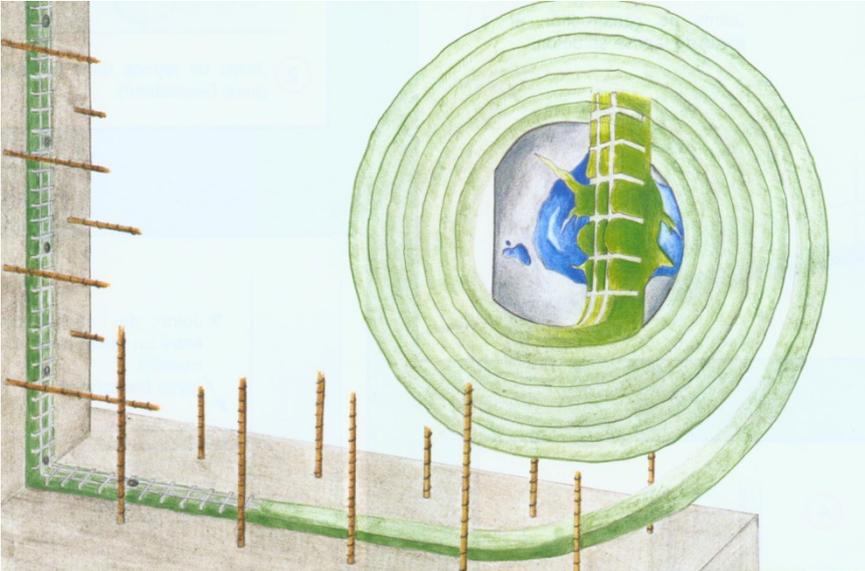


Figure 1 : mise en place du joint Bentorub

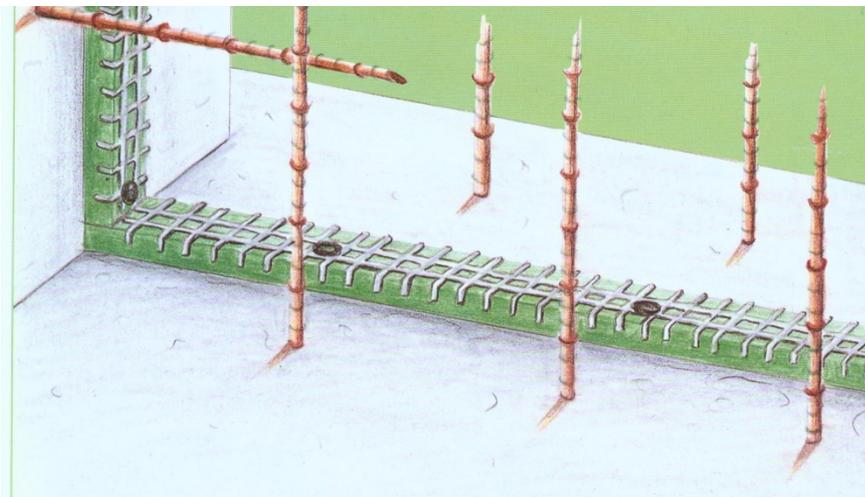


Figure 2 : Fixation par clouage

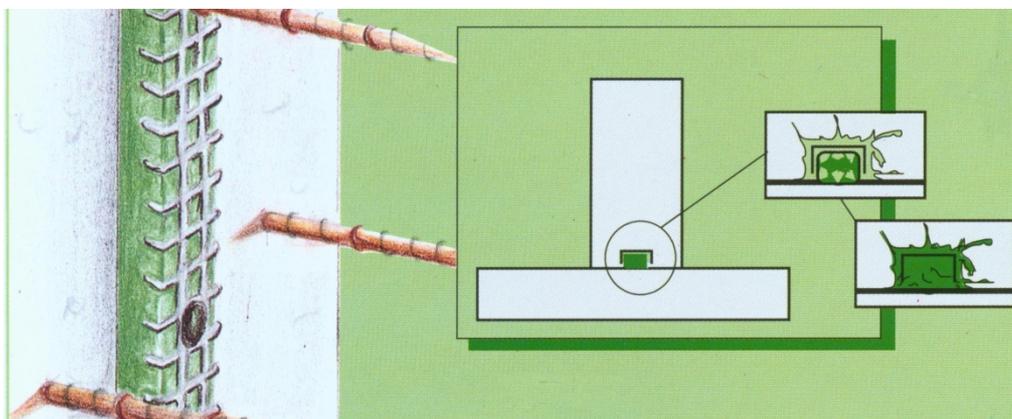


Figure 3 : Fixation par clouage

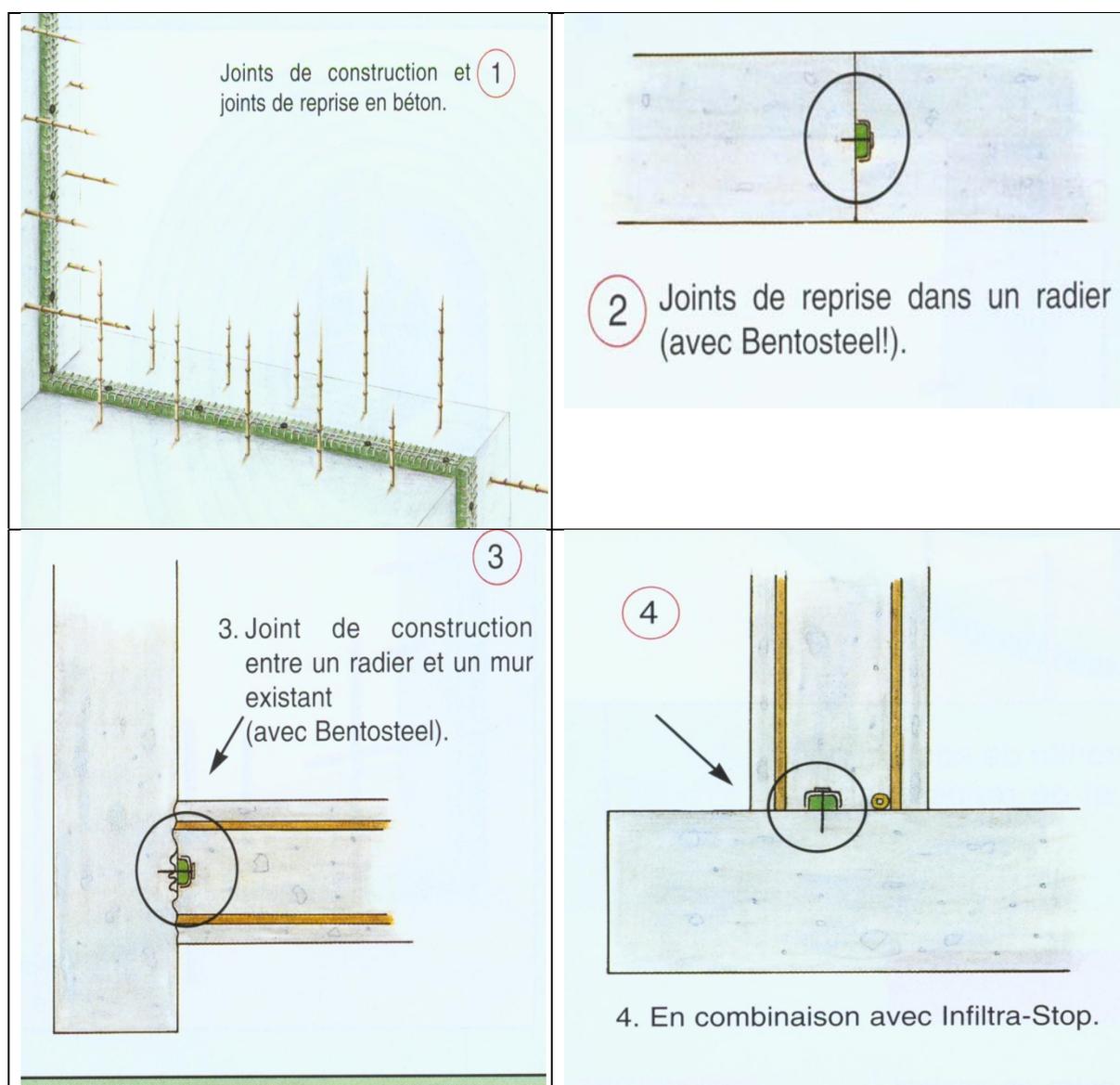


Figure 4 : Exemples de mise en oeuvre

Types de raccords entre  
2 joints

Recouvrement  
horizontal de 5 cm



Raccord en bout à bout

