

# La Commission de Normalisation du BNTRA « Réparation des Ouvrages d'Art et la révision de la norme NF P95-101 »

C. Aubagnac, Cerema Centre Est, DL Autun

---

# Sommaire de la présentation

- La Commission de Normalisation ROA du BNTRA
- « Historique » de la normalisation des réparations des ouvrages d'art en béton
- Les normes de la série NF EN 1504, leur philosophie
- Utilité des normes de la série NF P95-100
- Projet de révision de la norme NF P95-101 « Réparation de surface du béton »

# La Commission de Normalisation ROA du BNTRA

Président : C. TOURNEUR, Freyssinet, FAB

Secrétaire : C. AUBAGNAC, Cerema, TEC

Composition : supports techniques : 6 ; utilisateurs, destinataires : 7 ; fabricants, prestataires : 6 ; évaluateur : 1 ; porteur politique publique : 1

Mandatée pour réviser la **série des normes NF P95-100 sur les méthodes de réparation (techniques et matériaux utilisés) des OA en béton** et la compléter si nécessaire :

- révision de la **NF P95-103** (juin 1993) « **traitement des fissures et protection du béton** » : publication en **juin 2014** ;
- révision de la **NF P95-101** (novembre 1993) « **réparation de surface des béton** » : **enquête publique en cours** (échéance : 28/10/2016) ;
- *à venir (4ième trimestre 2016) : révision de la **NF P95-102** (avril 2002) « **béton projeté** » et de la **NF P95-104** (décembre 1992) « **précontrainte additionnelle** » ;*
- *à venir (moyen terme) : rédaction de la **NF P95-105** « **renforts composites collés** »...*

# « Historique » de la normalisation des réparations des OA en béton

## Travaux français avec :

- la série des **normes PRODUITS NF P18-800** (12/1989) « Produits spéciaux destinés aux réparations » + **normes d'essais** + certification NF « Produits spéciaux destinés aux constructions en béton hydraulique »
- la série des **normes EXÉCUTION NF P95-100** (06/1992 à 08/1994) sur les techniques de réparation et matériaux utilisés (résultent des anciens fascicules verts du STRRES)

## Travaux européens avec :

- Directive Produit de Construction, marquage CE suivant divers Systèmes d'Attestation de Conformité (2+, 4...)
- la série des **normes PRODUITS EN 1504** « Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton » avec marquage CE défini par leurs annexes ZA , transposées en normes NF EN 1504 de 04/2004 à 11/2008 (= > annulation de la norme NF P18-800 en 03/2009) + **normes d'essais**
- Règlement Produit de Construction (depuis 07/2013), marquage CE suivant divers Systèmes d'Evaluation et de Vérification de la Constance des Performances (2+, 4...)

# **Normes NF EN 1504 « Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton – Définitions, prescriptions, maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité » :**

- Partie 1 : Définitions
- Partie 2 : Systèmes de protection de surface pour béton
- Partie 3 : Réparation structurale et réparation non structurale
- Partie 4 : Collage structural
- Partie 5 : Produits et systèmes d'injection du béton
- Partie 6 : Ancrage de barres d'acier d'armature
- Partie 7 : Protection contre la corrosion des armatures
- Partie 8 : Maîtrise de la qualité et évaluation de la conformité
- Partie 9 : Principes généraux d'utilisation des produits et systèmes
- Partie 10 : Application sur site des produits et systèmes et contrôle de la qualité des travaux

(en cours de révision... La CN ROA participe aux enquêtes publiques CEN correspondantes, en liaison avec la CN AFNOR P18P)

# Les normes de la série NF EN 1504, leur philosophie

## Les normes de la série NF EN 1504 :

- sont **complexes** d'utilisation (très orientées « fabricants ») ;
- définissent une terminologie et des sigles spécifiques ;
- définissent des **principes** (« fonctions ») **et méthodes de réparation numérotés**, sur lesquels doit se baser la prescription et qui orientent les choix des produits ;
- définissent les **performances minimales requises**, voire des **classes** de produits et systèmes, mais sans préciser celles qu'il y a lieu de prescrire pour la protection/réparation des ouvrages de génie civil, **selon les principes et méthodes** de réparation :
  - pour « **tous les usages ou utilisations prévus** » (repérées dans les tableaux par le symbole ■) : **caractère obligatoire**, performances évaluées par le fabricant,
  - pour « **certains usages ou utilisations prévus** » (repérées dans les tableaux par le symbole □) : **caractère optionnel**, au choix du fabricant,
  - le cas échéant pour des « **applications spéciales** » : essais spécifiques, **généralement non réalisés** par le fabricant ;
- définissent le **marquage CE** des produits sur la base de leurs annexes ZA (parties 2 à 7 = normes harmonisées).

# Les normes de la série NF EN 1504, leur philosophie

**NF EN 1504-9** « Principes généraux d'utilisation des produits et systèmes » :

## Étapes clé du processus de réparation:

- Évaluation de l'**état** de la structure (*inspection détaillée...*) ;
- Identification des **causes** de dégradation (*pré-diagnostic, diagnostic*) ;
- Choix des **options** pour la protection et la réparation (*stratégie MOA*) ;
- Choix du (des) **principe(s)** de protection et de réparation approprié(s) ;
- Choix des **méthodes** ;
- Définition des **propriétés des produits et systèmes (spécifications)** ;
- Spécification des exigences de maintenance faisant suite à la protection et à la réparation.

# Les normes de la série NF EN 1504, leur philosophie

**Exemples de principes, méthodes de réparation (NF EN 1504-9) :**

## **3 – Restauration du béton**

- 3.1 Application manuelle de mortier (NF EN 1504-3)
- 3.2 Nouveau béton ou mortier coffré (NF EN 1504-3)
- 3.3 Pulvérisation (...) de béton ou de mortier (NF EN 1504-3)

## **4 - Renforcement structural**

- 4.4 Ajout de mortier ou de béton (NF EN 1504-3 voire 4)

## **7 – Préservation ou restauration de la passivité**

- 7.1 Augmentation de la couche (...) avec du mortier ou du béton supplémentaire (NF EN 1504-3)
- 7.2 Remplacement du béton pollué ou carbonaté (NF EN 1504-3)



# Les normes de la série NF EN 1504, leur philosophie

## Caractéristiques de performance requises (NF EN 1504-3) :

Caractéristiques de performance	Principe de réparation			
	3	4	7	
	Méthode de réparation			
	3.1, 3.2	3.3 <sup>a)</sup>	4.4	7.1, 7.2
Résistance en compression	■	■	■	■
Teneur en ions chlorure <sup>b)</sup>	■	■	■	■
Adhérence	■	■	■	■
Retrait / expansion empêchés <sup>c)</sup>	■	■	■	■
Durabilité a) Résistance à la carbonatation <sup>b), d)</sup>	■	■	■	■
Durabilité b) Compatibilité thermique Partie 1 ou 2 ou 4 de l'EN 13687 <sup>e)</sup>	□	□	□	□
Module d'élasticité	□	□	■	□
Résistance au glissement et au dérapage <sup>f)</sup>	□	□	□	□
Coefficient de dilatation thermique <sup>g)</sup>	□	□	□	□
Absorption capillaire (perméabilité à l'eau) <sup>e), h)</sup>	□	□	□	□

# Les normes de la série NF EN 1504, leur philosophie

## Exemple de FT et DoP d'un mortier de réparation CE :

**Sika MONOTOP 412 N**, mortier CC classe R4 (NF EN 1504-3)

Marquage CE-EN 1504-3 : système 2+

- Principe 3 (restauration du béton) : méthode 3.1 et 3.3

- Principe 4 (renforcement structural) : méthode 4.4

- Principe 7 (préservation ou restauration de la passivité) : méthodes 7.1 et 7.2

■ Résistance à la compression : 7 jours : env. 45 MPa et 28 jours : env. 59 MPa (EN 12190)

■ Adhérence :  $\geq 2$  MPa (EN 1542)

□ Adhérence aux cycles gel-dégel :  $\geq 2$  MPa (EN 1542)

■ Module d'élasticité  $\geq 20\ 000$  MPa (EN 13412)

□ Absorption capillaire :  $\leq 0,50$  kg.m<sup>-2</sup>.h<sup>-1/2</sup>

■ Classement au feu : A1 (EN 13501-1)

# Les normes de la série NF EN 1504, leur philosophie

## Exemple de FT et DoP d'un mortier de réparation CE :

**Sika MONOTOP 412 N**, mortier CC classe R4 (NF EN 1504-3)

Performances déclarées (DoP) :

Caractéristiques essentielles	Performances	Spécifications techniques harmonisées
Résistance à la compression	$\geq 45$ MPa	<b>EN 1504-3: 2005</b>
Teneur en ions chlorures	$\leq 0,05\%$	
Adhérence	$\geq 2$ MPa	
Résistance à la carbonatation	$d_k \leq$ béton témoin (MC(0,45))	
Module d'élasticité	$\geq 20$ GPa	
Compatibilité thermique, partie 1	$\geq 2$ MPa	
Absorption capillaire	$\leq 0,05 \text{ kg.m}^{-2}.\text{h}^{-0,5}$	
Substances dangereuses	Conforme à 5.4	
Réaction au feu	Euroclasse A1	

Rq : « retrait / expansion empêchés » non nécessaire en cas de cycles thermiques

# Utilité des normes de la série NF P95-100

Ainsi pour rédiger un DCOE, **le prescripteur doit définir** :

- toutes les **caractéristiques de performance adaptées au cas de la réparation de l'ouvrage** (pour les usages ou utilisations prévus),
- les **exigences de performances correspondantes**, en s'assurant qu'il existe bien des produits qui les satisfont...,
- les **exigences concernant le management de la qualité**,
- le cas échéant, les **épreuves d'étude et essais spécifiques complémentaires requis** (pour « certains usages ou utilisations prévus » □, dans le cas d'« applications spéciales »),
- les **garanties particulières**...

Note : pour pouvoir exiger une garantie, il est préférable de pouvoir s'appuyer sur une norme...

Pour cela, **les normes NF EN 1504 sont insuffisantes** et il n'existe pas de norme européenne sur l'exécution des travaux de réparation des OA en béton.

# Utilité des normes de la série NF P95-100

Ainsi les travaux de révision des normes NF P95-100 visent à :

- établir des **documents « autoporteur »**, **orientés « utilisateurs »** (bureaux d'études, diagnostiqueurs, prescripteurs, MOE, entreprises, laboratoires) ;
- intégrer le **référentiel « produits » NF EN 1504 en fixant les niveaux de qualité requis** des matériaux et de l'exécution **pour les ouvrages d'art** ;
- **aider à la prescription** en explicitant les **obligations du contrat** ;
- valoriser les guides STRRES FABEM 1 à 8, GA P18-902...

Les normes NF P95-100 révisées :

- sont « ouvertes » (exemples : valorisation des imprégnations hydrophobes, des combinaisons de produits complémentaires -systèmes- dans un esprit « durable »),
- permettent de **s'adapter au cas de l'ouvrage à réparer** en effectuant des choix adaptés et pertinents.

# Projet de révision de la norme NF P95-101

## Sommaire :

Avant propos

Introduction

1 – Domaine d'application

2 – Références normatives

3 – Termes et définitions

4 - Études et investigations préalables à la consultation des entreprises pour la réalisation des travaux de réparation

5 – Produits et matériaux

6 – Techniques de mise en œuvre

7 – Essais, contrôles et réception des travaux

8 - Hygiène et sécurité – Respect de l'environnement

9 – Responsabilités et garanties

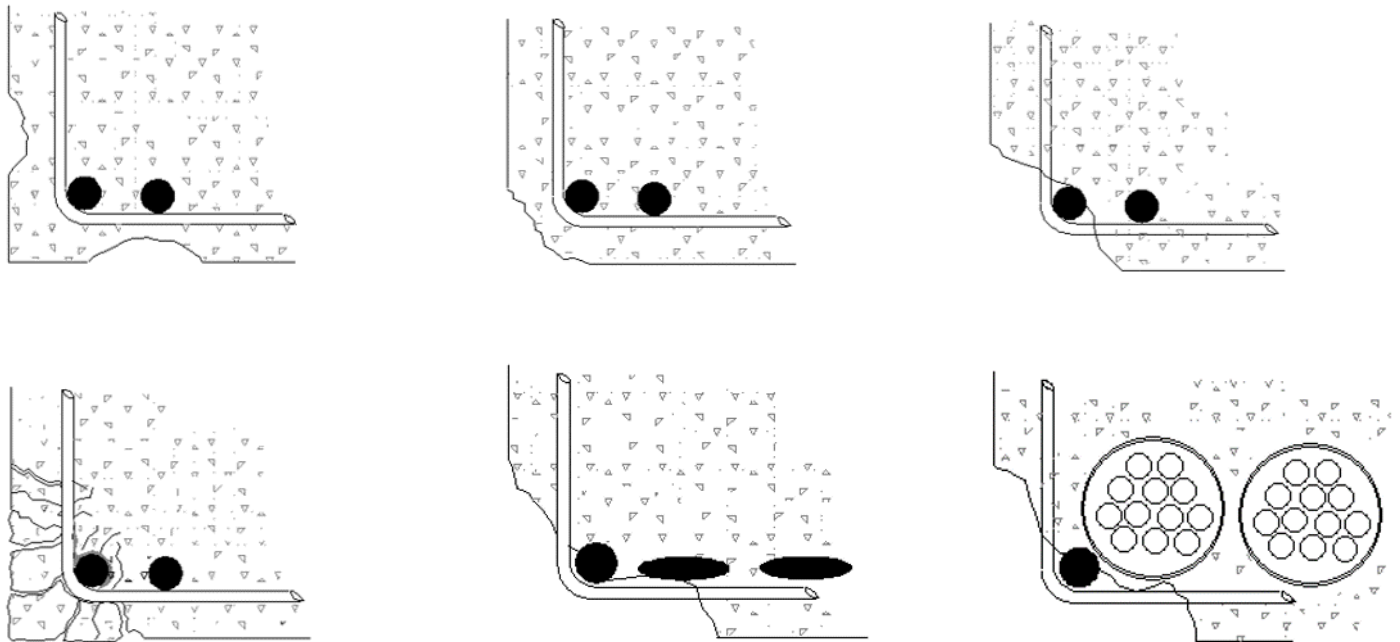
Bibliographie

# Projet de révision de la norme NF P95-101

## Sommaire :

Annexe A (informative) : Correspondances entre les performances des mortiers industriels et les classes d'exposition des bétons selon la NF EN 206/CN

Annexe B (informative) : Traitement des 6 dispositions types correspondant au domaine d'application de la norme NF P95-101



# Projet de révision de la norme NF P95-101

## Avant-propos

Vise la **réparation de surface des bétons sur des profondeurs pouvant intéresser les premières armatures**. Peut concerner des ouvrages en cours de construction ou des ouvrages existants.

Traite des **études** et travaux **préliminaires**, des **prescriptions d'emploi des produits** et systèmes de réparation fabriqués en usine, en centrale ou sur le chantier, de la **réalisation des travaux**, des **essais, contrôles et conditions de réception** sur le chantier.

## 1 – Domaine d'application

S'applique dans le **domaine des ouvrages d'art et du génie civil** à tous les **ouvrages et structures en béton non armé, armé ou précontraint**.

Principes et méthodes (cf NF EN 1504-9) qui **entrent dans le domaine d'application de la norme :**

Principe	Méthodes et normes de référence	Commentaires
<b>Principes et méthodes relatifs aux défauts dans le béton</b>		
Principe 3 – Restauration du béton	3.1 Application manuelle de mortier 3.2 Nouveau béton ou mortier coffré 3.3 <b>Projection</b> de béton ou de mortier	Méthode 3.3: le terme « <b>pulvérisation</b> » utilisé dans la norme <b>NF EN1504-9</b> est inapproprié.
<b>Principes et méthodes relatifs à la corrosion de l'armature</b>		
Principe 7 – Préservation ou restauration de la passivité	7.2 Remplacement du béton pollué ou carbonaté	



# Projet de révision de la norme NF P95-101

**D'autres principes et méthodes peuvent être associés aux précédents** lorsqu'il est nécessaire d'augmenter la durabilité, de remplacer des armatures dégradées, d'appliquer des renforts collés, de protéger l'ouvrage contre les effets de la corrosion des armatures.

## 4 – Études et investigations préalables à la consultation des entreprises pour la réalisation des travaux

**De l'importance d'un diagnostic...** A réaliser avant passation du contrat de travaux. Relève du maître de l'ouvrage et de son maître d'œuvre.

## 5 – Produits et matériaux

**Choix du produit ou système de réparation de surface :**

- mortiers industriels disposant du marquage **CE (méthodes 3.1, 3.2, 3.3. ou 7.2)**, de **classe R3 ou R4**,
- **ou** mortiers fabriqués sur chantier de « caractéristiques équivalentes »,
- **ou** bétons de classes granulaires adaptées, conformes à la NF EN206/CN, se conformant aux **exigences particulières du contrat**.

# Projet de révision de la norme NF P95-101

Il appartient au fournisseur d'attester de l'adéquation du produit avec la ou les **classes d'exposition** spécifiées au **contrat**.

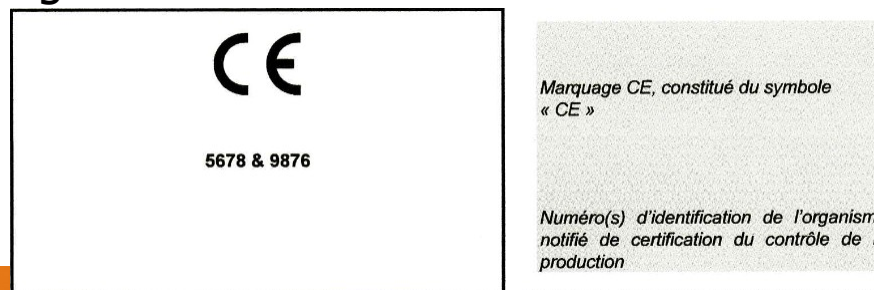
Lorsque le produit de réparation est en **contact avec les armatures**, il faut utiliser un **mortier ou un béton à base de liants hydrauliques (CC ou PCC)** (avec exigences complémentaires si contact direct avec des armatures de précontrainte).

## Produits industriels :

Le **contrat** doit préciser les **caractéristiques de performances obligatoires** et de fixer les **niveaux de performance requis**, ce qui peut nécessiter des essais complémentaires spécifiques.

Le **maître d'œuvre** doit s'assurer que les informations contenues dans la notice technique et dans la **Déclaration des Performances** du produit sont adaptées aux exigences de performance définies au **contrat** de travaux de réparation.

Le **contrat** doit fixer les **niveaux des Systèmes d'Évaluation et de Vérification de la Constance des Performances** pour l'usage ou les usages prévus (normalement niveau « 2+ » -hors réglementation en matière de réaction au feu- pour les ouvrages de génie civil).



# Projet de révision de la norme NF P95-101

## **Protection des armatures contre la corrosion (produits et systèmes CE conformes à la NF EN 1504-7) :**

Par défaut, non nécessaires.

**Peuvent** être utilisés dans des **cas particuliers** tels que :

- réparation très localisée et d'épaisseur d'enrobage insuffisante, en l'absence d'une protection extérieure qui relève de la norme NF P95-103,
- réparation en milieu agressif qui nécessite une protection rapide contre la corrosion des armatures dégagées en attente de la mise en œuvre du produit de réparation,

**sauf si** le mortier de réparation est mis en place par **projection par voie sèche** (méthode 3.3), qui détruit la protection.

Il est **alors conseillé** d'avoir recours à des **revêtements actifs** plutôt qu'étanches.

La compatibilité entre le produit de protection des armatures et le produit de réparation doit être attestée par le fabricant.

# Projet de révision de la norme NF P95-101

## 6 – Techniques de mise en œuvre

**Procédures de mise en œuvre** dans le cadre du **Plan Qualité** soumises à **l'acceptation du maître d'œuvre**.

Il faut s'assurer **dans toutes les phases de travaux**, notamment élimination des bétons dégradés, de la **stabilité de la structure**.

Le **contrat** doit spécifier le ou les **classes d'exécution** (suivant NF EN 13670/CN): **classe 2 minimale**, certains travaux de natures complexes ou d'enjeux importants relèvent de la classe 3 avec contrôle extérieur.

Un **relevé contradictoire de l'état du support** doit être effectué en début de chantier pour compléter le relevé des défauts annexé au **contrat**.

### Élimination des bétons dégradés et/ou pollués :

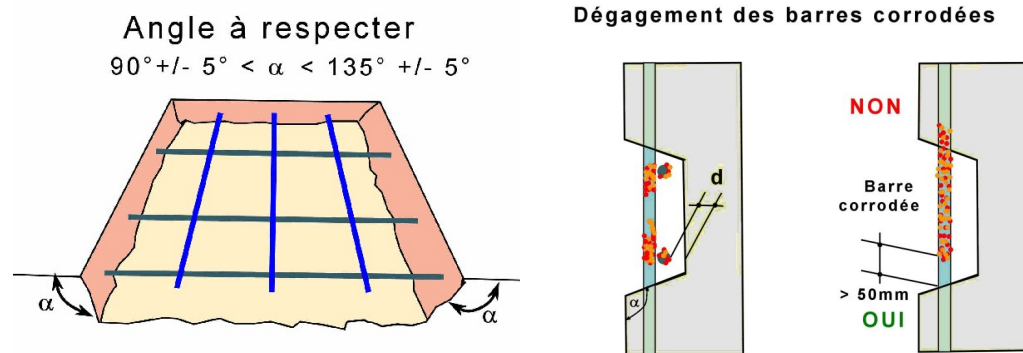
Le **contrat peut interdire** certaines méthodes.

**Dans tous les cas**, il est nécessaire de valider la ou les méthodes proposées et les paramètres associés par une **épreuve de convenance**.

# Projet de révision de la norme NF P95-101

## Préparation des armatures en place dégagées :

Par défaut, lorsque les armatures sont apparentes ou apparaissent lors des travaux, elles doivent être dégagées sur leur périphérie.



## Exigences sur la qualité du support après préparation :

La préparation du support doit permettre d'obtenir un matériau présentant une **cohésion superficielle d'au moins 1,5 MPa**.

## Exigences avant la mise en œuvre des produits de réparation :

Les revêtements de protection des armatures **lorsqu'ils sont nécessaires**, doivent être appliqués sur **toute la périphérie des armatures sans déborder sur le béton**.

# Projet de révision de la norme NF P95-101

## Mise en œuvre des produits et systèmes :

**Transport et stockage :** respect des prescriptions des **fiche technique, FDS et étiquette de sécurité du produit.**

## **Préparation des produits :**

- Respect de la formulation définie par l'**épreuve d'étude** et des exigences du **contrat**, validées lors de l'**épreuve de convenance**.
- Respect des **prescriptions du fabricant**.
- **Traçabilité.**
- Tout mélange manuel est interdit.
- Les gâchées fabriquées doivent l'être à partir de conditionnements unitaires non fractionnés.

# Projet de révision de la norme NF P95-101

## Mise en œuvre des produits :

- Respect du **temps d'utilisation du produit**.
- Si **vibrations** en cours de réparation => **épreuve de convenance**.
- Si **produit d'accrochage** au support, attention au respect des **délais** prescrits entre l'application des différents produits.
- Si mortier **CC ou PCC** ou béton de réparation mis en œuvre => **cure** immédiatement après la fin de mise en œuvre.
- L'**aptitude à la bonne mise en œuvre des produits** tenant compte du **mode d'application** doit être vérifiée lors de l'**épreuve de convenance**.

# Projet de révision de la norme NF P95-101

## 7 – Essais – Contrôle – Réception des travaux

**Plan de contrôle** à établir et mettre à jour par le **maître d'œuvre**, à valider par le **maître de l'ouvrage**.

Le **contrat** doit préciser la teneur minimale des **contrôles intérieurs** attendus, à développer dans les **Plans Qualité** Entreprises en tenant compte des **points d'arrêt contractuels**.

### Épreuve d'étude :

#### **Requise pour :**

- produits fabriqués sur chantier ou en centrale ;
- vérifier les spécifications contractuelles correspondant aux performances non déterminées (NPD) dans le cadre du marquage CE ;
- conditions particulières de mise en œuvre (« applications spéciales » ou applications non prévues par NF EN 1504-3).

A fixer par le **contrat**. Associée à un **Point d'Arrêt**. Possibilités de **références** si le **contrat** l'autorise.



# Projet de révision de la norme NF P95-101

## Épreuve de convenance :

A fixer par le **contrat** (teneur, conditions de validation) pour valider la (les) procédure(s) d'exécution des travaux. Associée à un **Point d'Arrêt**.

Porte sur : **préparation du support ; préparation des produits ; réalisation de l'opération.**

## Réception des produits :

**Incombe au contrôle intérieur de l'entreprise.**

Nécessite l'établissement d'une **procédure** (transport, manutention, réception et stockage) tenant compte des prescriptions du **contrat** (éventuels prélèvements conservatoires, voire essais de vérification de conformité).

# Projet de révision de la norme NF P95-101

## Contrôles d'exécution :

Essais de contrôle sélectionnés parmi ceux des épreuves de convenance.

## **Acceptation des supports préparés avant application des produits :**

- A minima contrôle de l'**aspect visuel** du support traité et nettoyé et **sondages sonores**.

## **Contrôle de la préparation des armatures existantes :**

- Si revêtement de protection actif voire étanche des armatures, contrôle du **degré de décapage** de l'armature (Sa2 ou Sa2 1/2).

## **Contrôles de la mise en œuvre des produits :**

- Portent sur les conditions de préparation des matériaux et leur mise en œuvre.
- Comprennent le contrôle des **performances** obtenues, en particulier sur l'**adhérence**, l'**épaisseur** et l'**aspect**.

# Projet de révision de la norme NF P95-101

## 9 - Responsabilités et garanties

Le **contrat** peut inclure une garantie particulière.

### **Annexe A (informative) : correspondances avec les classes d'exposition de la NF EN 206/CN**

Corrélation proposée entre les exigences de performance des mortiers industriels de réparation conformes à la NF EN 1504-3 et les classes d'exposition de la NF EN 206/CN.

### **Annexe B (informative) sur le traitement des 6 cas théoriques correspondant au cadre strict d'application de la norme 95-101**

NOTE : Plutôt qu'une annexe C déclinant les **associations de méthodes de réparation envisageables** dans le cadre d'opérations de travaux globales, la CN ROA a décidé de rédiger (à moyen terme) un **Fascicule de Documentation, guide d'application des normes NF P95-100.**

Merci de votre attention

Christophe Aubagnac

03 85 86 67 02

[christophe.aubagnac@cerema.fr](mailto:christophe.aubagnac@cerema.fr)