

# BATIMENTS EXISTANTS ET PARASISMIQUES

## LES ÉLÉMENTS STRUCTURAUX



(©AFPS)

Les éléments structuraux ont une fonction de portance, ils assurent la stabilité de l'ouvrage. Les principes généraux de renforcement des éléments structuraux édictés sont applicables aux bâtiments courants, implantés sur des sols ayant une bonne capacité de portance.

En France, la généralisation des constructions parasismiques date des années 1990, mais 80% du parc immobilier a été construit avant cette date. L'étude de la vulnérabilité au séisme des bâtiments existants est donc un axe majeur de la politique de prévention du risque sismique. La partie 3 de l'Eurocode 8 décrit les différents types de renforcement pouvant être mis en place.

Sachant qu'un renforcement parasismique ne sera jamais équivalent au niveau de performance d'une construction parasismique neuve, il est important d'éliminer les marges supplémentaires de sécurité, en évaluant le comportement sismique réel. Il faut alors trouver un compromis entre le coût de la réhabilitation et le degré de dommages accepté.

# PRINCIPES GÉNÉRAUX RENFORCEMENT PARASISMIQUE

L'Eurocode 8 partie 3 définit trois états limites caractérisant l'état d'endommagement d'une structure : quasi effondrement, dommages significatifs, limitation des dommages. Le choix de l'état limite, et donc du niveau de renforcement et des

techniques associées, découlent des objectifs définis par le maître d'ouvrage. Plus la connaissance de la structure est importante et le dimensionnement du renforcement est adapté et optimisé, moins le coût de renforcement sera élevé.

## Diagnostic d'un bâtiment MÉTHODOLOGIE

### Évaluation de la vulnérabilité du bâtiment

- ▶ Étude des plans existants.
- ▶ Connaissance du sol (essais géotechniques).
- ▶ Examen visuel et relevés par sondages (carottage, Ferros-can, pose de capteur...) pour rechercher des points de fragilité.
- ▶ Estimer le niveau de vulnérabilité global et définir la gravité.

### Étudier la pertinence d'un renforcement

- ▶ Définir si l'état de la structure est acceptable ou s'il y a besoin de renforcement.
- ▶ Définir les objectifs de protection.

### Définir une stratégie de renforcement

- ▶ Établir une stratégie de renforcement et choisir une solution optimale.
- ▶ Vérification de la pertinence technique et financière des actions correctives.
- ▶ Trouver un compromis entre le coût de la réhabilitation et le degré de dommages accepté.

### Exécution des renforcements

- ▶ Chiffrer le coût, la durée, le phasage et le suivi des travaux.
- ▶ Exécution.

## Choix d'une stratégie de renforcement

### 1 Conception d'une nouvelle structure :

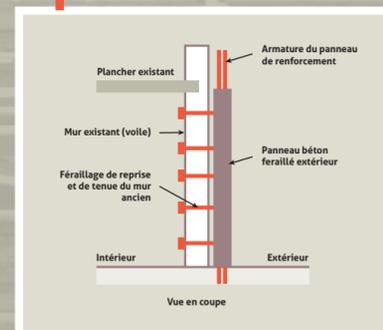
- ▶ Opération très coûteuse.
- ▶ Création d'une ossature complémentaire (intérieure ou extérieure) dans le but de substituer le transfert des efforts sismiques.
- ▶ Retrouver dans chaque direction horizontale, deux murs de contreventement fondés sur une nouvelle semelle avec parfois des micro-pieux (tirants) pour reprendre les tractions.

### 2 Renforcement d'une structure existante :

- ▶ Diminution de l'action sismique.
  - ▶ Augmentation du niveau de performance de l'ouvrage (régularité, ductilité, résistance).
- Ce type de renforcement est détaillé dans le reste de la plaquette.



RENFORCEMENT PARASISMIQUE DE L'ÉCOLE DE MUSIQUE DE TARRES (©D0765)



# TISSU EN FIBRE DE CARBONE AVANTAGES



## Autres installations et équipements techniques

▶ Renforcement des poteaux/poutres/murs/planchers par application de Tissu en Fibre de Carbone (TFC).



▶ Le TFC est un ruban de fibres de carbone tressées que l'on noie dans de la résine. Il permet de renforcer les fissures existantes ou d'effectuer le ceinturage d'un bâtiment, de manière équivalente à un chaînage périphérique en béton armé.

▶ Le TFC présente de nombreux avantages. Il est facile à mettre en œuvre et propose une approche technico-économique meilleure que l'acier. C'est un matériau mécaniquement performant : 500g de TFC permet de remplacer l'utilisation de 25 à 30 kg d'acier. Il présente aussi l'avantage de pouvoir renforcer tous types de matériaux : acier, bois, béton.



(©D0765)

! Cette technique nécessite un support de très bonne qualité de façon à ce qu'il soit solidaire de la surface à renforcer.

Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site :

**WWW.C-PRIM.ORG**

/connaître-les-risques-2/séismes/constructions-parasismiques/



# BATIMENTS EXISTANTS ET PARASISMIQUES

## LES ÉLÉMENTS STRUCTURAUX



(©AFPS)

Les éléments structuraux ont une fonction de portance, ils assurent la stabilité de l'ouvrage. Les principes généraux de renforcement des éléments structuraux édictés sont applicables aux bâtiments courants, implantés sur des sols ayant une bonne capacité de portance.

En France, la généralisation des constructions parasismiques date des années 1990, mais 80% du parc immobilier a été construit avant cette date. L'étude de la vulnérabilité au séisme des bâtiments existants est donc un axe majeur de la politique de prévention du risque sismique. La partie 3 de l'Eurocode 8 décrit les différents types de renforcement pouvant être mis en place.

! Sachant qu'un renforcement parasismique ne sera jamais équivalent au niveau de performance d'une construction parasismique neuve, il est important d'éliminer les marges supplémentaires de sécurité, en évaluant le comportement sismique réel. Il faut alors trouver un compromis entre le coût de la réhabilitation et le degré de dommages accepté.

# Augmentation du niveau de performance d'un bâtiment

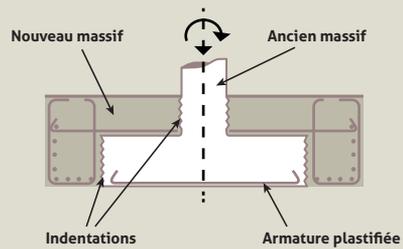
Renforcement des éléments structuraux existants par la reconstitution et/ou l'adjonction d'éléments. Amélioration de la régularité, de la ductilité et de la résistance.

- ▶ Renforcement du système de fondation : augmenter la surface d'assise et renforcer le ferrailage de la semelle.
- ▶ Réparation des fissures par injection d'époxy ou application de TFC (Tissu en Fibre de Carbone).



(©AFPS)

Fondations : renforcement avec surépaisseur de la semelle  
Vue en coupe



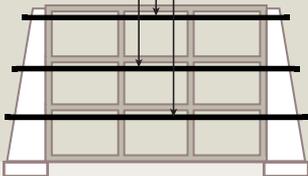
(©AFPS)

- ▶ Ajout de contreforts en béton armé ou charpente métallique.
- ▶ Renforcement des poteaux/poutres/murs/planchers par chemisage des treillis soudés et l'application de béton projeté.

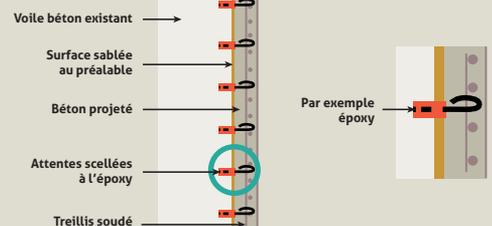


(©AFPS)

Câbles précontraints

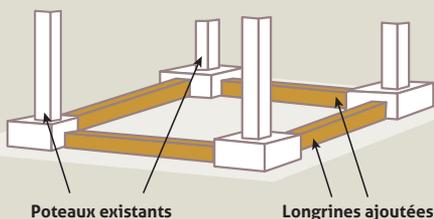


(©DDT65)



- ▶ Renforcement par ceinturage périphérique.

Fondations solidarisiées par ajout de longrines

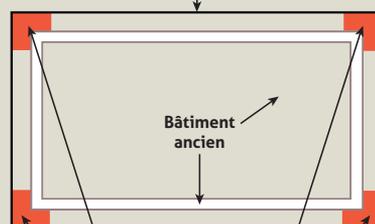


Poteaux existants

Longrines ajoutées

Exemple de renforcement par ajout de 4 renforts en forme d'équerre + serrage en précontraint. Vue en plan

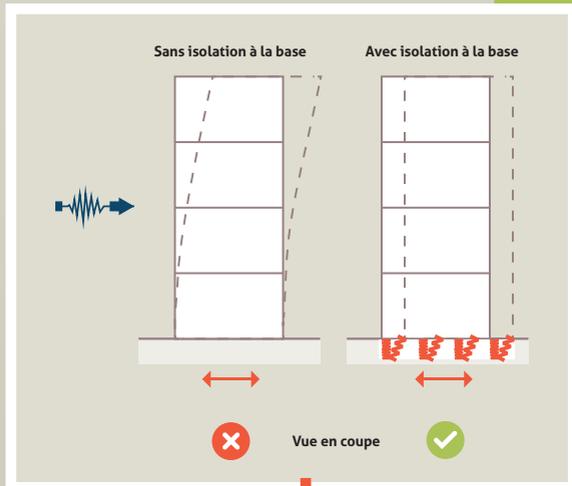
Câbles précontraints éventuels



4 renforts en forme d'équerre ajoutés aux angles

Bâtiment ancien

# RENFORCEMENT D'UN BATIMENT EXISTANT



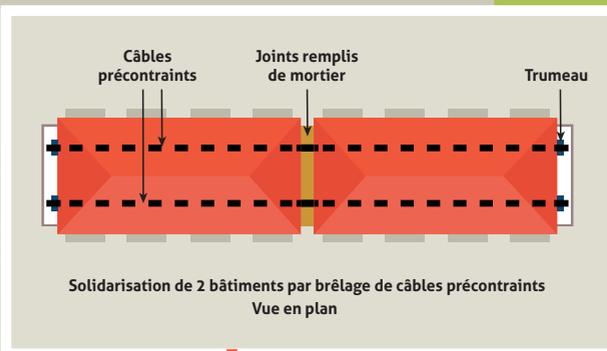
## Diminution de l'action sismique

Réduction de l'action sismique par la diminution de la masse ou l'interposition d'isolateurs avec ou sans amortisseurs.

- ▶ Introduire des appuis parasismiques (isolateurs, amortisseurs).
- ▶ Diminution de la masse et de sa répartition (planchers, charpente, étagères lourdes).



(©AFPS)



- ▶ Rechercher la non résonance en modifiant la fréquence fondamentale du bâtiment : modifier son élancement et élargir les extrémités pour augmenter la rigidité.
- ▶ Traitement du sol d'assise pour augmenter la capacité de portance.
- ▶ Prévenir des entrechoquements : agrandir les joints parasismiques ou injecter de la résine, solidariser les bâtiments avec des tirants.



(©AFPS)

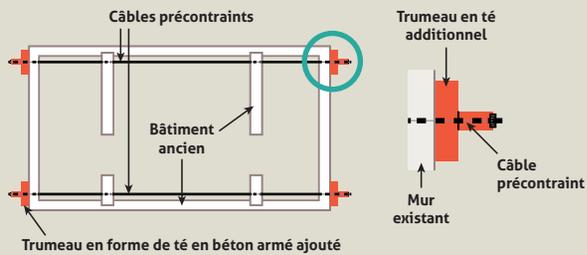
La ligne de conduite dans le choix d'une technique de renforcement est d'avoir toujours une raideur plus grande du renforcement que celle fournie par le bâtiment existant, de façon à mettre à l'abri les éléments structuraux existants et leur permettre de véhiculer les charges verticales gravitaires.



**FAIRE ATTENTION À LA PRÉSENCE D'AMIANTE**

# Augmentation du niveau de performance d'un bâtiment

Exemple de renforcement par ajout de serrage par précontraint. Vue en plan



Renforcement des éléments structuraux existants par la reconstitution et/ou l'adjonction d'éléments. Amélioration de la régularité, de la ductilité et de la résistance.

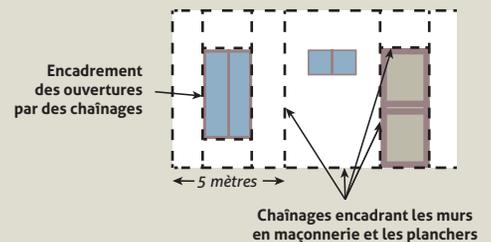
- ▶ Introduction de tirants passifs (HA ou TFC) et actifs (câbles précontraints).
- ▶ Ancrer les contreventements horizontaux et verticaux par des chaînages.



(©AFPS)

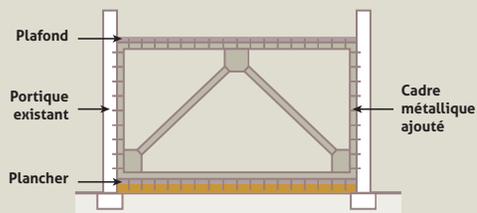


Ajout de chaînages horizontaux et verticaux encadrant les maçonneries  
Vue en coupe



- ▶ Renforcement par ajout de croix de contreventement en charpente métallique.

Exemple de renforcement du contreventement par ajout de croix type K ou Saint-André en charpente métallique ou en poutre de béton armé à un portique existant. Vue en coupe

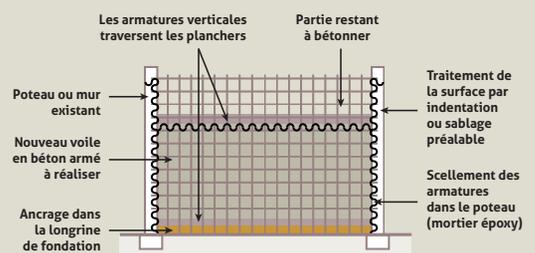


(©AFPS)



(©DDT65)

- ▶ Renforcement des planchers par ajouts de poutres métalliques.
- ▶ Renforcement par remplissage des portiques.



Exemple de renforcement du contreventement d'un bâtiment par création de murs nouveaux entre deux poteaux existants. Vue en coupe

# TISSU EN FIBRE DE CARBONE

## AVANTAGES



### Autres installations et équipements techniques

► *Renforcement des poteaux/poutres/murs/planchers par application de Tissue en Fibre de Carbone (TFC).*

► *Le TFC est un ruban de fibres de carbone tressées que l'on noie dans de la résine. Il permet de renforcer les fissures existantes ou d'effectuer le ceinturage d'un bâtiment, de manière équivalente à un chaînage périphérique en béton armé.*

► *Le TFC présente de nombreux avantages. Il est facile à mettre en œuvre et propose une approche technico-économique meilleure que l'acier. C'est un matériau mécaniquement performant : 500g de TFC permet de remplacer l'utilisation de 25 à 30 kg d'acier. Il présente aussi l'avantage de pouvoir renforcer tous types de matériaux : acier, bois, béton.*

! *Cette technique nécessite un support de très bonne qualité de façon à ce qu'il soit solidaire de la surface à renforcer.*



(@DDT65)

Pour en savoir plus, rendez-vous sur le site :

**WWW.C-PRIM.ORG**

/connaître-les-risques-2/séismes/constructions-parasismiques/

