

III.1 Le béton précontraint (*Prestressed concrete*)

Inventé en 1928 par le Français Eugène Freyssinet, en introduisant aux éléments de béton armé de la **précontrainte** (câbles en acier fortement tendus), en lui engendrant une compression permanente et qui s'oppose aux **déformations** et des **fissurations** du béton.

III.1.1 Principe de la précontrainte

La précontrainte a pour objectif, en imposant aux éléments un effort de compression axial judicieusement appliqué, de supprimer (ou fortement limiter) les sollicitations de traction dans le béton.

Cette précontrainte peut être :

Une précontrainte partielle : autorisation des contraintes de traction limitées.

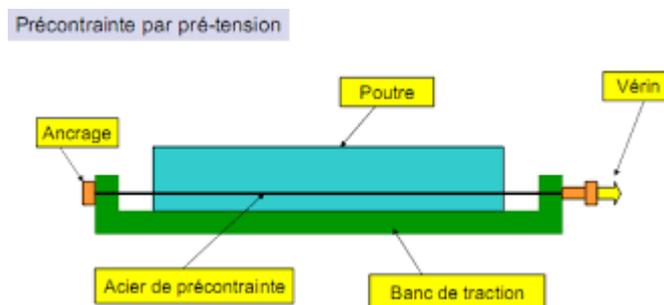
Une précontrainte totale : élimination totale des contraintes de traction.

III.1.2 Mode de précontrainte

Pour réaliser l'opération de précontrainte, il existe deux possibilités.

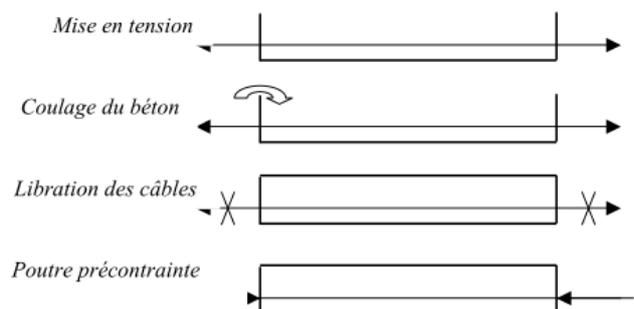
III.1.2.1 Précontrainte par pré-tension

Dans ce procédé, les câbles de précontrainte sont tendus entre deux massifs solidement ancrés avant le coulage du béton. Le béton se lie naturellement à ces «tendons» pendant qu'il durcit.

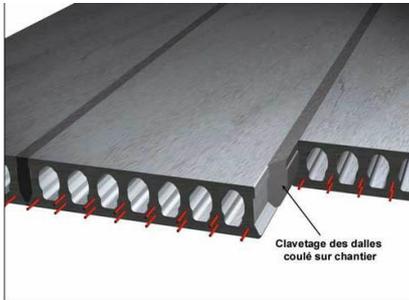


Etapes générales de réalisation

- Mise en tension des câbles.
- Coulage du béton.
- La libération des câbles après le durcissement du béton.
- Par adhérence, la précontrainte de compression est transmise au béton.

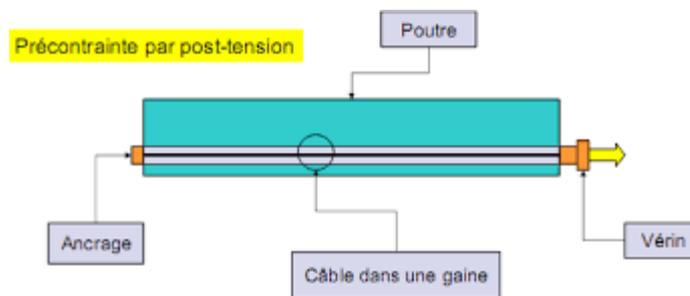


Cette technique est surtout employée pour réaliser des éléments comme les dalles de plancher, poutres.



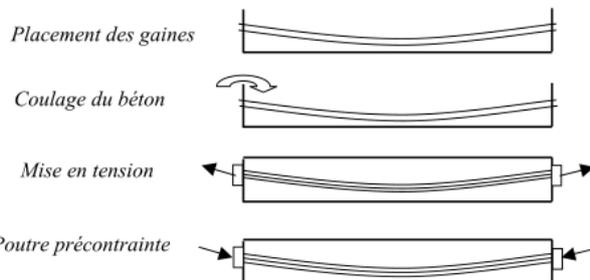
III.1.2.2 Précontrainte par post-tension

Ce procédé consiste à tendre les câbles de précontrainte, sont préparés avec une couche de graisse placés dans une gaine en plastique ou acier. Après coulage et durcissement du béton, en prenant appui sur la pièce à comprimer.



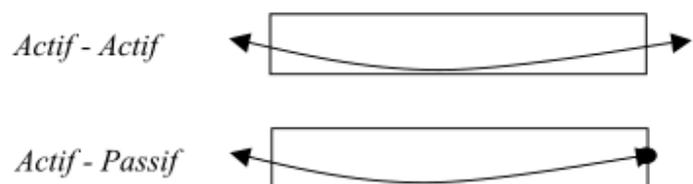
Etapes générales de réalisation :

- Placement des gaines dans le coffrage.
- Coulage du béton.
- Après le durcissement du béton, la mise en tension des câbles.
- Le blocage se fait par différents systèmes de cales sur une zone de béton fretté.
- L'injection d'un coulis de ciment.



La mise en tension peut être faite en tendant l'acier aux deux extrémités de la pièce :

(actif - actif) ou en tendant une seule extrémité uniquement (actif - passif).



Cette technique est utilisée pour les ouvrages importants est, généralement, mise en œuvre sur chantier.



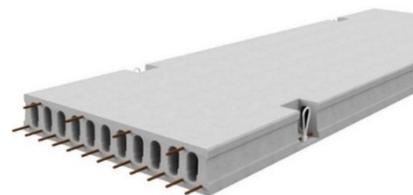
III.1.3 Domaine d'application

Les premières applications pratiques sont tentées en 1933. Dans les années qui suivent, les performances exceptionnelles de ce nouveau concept sont brillamment démontrées.

Il permet de réaliser des structures beaucoup plus légères et de très grande portée.



Poutre en précontraint
(Portée = 30 et 50 m)



Dalles alvéolées (Portée = 15 m)

Figure Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.-1 Image des éléments structuraux en béton précontraint

Grâce à ces avantages le béton précontraint est utilisé dans les ouvrages d'art et les bâtiments de dimensions importantes et de nombreux types d'ouvrages.



Pont en béton précontraint



Immeuble en précontraint

Figure Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document.-2 Domaine d'utilisation du béton précontraint

III.1.4 Avantages et Inconvénients

III.1.4.1 Avantages

- 1/ Une compensation partielle ou complète des actions des charges.
- 2/ Une économie appréciable des matériaux.
- 3/ Augmentation des portés économiques.

4/ Une réduction des risques de corrosion.

III.1.4.2 Inconvénients

- 1/ La nécessité de matériaux spécifiques.
- 2/ La nécessité de main d'œuvre qualifiée.
- 3/ La nécessité d'équipements particuliers.
- 4/ Risque de rupture à vide par excès de compression.
- 5/ Un calcul relativement complexe.

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=pW70fs6nuNE>

III.2 Normes :

- 1/ **Béton de structure** : NF EN 206-1 / CN , le 14 décembre 2012. **Référence** normative pour tous les bétons de structure.

Cette norme indique le rôle de tous les intervenants sur un chantier :

- le prescripteur
- le producteur
- l'utilisateur

La norme identifie **trois types** de bétons :

- **BPS** : Bétons à Propriétés Spécifiées
- **BCPN** : Bétons à Composition Prescrite dans une Norme
- **BCP** : Bétons à Composition Prescrite

La norme précise **18 classes** d'exposition réunies en fonction du risque de corrosion ou d'attaques étant fonction conditions extérieures auxquelles est soumis le béton. On associe à cette classe d'exposition une spécification prenant en compte les exigences que le béton doit respecter.

Bétons hors application EN 206-1/CN

- ☛ Béton de remplissage
- ☛ Béton de calage,
- ☛ Béton de tranchée
- ☛ Béton très léger : $M_v < 800 \text{ kg/m}^3$
- ☛ Béton poreux (caverneux)
- ☛ Béton aéré
- ☛ Béton mousse
- ☛ Béton/Granulats non-minéraux
- ☛ Béton réfractaire.

Béton préfabriqué : NF EN 13369, Avril 2018 : Règles communes pour les produits préfabriqués en béton.

NF EN ISO 15630-3 Mars 2019 : Aciers pour l'armature et la précontrainte du béton - Méthodes d'essai - Partie 3 : aciers de...

NF EN 445 Décembre 2007 : Coulis pour câble de précontrainte - Méthodes d'essai

NF A35-045-4 Novembre 2018 : Aciers de précontrainte - Partie 4 : barres