

Chapitre III : Modes De Précontrainte

I. Introduction

Deux modes sont possibles pour la mise en œuvre de la précontrainte :

- la précontrainte par post-tension de l'acier.
- la précontrainte par pré-tension de l'acier.

Dans ces termes, les préfixes « post » et « pré » décrivent le moment d'application de la force dans l'acier par rapport à la mise en place du béton.

II. Précontrainte Par Post-Tension De L'acier

Dans la précontrainte par post -tension, l'acier est mis en tension après le durcissement du béton. Cette opération s'effectue ainsi (Fig. III.1) :

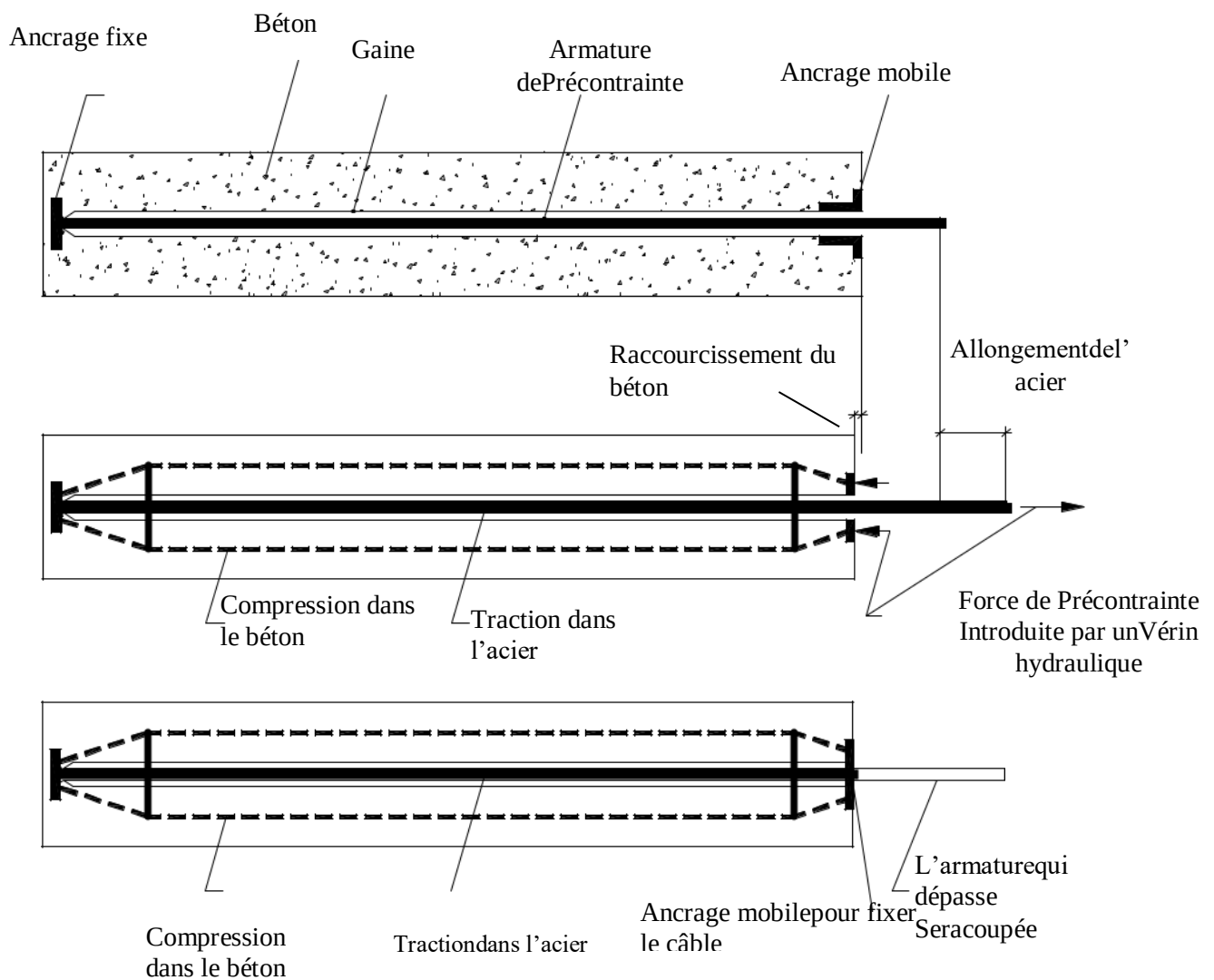


Fig.III.1 : Situation avant et après la mise en précontrainte par post-tension

Des gaines de précontrainte en tôle ondulée ou en matière synthétique (polyéthylène ou polypropylène) sont placées dans le coffrage avant le bétonnage. L'armature de précontrainte se trouve dans ces gaines, qui la séparent du béton frais lors de sa mise en place, ou sera introduite dans les gaines après le bétonnage. À chaque extrémité, l'armature de précontrainte est dotée de têtes d'ancrages chargées de transmettre la force de précontrainte au béton (Fig. III.2).

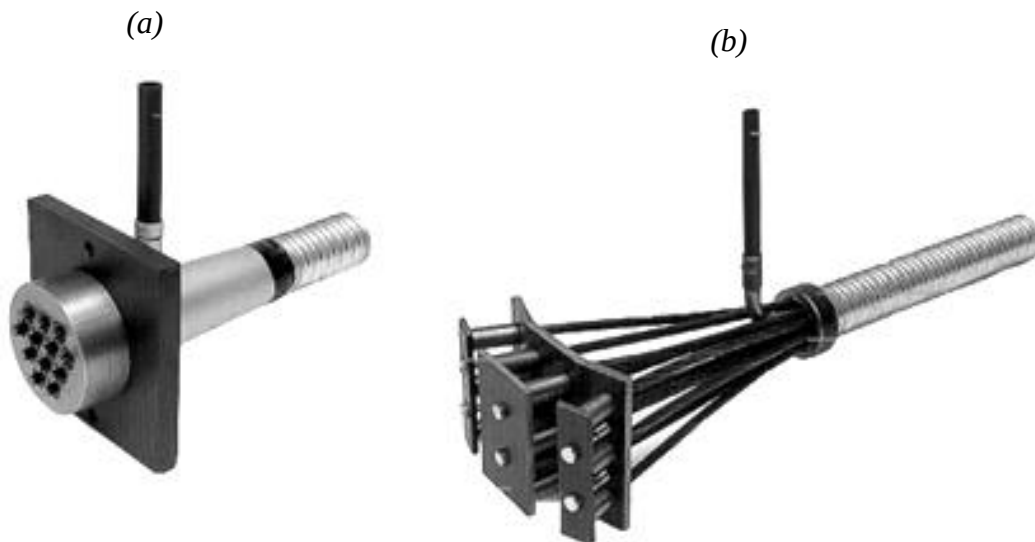


Fig.III.2: Tête d'ancrage mobile (a) et fixe (b), notée la gaine et la pipe verticale qui sert à l'injection du câble après la mise en tension finale

Après le bétonnage et une fois le béton durci, les câbles sont mis en tension. Pour ce faire, un vérin hydraulique est placé en face d'une des têtes d'ancrage pour tirer sur le câble (Fig.III.3). C'est ainsi que le béton est mis en compression.

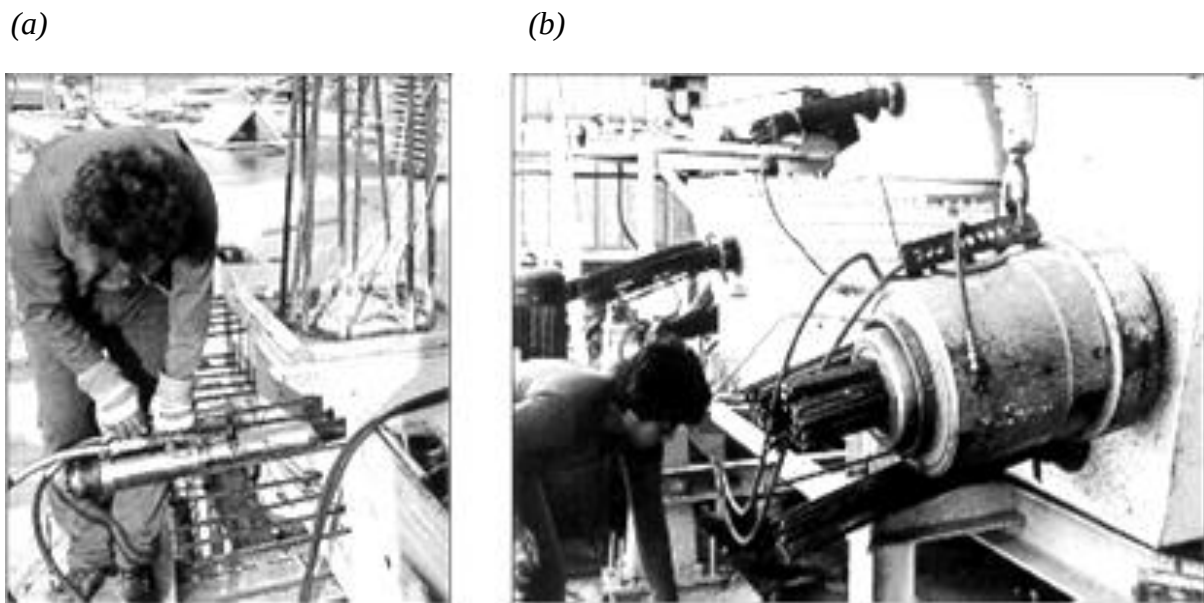


Fig.III.3 : Vérins hydrauliques ; (a) pour la mise en tension de petites unités (force max. 155 KN, poids du vérin 23 kg) et (b) pour des grosses unités (jusqu'à 10000 KN, poids du vérin 2290 kg)

Une fois la force désirée atteinte, qui peut être contrôlée en mesurant l'élongation du câble de précontrainte par rapport au béton, le câble est ancré à la tête d'ancrage et le vérin hydraulique démonté.

La dernière opération consiste à injecter l'espace entre la gaine et l'armature de façon à empêcher la corrosion de cette dernière. En général, on utilise un coulis de ciment qui, une fois durci, garantit également une bonne adhérence et une bonne transmission des efforts entre l'acier de précontrainte et le béton, tout comme pour une armature ordinaire (précontrainte avec adhérence). Dans ce cas, l'acier et la gaine doivent présenter des nervures suffisantes à leur surface. Si l'adhérence n'est pas nécessaire, l'injection peut se faire au moyen de graisse ou de cire pétrolière (précontrainte sans adhérence).

Parfois, le câble de précontrainte n'est pas placé à l'intérieur du béton. Son comportement est alors identique à celui d'un câble de précontrainte sans adhérence (précontrainte extérieure).

Les dispositifs de précontrainte qui, comme il a été mentionné plus haut, équipent les extrémités des câbles pour permettre l'introduction de la force dans le béton peuvent être soit des ancres mobiles soit des ancres fixes (Fig.III.2).

Dans le premier cas, le câble peut se déplacer par rapport à la tête au moment de la mise en tension à cause de l'allongement du câble sous la force de précontrainte (en réalité, le béton se déforme aussi, mais son raccourcissement est généralement négligeable par rapport à l'allongement de l'acier). Une fois ce mouvement effectué, le câble est fixé à l'ancrage. La tête d'ancrage consiste généralement en une plaque d'acier située dans une niche à la surface du béton, sur laquelle vient s'appuyer le vérin hydraulique pendant la mise en tension. Il est important de tenir compte de l'encombrement du vérin lors de l'établissement du projet d'une structure précontrainte. Pour éviter la corrosion de l'ancrage, on bétonne normalement ensuite la niche dans laquelle se trouve l'ancrage de telle sorte que le câble est complètement noyé dans le béton.

Au niveau de la tête d'ancrage fixe, l'armature de précontrainte est fixée à l'ancrage avant la mise en tension du câble. Dans ce cas aussi, une plaque d'acier est utilisée pour répartir l'effort de compression sur le béton. À la différence des têtes mobiles, les têtes fixes ne doivent pas être accessibles à un vérin de mise en charge et peuvent directement être noyées dans le béton.

III Précontrainte Par Pré-Tension De L'acier

Dans la précontrainte par pré-tension, l'armature de précontrainte est mise en tension avant la mise en place du béton selon la séquence suivante :

L'armature de précontrainte est mise en tension sur une structure rigide, le banc de préfabrication. Le procédé est similaire à la mise en tension d'une corde d'instrument de musique.

Le béton est ensuite mis en place. Puisqu'elle n'est pas séparée du béton par une gaine, l'armature de précontrainte adhère au béton grâce aux aspérités de sa surface, exactement comme une armature en acier ordinaire.

Une fois que le béton a suffisamment durci et que la résistance nécessaire est atteinte, l'armature de précontrainte est coupée à l'extrémité des éléments de béton et le cadre de mise en tension est déchargé. La force de précontrainte est transmise au béton grâce à l'adhérence entre l'acier et le béton, qui empêche l'armature de se raccourcir.

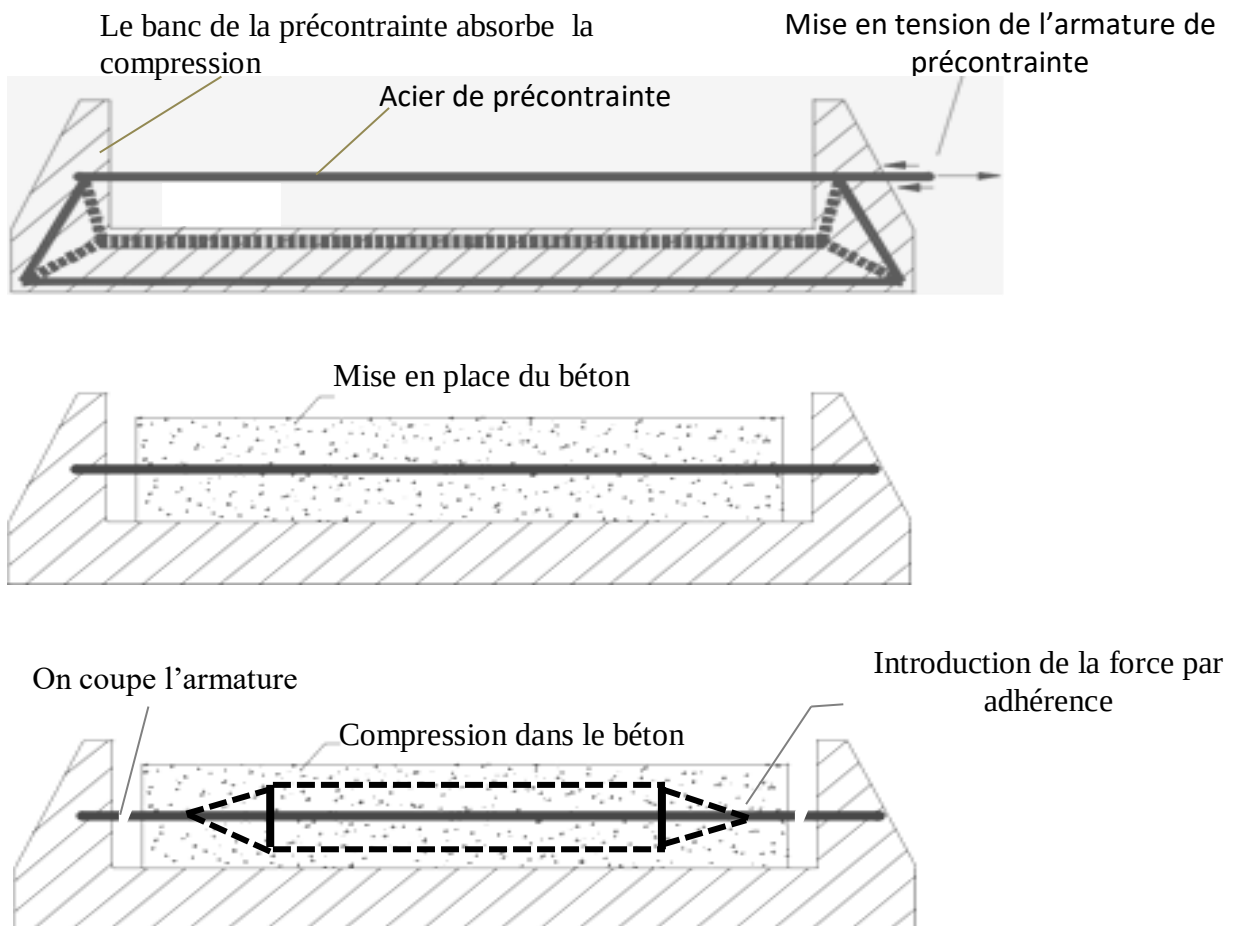


Fig.III.4: Représentation schématique de la précontrainte par pré-tension de l'acier

Les bancs de mise en précontrainte sont des structures importantes, dont le poids et les dimensions peuvent être très grands. C'est pourquoi, la précontrainte par pré-tension est difficilement applicable sur le chantier et s'applique généralement aux structures préfabriquées en usine.

Par rapport à la post-tension, la pré-tension a l'avantage important d'être économique. En effet, elle ne nécessite ni gaines, ni têtes d'ancrage ni injection des câbles.