

Mémo-pratique

Les éléments préfabriqués nécessitent l'adjonction de certains dispositifs pour permettre leurs manutentions.

Ceux-ci doivent posséder des caractéristiques précises et leur utilisation doit répondre à des principes bien définis quant à la prévention contre les risques de chutes.

La sécurité du levage dépend, en dehors des facteurs propres à la grue, des maillons successifs tels que le crochet, les élingues, ou autres appareils intermédiaires ainsi que des dispositifs liés directement aux éléments préfabriqués.

Les recommandations relatives aux deux premiers aspects font l'objet des mémo-pratiques **C2 M 02** et **C2 M 05**.



Manutention des éléments préfabriqués du bâtiment au moyen des boucles de levage

EFFORTS À TRANSMETTRE DEPUIS L'ÉLÉMENT PRÉFABRIQUÉ JUSQU'AU CROCHET DE GRUE

Lorsqu'un élément préfabriqué est levé en quatre points par des élingues, il faut considérer les cas les plus défavorables.

- 2 brins supportent toute la charge (cas général).
- 4 brins supportent la charge si l'on utilise un palonnier équipé d'un dispositif d'équilibrage de la charge sur les brins.

Dans le cas le plus général, si la répartition des efforts est faite sur deux brins, chacun d'eux supporte un effort égal à la moitié du poids de l'élément, majoré d'un coefficient qui est fonction de l'angle fait par les deux brins, dit angle d'élingage.

Le graphique ci-dessous indique le coefficient majorateur en fonction du rapport $\frac{h}{D}$ où « h » est la hauteur d'élingage et « D » la distance entre les points d'attache sur l'élément préfabriqué. L'angle maximal d'élingage autorisé est de 90°.

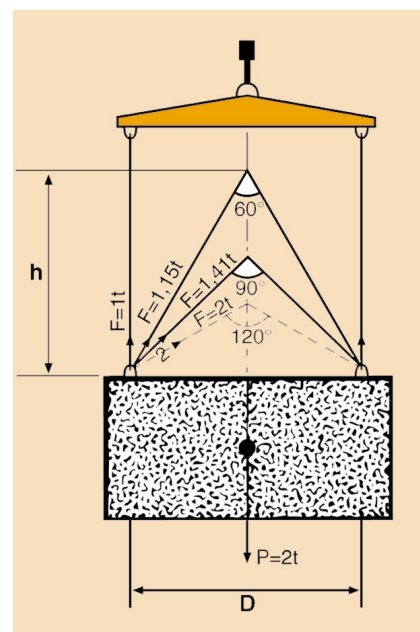
On doit tenir compte de l'effort de compression introduit dans l'élément préfabriqué en fonction de l'angle d'élingage.

CARACTÉRISTIQUES ET FABRICATION DES BOUCLES DE LEVAGE

Les boucles de levage sont des pièces d'acier en rond lisse, destinées à la manutention des éléments préfabriqués.

Qualité de l'acier

L'acier doit être doux et non écroui, de caractéristiques au moins égales au Fe E 235 qualité 2. L'acier Fe E 22 et l'acier à haute adhérence sont à proscrire en raison de leurs caractéristiques inadaptées à cet usage.



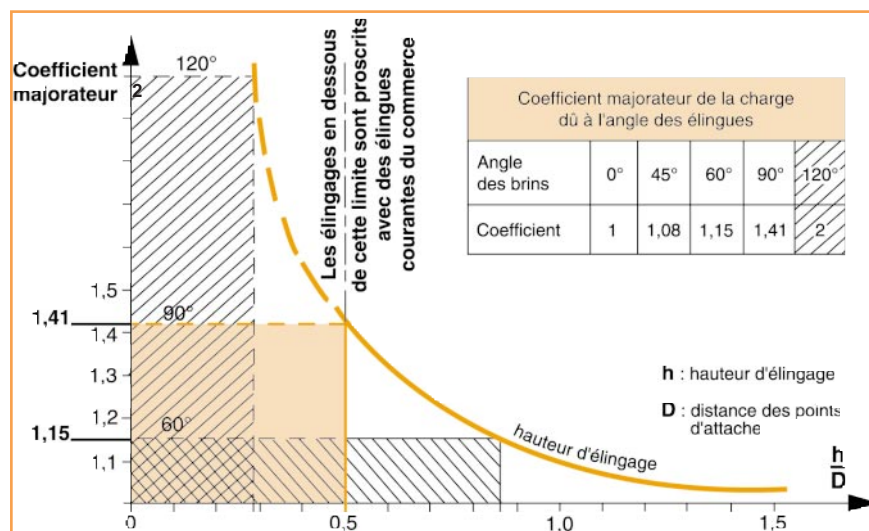
Aucune boucle ne doit être réalisée en fer rond d'un diamètre inférieur à 10 mm lorsqu'il s'agit d'acier Fe E 235.

Façonnage

Lorsque les boucles sont réalisées en acier Fe E 235, les pliages doivent être exécutés par enroulement à faible vitesse autour d'un mandrin de diamètre adapté à celui du rond. Cette fabrication présente des risques par temps froid (température inférieure à 5° C) et est interdite sous 0° C.

Mise en œuvre

La longueur d'ancrage dans l'élément préfabriqué, déterminée selon les règles du béton armé, doit figurer sur les plans. Elle doit tenir compte de la résistance limitée du béton jeune (environ 100 bars à la compression et 10 bars à la traction lors du démolage).



Précautions élémentaires garantissant un bon ancrage :

- ne pas mettre de produit de démoulage sur les aciers,
- solidariser les boucles à l'armature principale,
- placer les boucles avec précision et bien les fixer avant bétonnage, pour garantir un enrobage correct par le béton.

UTILISATION DES BOUCLES DE LEVAGE

Le mode de levage prévu doit être indiqué sur les plans et connu par tous les responsables et opérateurs, car les boucles ont été calculées en fonction de ce choix.

Il sera précisé notamment :

- s'il y a lieu d'utiliser des élingues ou des palonniers, avec leurs caractéristiques respectives,
- l'âge et la résistance minimale du béton au moment du démoulage,
- les dimensions des crochets, manilles ou autres appareils devant passer dans les boucles,
- le mode opératoire pour amener les éléments préfabriqués de la position horizontale à la position verticale ou inversement, si cette manœuvre est nécessaire.

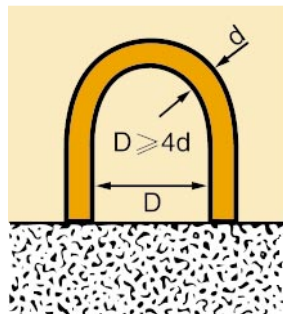
MANUTENTIONS

Un élément préfabriqué est couramment manipulé cinq fois : démoulage, ragréage, stockage, transport, stockage chantier, pose. Il est important de bien organiser les stockages afin d'éviter des manutentions supplémentaires.

Il faut prendre soin d'éviter tout endommagement ou pliage des boucles au cours des différentes phases et particulièrement lors du stockage.

FORCES PORTANTES ADMISSIBLES

Le cahier des clauses techniques générales, fascicule n° 65, annexe



T 33.1, prescrit que la contrainte de traction de la boucle de diamètre \varnothing ne doit pas dépasser les 2/3 de la limite élastique, soit : 15 kN/cm².

Avec une majoration dynamique des efforts de 25 % et sachant que le façonnage de la boucle et sa sollicitation par le crochet de levage réduisent sa résistance de 20 %, l'effort statique le plus favorable est : $F \text{ (kN)} = 15 \varnothing^2 \text{ (cm)}$.

Il y a donc lieu de procéder à une vérification expérimentale des efforts sur les boucles en fonction du processus que l'entreprise a choisi.

LES MARGES SONT FAIBLES : NE PAS EN ABUSER

Il faut proscrire les manipulations telles que celles des figures 6 et 7.

La résistance et la position des boucles doivent être prévues en fonction de l'emploi des élingues.

Il ne faut, en aucun cas, compter sur le coefficient de sécurité pour faire des manœuvres anormales : secousses, mauvais élingage, etc.

Si on ajoute les efforts supplémentaires dus au vent, à la force centrifuge pendant l'orientation de la grue et aux tractions obliques (fig. 7), on dépasse très vite la limite de rupture. Les manœuvres de grue sont à opérer en douceur, les élingues devant être tendues avant de lever un élément (micro-vitesse).

ATTENTION AU DÉMOULAGE

Lors du démoulage, les efforts risquent d'être majorés selon les produits de démoulage employés. Dans certains cas, on risquerait même de dépasser la limite élastique des boucles. Il est donc nécessaire de prendre des dispositions spéciales pour assurer le démoulage.

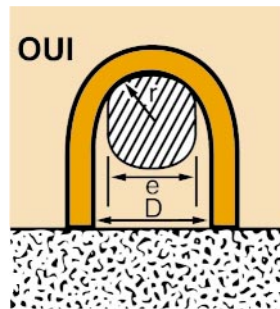


Fig. 5 – Caractéristiques des crochets à respecter.
 $0,3 D < r < 0,5 D$

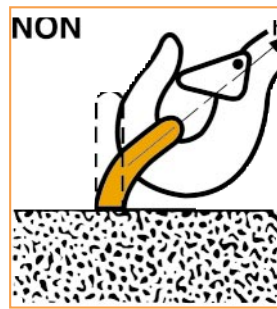


Fig. 7a – Ecroissance du métal (fragilisation).

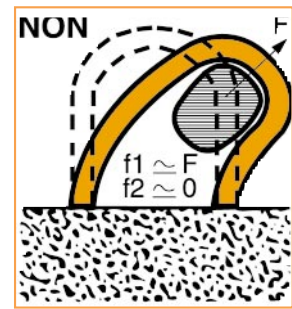


Fig. 7b – La force de traction peut être supportée presque entièrement par un seul brin de la boucle (section de l'acier, adhérence).

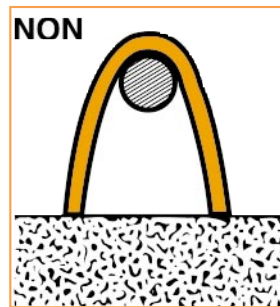


Fig. 6a – Câble, manille ou crochet de trop faible diamètre.



Fig. 6b – Crochet à arêtes vives.

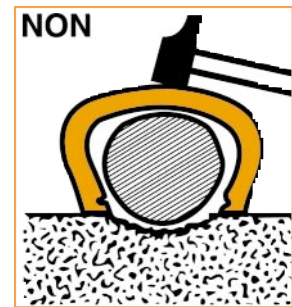


Fig. 6c – Crochet trop gros, boucle trop petite. Le béton a été repioché au burin et la boucle entamée par celui-ci.

Fig. 6 – Méthodes à proscrire.

\varnothing (mm)	10	12	14	16	20
F (kN) valeurs exactes	15	21,6	29,4	38,4	60
valeurs arrondies acceptables	15	22	30	40	60

RÉGLEMENTATION

- C.C.T.G., fascicule n° 65, art. 33.1.5 et annexe T 33.1.

DOCUMENTS À CONSULTER

- Mémo-pratiques C2 M 02 et C2 M 05.
- Norme AFNOR NF A 35-015 pour les ronds lisses.