

| 1.2 CHOIX DE L'ANCRAGE

Il y a environ 70 ans, deux des premières fixations de béton et de maçonnerie, l'ancrage de plomb à calfater et l'ancrage autopercuteur, ont été introduits dans l'industrie de la construction. Depuis ce temps, une foule d'ancrages variés, comprenant les ancrages chimiques, sont apparus sur le marché. Ceci a rendu le choix de l'ancrage, pour une application spécifique, de plus en plus difficile.

On doit tenir compte de nombreux facteurs pour le choix d'un ancrage, notamment :

- Le type de matériau de base
- La résistance et la condition du matériau de base
- L'épaisseur du matériau de base et de la fixation
- La direction de la charge appliquée
- Les conditions de chargement
- L'encastrement d'ancrage
- Les distances d'espacement et du bord
- La corrosivité de l'environnement
- Le déplacement de charge admissible
- Les exigences de la précontrainte
- Le facteur de sécurité
- La résistance du matériau d'ancrage
- Le mode de défaillance
- Le coût d'installation

Dans ce manuel technique, nous allons brièvement examiner ces considérations pour que le concepteur puisse faire un choix d'ancrage bien informé. Si une application particulière nécessite une attention spéciale, veuillez nous contacter.

| 1.3 MATÉRIAU DE BASE

Les matériaux de base les plus utilisés pour l'ancrage sont :

- le béton (avec ou sans renfort),
- la maçonnerie consistant en unités de maçonnerie variés (brique, bloc de béton, pierre, bloc de tuile d'argile, etc.) collées ensemble au moyen d'un mortier de sable-ciment
- les panneaux de mur (cloison sèche, etc.)

Voici quelques considérations de matériaux de base qui doivent être examinées avant de choisir un ancrage :

1.3.1 La résistance du matériau de base

Pour une performance d'ancrage maximale, le matériau de base doit être capable de supporter la même charge que l'ancrage. Plus la résistance à la compression du matériau de base est élevée, plus la charge qu'il est capable de supporter sera élevée, dépendamment de la résistance du matériau de l'ancrage. Généralement, les ancrages qui doivent supporter des charges moyennes à lourdes ne doivent pas être utilisés dans le béton avec des résistances à la compression de moins de 2 000 psi (14 MPa) ni sur du béton non séché (moins de 7 jours). Lors de la fixation dans un matériau de base à résistance faible, un ancrage pour service léger est recommandé.

1.3.2 Conditions du matériau de base

La plupart des briques et des blocs sont fragiles, par conséquent, les ancrages exerçant peu de force d'expansion sur le matériau de base (nylon, plomb, zinc, etc...), sont recommandés pour ces applications.

À cause de l'inconsistance des mélanges de mortier, les applications critiques ne doivent pas être faites avec des joints de mortier. Une fixation pour service léger ou temporaire peut être faite dans des joints de mortier horizontaux seulement, jamais dans des joints verticaux.

Lors de l'installation d'ancrages dans la zone de traction fissurée, un ancrage de type expansion suiveur devrait être utilisé. D'autres types d'ancrage peuvent être utilisés à condition qu'ils sont encastrés au-delà l'axe neutre et dans la zone de compression. Le dernier développement dans la technologie de l'ancrage mécanique et chimique a créé des systèmes d'ancrage qui conviennent pour une fixation en zone de tension. Veuillez contacter UCAN pour obtenir plus de détails.

1.3.3 Épaisseur du matériau de base

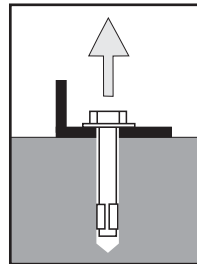
Lorsque le béton ou la maçonnerie est percé avec un marteau perforateur ou une perceuse à percussion, la force peut causer de l'écaillage sur la partie arrière du matériau. Pour s'assurer que l'ancrage répond aux spécifications, le matériau de base doit être au moins 25 % plus épais que l'encastrement spécifié de l'ancrage.

1.4 ENCASTREMENT DE L'ANCRAGE

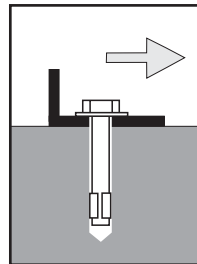
La profondeur de l'encastrement affecte la capacité d'arrachement ultime de l'ancrage. Par exemple, des ancrages installés en deçà de l'encastrement recommandé présentera une force de retenue réduite. Un encastrement plus profond augmentera la force de retenue de l'ancrage jusqu'au point où le mode de défaillance deviendra une rupture d'ancrage. Un accroissement additionnel de la résistance du béton ou de l'encastrement n'augmentera pas la force de retenue.

1.5 DIRECTION DE LA CHARGE APPLIQUÉE

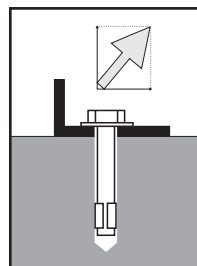
La charge appliquée sur un ancrage peut être séparée dans les catégories suivantes :



Charge en tension
La direction de la charge agissante est parallèle à l'axe longitudinal de la fixation



Charge en cisaillement
La direction de la charge agissante est perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'ancrage



Chargement combiné
Les ancrages sollicités en tension et en cisaillement simultanément auront une capacité de charge ultime inférieure à un ancrage sollicité en cisaillement ou en tension absolu de manière isolée.

Les ancrages requis pour résister aux charges en tension ainsi qu'en cisaillement doivent être proportionnés de telle manière que :

$$\left(\frac{N_{\text{appliquée}}}{N_{\text{admissible}}} \right)^{5/3} + \left(\frac{V_{\text{appliquée}}}{V_{\text{admissible}}} \right)^{5/3} \leq 1$$

N - Charge en tension
V - Charge en cisaillement

1.6 MOMENT DE FLEXION

Lorsque la force agissant sur la prise d'ancrage est à une certaine distance de la surface du matériau de base porteur, c'est souvent la résistance du matériau d'ancrage qui détermine la force de retenue de l'ancrage. Dans ce cas, la charge de flexion admissible doit être calculée en utilisant les propriétés de résistance du matériau de la tige d'ancrage d'après les normes de conception locales et nationales actuelles.

1.7 CONDITIONS DE CHARGEMENT

Le type de charge agissant sur la prise d'ancrage est un facteur important lors de la sélection d'un système d'ancrage. Les ancrages sont conçus pour supporter certains types de charge et doivent correspondre au type de charge anticipé. Les charges suivantes doivent être considérées lors du choix d'un ancrage :

Charges variables

Les charges causées par l'utilisation prévue et l'occupation du bâtiment, l'équipement en mouvement, la neige, les eaux usées ou la pression hydrostatique et tout autre charge variable stipulée dans le code du bâtiment et le règlement municipal applicable

Charges permanentes

Charges en place de façon permanente pendant la durée de vie de la structure

Charges statiques

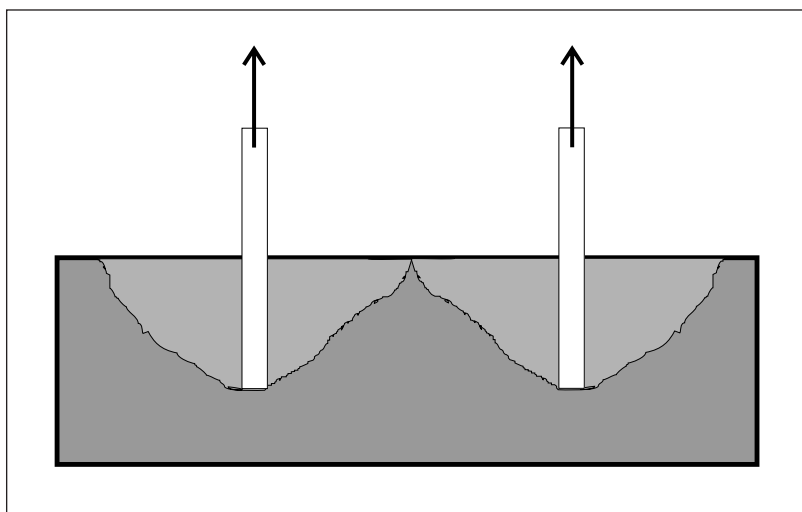
Forces agissant sur la structure avec une fréquence continue et constante

Charges dynamiques

Forces appliquées à des fréquences variées qui changent continuellement avec le temps. Charges sismiques, accidentelles, vibratoires sont des exemples de charges dynamiques.

1.8 ESPACE D'ANCRAGE ET DISTANCE DU BORD

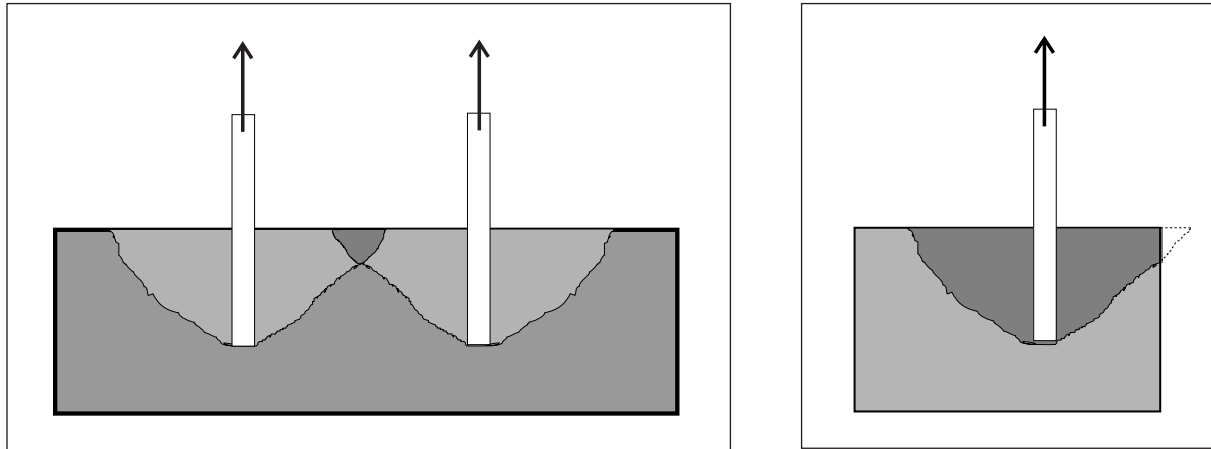
La plupart des prises d'ancrages sont conçues pour un mode de défaillance par rupture du béton sous chargement de traction pure (arrachement), où une pièce conique de béton est arrachée du béton lorsque l'ancrage lâche. Bien que la forme et l'angle conique de la surface du cône sont quelque peu différents pour divers systèmes d'ancrage, en général pour les ancrages d'expansion, le diamètre approximatif du cône à la surface du béton est d'environ 3 à 3,5 fois celui de l'encastrement. Le cône de béton pour les ancrages adhésifs est considérablement plus petit en raison de leur comportement porteur différent. Le diamètre moyen du cône est environ 2 fois l'encastrement.



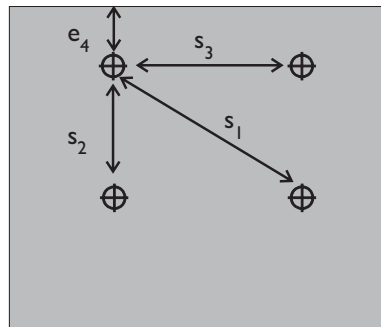
Lorsque les ancrages sont près l'un de l'autre, ou des bords, le cône du béton ne peut pas se former complètement. Par conséquent, une réduction de la capacité porteuse ultime de l'ancrage est anticipée.

1.8.1 Facteurs de réduction

Si la distance entre les ancrages dans un groupe est en deçà de l'espacement standard, ou que l'ancrage est plus proche du bord que ce qui est recommandé, la capacité de charge ultime en tension ainsi qu'en cisaillement doit être réduite en appliquant un facteur de réduction approprié. Le facteur de réduction total est obtenu en multipliant tous les facteurs applicables. Entre les valeurs limites, (standard et minimum), une relation linéaire est établie. Les fiches techniques de UCAN comprennent des facteurs de réduction tabulés pour la plupart des ancrages.



Exemple de calcul :



L'ancrage n° 4 est le plus affecté par le bord et les conditions d'espacement dans le groupe d'ancrage.

La charge ultime réduite pour l'ancrage n° 4 est :

$$F_r = f_{\text{total}} \times \text{Charge ultime} \quad \text{où } f_{\text{total}} = f_{e4} \times f_{s1} \times f_{s2} \times f_{s3}$$

1.9 DÉPLACEMENT DE CHARGE ADMISSIBLE / EXIGENCES DE LA PRÉCONTRAINTE

Pour limiter le déplacement d'ancrage, un couple de précontrainte initiale doit être appliqué. Alors que l'ancrage est visé, le béton est mis sous compression localement et l'ancrage n'a aucun déplacement (mouvement) jusqu'à ce que la charge externe surmonte la force de précontrainte interne. Pour la plupart des systèmes d'ancrages, la précontrainte initiale (du couple d'installation) garantit un mouvement d'ancrage minimal au niveau de charge de travail sécuritaire.

1.10 FACTEUR DE SÉCURITÉ

Toutes les charges publiées dans ce manuel d'ingénierie sont des charges ultimes moyennes basées sur un essai d'ancrage réel. Lors de la conception d'un élément de fixation, en plus des facteurs d'influence (espacement, distance du bord, encastrement, résistance du béton, etc.) un facteur de sécurité doit être utilisé pour compenser les variations de chargement, de résistance de matériau et de conditions d'installation et pour assurer un déplacement minimal de la charge.

Les facteurs de sécurité suivants sont recommandés pour les ancrages Ucan afin de calculer les charges de travail sécuritaires.

$$P_{\text{admissible}} = \frac{P_{\text{ultime}}}{4} \quad \text{où} \quad \begin{array}{l} P_{\text{admissible}} = \text{Charge de travail admissible} \\ P_{\text{ultime}} = \text{Charge en tension ou en cisaillement} \end{array}$$

Si l'ancrage est sujet à un chargement dynamique, une réduction additionnelle de la charge admissible peut être considérée due à la fatigue du matériau. La charge statique admissible doit être réduite par un facteur qui varie de 0,3 à 1,0 pour garder les niveaux de contrainte dans le système d'ancrage en deçà de la limite des contraintes de fatigue pour les pièces sollicitées.

Si seulement la rupture de l'ancrage de la tige d'acier se produit (ex.: rupture due à un encastrement profond ou à un acier de résistance inférieure), un facteur de sécurité plus petit peut être utilisé avec la limite d'élasticité minimale de l'acier de l'ancrage. Ce facteur doit concorder avec les exigences de la norme de conception actuelle pour une rupture d'acier en tension.

Un facteur de sécurité plus élevé doit être utilisé dans le calcul si :

- la rupture de la fixation peut créer une situation dangereuse
- la norme spécifie un facteur de sécurité plus élevé

Il incombe au concepteur d'analyser toutes les conditions et de sélectionner le facteur de sécurité approprié.

1.11 CORROSION

La corrosion est la destruction du matériau résultant de son environnement. Dans le cas des fixations, ce processus est habituellement électrochimique. La pluie, la condensation, la rosée et l'eau dans des quantités variées fournissent les électrolytes qui causent la corrosion atmosphérique. La vitesse de corrosion est influencée par

- le type de métaux différents couplés ensemble
- la concentration des électrolytes
- le rapport de la surface des métaux différents

Pour une protection totale contre la corrosion, une connaissance en profondeur de la corrosion et de l'application spécifique doivent être acquises. Cependant, les étapes de base qui suivent peuvent minimiser les problèmes de corrosion avec des ancrages :

- éliminer certaines des causes potentielles de corrosion
- garder les matériaux secs
- ne pas fixer des pièces de métaux différents ensemble
- séparer les métaux différents avec un matériau inactif
- utiliser un revêtement de protection ou une fixation résistant à la corrosion

Toutes les pièces d'ancrage sont protégées contre la corrosion par plaquage au zinc. Ce type de protection est suffisant pour les applications intérieures avec aucune influence particulière de l'humidité ou pour des applications où les ancrages seront couverts de béton.

La galvanisation à chaud procure une protection additionnelle dans les régions intérieures humides et les environnements extérieurs légèrement corrosifs.

Pour les vis autoperceuses (U-DRILLS) à petit diamètre, Ucan applique des revêtements protecteurs exclusifs pour fournir une protection contre la corrosion. Pour l'information détaillée sur les revêtements disponibles et leur propriétés de protection contre la corrosion, voir la section 7 dans le manuel technique.

Les ancrages en acier inoxydable fournissent la meilleure protection contre la corrosion dans les environnements industriels, marins et urbains. Les divers types de grades d'acier inoxydable fournissent différents niveaux de protection. La meilleure protection contre la corrosion est fournie par l'ancrage en acier inoxydable pour charges lourdes UCAN en grade A4-70 avec alliage au titane.

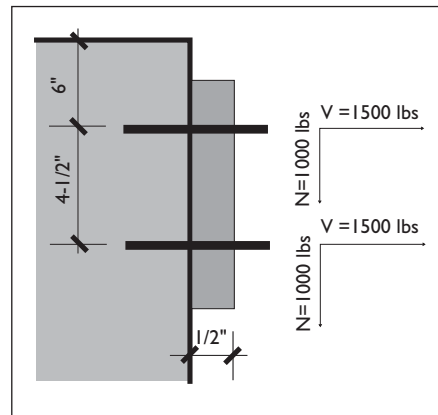
Si vous avez un problème de corrosion spécifique, veuillez communiquer avec UCAN Fastening Products.

1.12 EXEMPLE DE CONCEPTION D'ANCRAGE

Données de conception :

- Résistance du béton = 4 000 psi (28 MPa)
- Charges de conception (de travail, non factorisées)
En cisaillement = 1 000 lb
En tension = 1 500 lb
- Aucune protection spécifique contre la corrosion est requise
- Encastrement = 80 mm (3 1/4 po)
- Épaisseur de l'élément de fixation = 25 mm (1/2 po)

Étapes de conception : 1. Choisir l'ancrage qui convient pour le bord réduit et les conditions d'espacement
2. Choisir l'ancrage sans caractéristique de déplacement, ou sinon le moins possible.



Basé sur le critère ci-dessus, l'ancrage pour charge lourde UCAN a été choisi.

Essayer l'ancrage pour charge lourde UCAN LHL 1225

Les données du produit selon la fiche technique de UCAN :

Charges ultimes moyennes :	Ultime	Admissible	
	En tension	= 11 463 lb	
En cisaillement	= 19 278 lb		5 508 lb

Vérifier l'espace d'ancrage et la distance du bord

Facteurs de réduction :	Pour la distance du bord	Pour l'espacement
	$f_{es} = 0,47 \times 152/80 - 0,17 = 0,72$ $f_{es} = 0,20 \times 152/80 + 0,50 = 0,88$	$f_s = 0,15 \times 114/80 + 0,55 = 0,76$

Calculer les charges admissibles de travail :

Charges ultimes modifiées :	En tension :	$11\,463 \times 0,88 \times 0,76 = 7\,666,45$ lb
	En cisaillement :	$19\,278 \times 0,72 \times 0,76 = 10\,548,92$ lb

Charges admissibles factorisées de travail :

En tension :	$3\,275 \times 0,88 \times 0,76 = 2\,190,32$ lbs
En cisaillement :	$5\,508 \times 0,72 \times 0,76 = 3\,013,98$ lb

Vérifier la condition de charge combinée :

$$\left(\frac{N_{\text{conception}}}{N_{\text{admissible}}} \right)^{5/3} + \left(\frac{V_{\text{conception}}}{N_{\text{admissible}}} \right)^{5/3} \leq 1$$

$$(1\,500 / 2\,190,32)^{5/3} + (1\,000 / 3\,013,98)^{5/3} = 0,53 + 0,16 = 0,69 < 1 \text{ ok!}$$

Spécification : 2 - Ancrage pour charge lourde UCAN LHL 1225 installé dans un trou avec un diamètre de 18 mm (encastrement = 80 mm).