

Notions de base

Chevilles et ancrages

Lors de la conception, du montage, de la vente et du conseil client, il est important de connaître les paramètres qui influent la mise en oeuvre et le choix des chevilles. L'essentiel de ces connaissances a été repris dans ce chapitre.

Matériaux de construction (supports d'ancrages)

La nature et la structure du matériau dans lequel doit être réalisé l'ancrage sont déterminants dans le choix du système de fixation.

1.1 Béton

Le béton regroupe les deux catégories béton léger et béton ordinaire. Le béton léger se distingue du béton ordinaire par des granulats légers tels que la pierre ponce, l'argile expansée, le polystyrène etc. Le ciment, en tant que liant, entre dans la composition des deux. Les granulats légers présentant fréquemment une résistance à la compression moindre que le gravier dans le béton ordinaire, le béton léger offre dans l'ensemble, des conditions moins favorables à l'ancrage de chevilles.

Les chiffres affectés aux différents matériaux indiquent la résistance à la compression. C20 par exemple indique que l'on a affaire à un béton ayant une résistance à la compression caractéristique de 20 N/mm², soit la résistance la plus courante pour le béton. La capacité de charge d'une cheville pour fixations lourdes (en général cheville en acier) dépend entre autres de la résistance du béton.

1.2 Maçonnerie

Une maçonnerie est un support réalisé par l'assemblage de pierres avec un mortier. L'ancrage dans les maçonneries anciennes sera de préférence implantée dans la pierre, celle-ci ayant en général une résistance à la compression plus importante que le mortier.

On distingue quatre groupes d'éléments à maçonner.

1.2.1 Briques et parpaings pleins à structure dense.

Ces matériaux se prêtent parfaitement à la fixation de chevilles parce qu'ils ne présentent pratiquement pas de vides intérieurs et sont très résistants à la compression. (Les parpaings ayant une proportion de vide de 15% maximum, par ex. évidements de manipulation, sont considérés comme pleins.)



Briques pleines (connues également sous le nom de clinker)



parpaing silico-calcaire

1.2.2 Briques et parpaings creux à structures dense (cellulaires, alvéolaires, perforées)

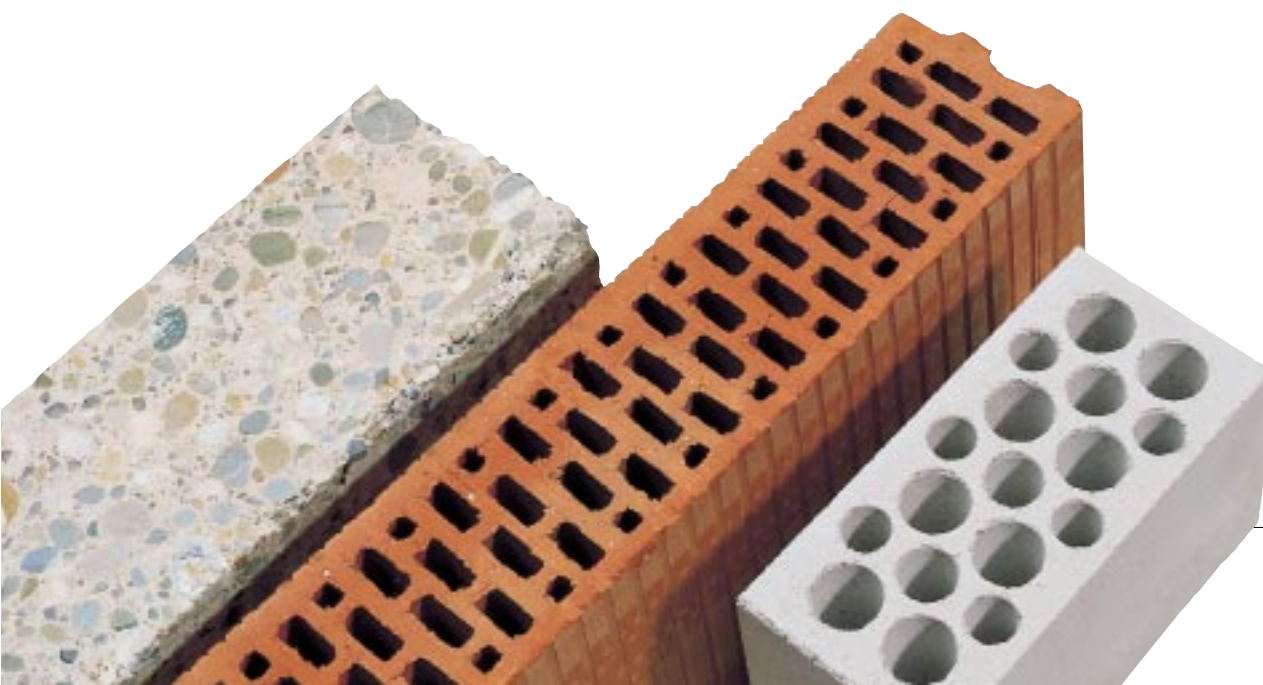
Ils sont généralement fabriqués dans les mêmes matériaux résistants à la compression que les parpaings pleins mais comportent des vides intérieurs. Si ces matériaux sont appelés à recevoir des charges conséquentes, il est recommandé d'utiliser des chevilles spéciales, par ex. des chevilles traversant les cellules ou les remplissant.



Brique à perforations horizontales et brique à perforations verticales



parpaing perforé silico-calcaire, parpaing creux silico-calcaire



1.2.3 Matériaux de construction pleins à structure poreuse

Ces matériaux ont en général une résistance à la compression moindre et de nombreux pores. Dans ce cas, pour obtenir une fixation optimale, il convient d'employer des chevilles spéciales, par ex. des chevilles à grande surface d'expansion ou des chevilles assurant un ancrage par verrouillage de formes.



Parpaing plein en béton léger (appelé aussi bloc), parpaing plein en argile expansée, par ex. «Liapor», «Leca».



Béton cellulaire («Ytong», «Hebel», «Siporex», «Durox»)

1.2.4 Matériaux de construction creux à structure poreuse (par paings légers creux)

Ils présentent généralement une résistance à la compression moindre et comportent des vides intérieurs et des pores. Pour ces matériaux, il convient d'être très vigilant dans le choix et la mise en oeuvre des chevilles. Par exemple des chevilles à zone d'expansion longue ou des tamis pour ancrage par verrouillage de formes.



Brique légère à perforations verticales (marques connues : Unipor, Poroton)



Parpaing creux en béton léger, par ex. en pierre ponce ou en argile expansée

1.3 Plaques et panneaux (cloisons sèches)

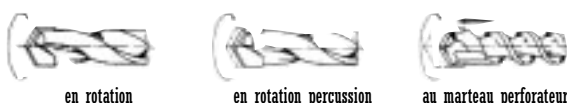
Le troisième groupe principal comprend des matériaux à paroi mince, présentant fréquemment une faible résistance (par ex. panneaux en carton-plâtre : «Rigips », «Knauf», «Gyproc», «Norgips» ; plaques en staff : «Fermacell», «Rigicell» «Placoplâtre» «Lafarge» ; panneaux particules plaques synthétiques, plaques en fibres dures, contreplaqué etc.). Il convient ici de choisir des chevilles assurant une tenue par verrouillage de formes c.-à-d. la plupart du temps un ancrage direct au verso de la plaque, dans le corps creux. Les chevilles appropriées sont généralement désignées sous le nom de chevilles pour corps creux.

2. Forer correctement ! Pour le forage le support est l'élément déterminant :

On distingue 4 modes de perçages :

- Perçage en rotation
- Rotation, fréquence de percussion élevée, faible force de percussion, avec perceuse électrique à percussion;
- Rotation, faible fréquence de percussion, énergie de frappe importante avec marteau perforateur électropneumatique;
- Perçage à diamants ou à carottage, utilisé essentiellement pour la réalisation de gros diamètres.

Modes de perçage



Chaque matériaux implique un mode de forage approprié :

- Matériaux pleins à structure dense : perçage à percussion et perçage au marteau perforateur.
- Parpaings perforés, matériaux de faible résistance et béton cellulaire: perçage uniquement en rotation pour éviter que le trou de perçage ne devienne trop grand et que les parois entre les cellules ne se brisent.

Encore un conseil pour le perçage sans percussion : les forets au carbure de tungstène affûtés comme des forets en acier percent plus vite.



Foret au carbure de tungstène standard

Foret au carbure de tungstène très affûté

3. Implantation

3.1 Distance au bord et entraxe, épaisseur du support

Pour éviter l'éclatement et la fissuration du matériau et pouvoir reprendre la charge nécessaire avec des chevilles, il est impératif de respecter les prescriptions concernant la distance au bord et l'entraxe ainsi que la largeur et l'épaisseur du support. Dans le cas des chevilles métalliques, on calcule en général une distance au bord de $2 \times hv$ (hv = profondeur d'ancrage) et un entraxe de $4 \times hv$.

3.2 Profondeur d'ancrage

Mis à part quelques rares exceptions, la profondeur de perçage doit être plus importante que la profondeur d'ancrage. Dans le cas des chevilles en matières synthétiques la pointe de vis doit avoir la possibilité de sortir de l'extrémité de la cheville pour garantir un fonctionnement optimal.

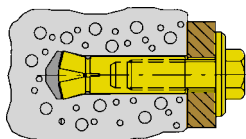
3.3 Nettoyage du trou de perçage

Pendant le perçage ou une fois celui-ci terminé, veiller à enlever la poussière de perçage. Un trou de perçage non nettoyé réduit les valeurs en tenue ! Il a le même effet que les gravillons sur la route.

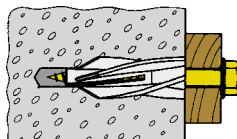
3.4 Variantes de pose :

Montage à fleur :

La cheville affleure généralement la surface du matériau. Le trou de perçage dans le matériau support est plus grand que celui du passage dans la pièce à fixer.



Cheville fischer à frappe FZEA



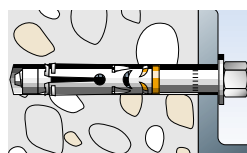
Cheville fischer pour béton cellulaire GB

Mise en oeuvre :

- Tracer les axes d'implantation des fixations de la pièce à fixer sur le support.
- Percer, poser la cheville, visser l'objet à fixer. Pour des pièces à fixer nécessitant plusieurs fixations la solution la plus simple est l'utilisation de fixations traversantes.

Montage traversant :

- Pour les montages en série et particulièrement en présence de plus de 2 chevilles par objet à fixer, on procède en général à un montage traversant.
- Les trous de perçage réalisés dans la pièce à fixer peuvent être utilisés comme gabarit du fait que le diamètre de perçage dans la pièce à fixer est au moins aussi important que celui dans le matériau.
- Cela facilite le montage et permet d'obtenir un ajustage précis des perçages.
- La cheville est introduite dans le forage au travers de l'objet à fixer puis expansée.



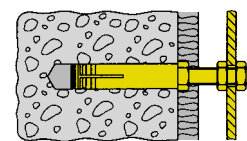
Cheville fischer hautes performances FH



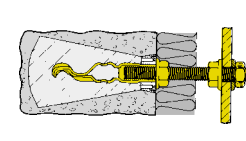
Cheville fischer pour ossatures et cadres FUR

Montage à distance :

- La pièce à fixer doit être maintenue à une certaine distance de la surface d'ancrage avec simultanément une bonne résistance à la compression et à la traction.
- On utilise pour cela des chevilles métalliques à taraudage métrique destinées à recevoir des vis ou des tiges filetées avec contre-écrou.



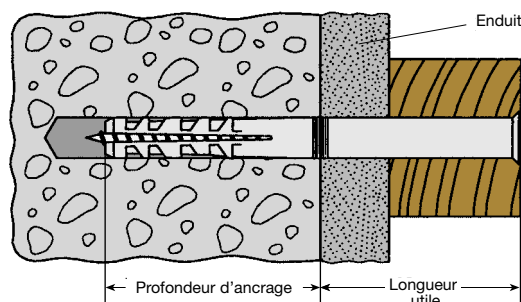
Cheville fischer pour fixations lourdes



Cheville fischer à injection FI M

3.4.1 Longueur utile

Dans le cas de cheville taraudée la longueur de la vis sera choisie en fonction de l'épaisseur de la pièce à fixer. Pour les montages traversants et les ancrages de type goujon, c'est la longueur de la cheville qui détermine la longueur utile maximale. Si le support est revêtu d'un enduit ou d'une isolation, il faudra choisir une longueur utile correspondant au moins à l'épaisseur de l'enduit plus celle de l'objet à fixer.



3.4.2 Profondeur d'ancrage

La profondeur d'ancrage h_v correspond, pour les chevilles en nylon et les chevilles en acier, à la distance entre le bord supérieur du support et le bord inférieur de l'élément d'expansion.

4. Protection incendie



La gamme des produits fischer contient une série d'ancrages métalliques dont la résistance métallique a été testée.

Ces ancrages sont représentés dans ce catalogue avec le sigle ci-dessus.

Ils sont utilisés pour la fixation d'éléments d'ouvrages pour lesquels une classe de résistance au feu a été spécifiée.

Le comportement au feu a été analysé par un laboratoire agréé et la classe de résistance définie dans un procès verbal d'essais.

Les informations sont détaillées dans la brochure «protection incendie».

Une particularité de la cheville pour ossatures et cadres : par des essais, il a pu être mis en évidence que la zone d'expansion de la cheville synthétique, utilisée comme fixation de revêtement de façades résiste au feu pendant 90 minutes.

5. Protection anti-corrosion

Les chevilles en acier électrozingué sont utilisées pour la fixation d'éléments de construction à l'intérieur de bâtiments.

Exemples : habitations, bureaux, écoles, hôpitaux, magasins, à l'exception des locaux humides.

La couleur jaune de la couche de protection de 5μ d'épaisseur est due au bichromatage.

Dans les locaux humides, à l'extérieur, en atmosphère industrielle et en bord de mer (hors contact direct avec l'eau de mer ou autres sources de corrosion) on utilisera des chevilles en acier inoxydable A4 (1.4401 ou 1.4571).

En atmosphère chlorée, par exemple ; au dessous d'un bassin de piscine couverte, les éléments de construction en acier inoxydable peuvent faire l'objet d'agressions pouvant entraîner des dommages par corrosion fissurante sous contraintes.

C'est le cas puisque les éléments de construction concernés ne sont pas directement dans l'eau.

Autres domaines qui nécessitent de vérifier si l'utilisation des aciers inoxydables offre une protection suffisante : les tunnels, les centrales nucléaires, les stations d'épuration.

Laissez-vous conseiller utilement par les techniciens fischer quant à l'emploi de la matière adaptée. Certains de nos produits sont déjà fabriqués en inox qualité 134529, acier spécial permettant son emploi dans une ambiance hautement agressive, tout en assurant un haut niveau de sécurité.



6. Sollicitations

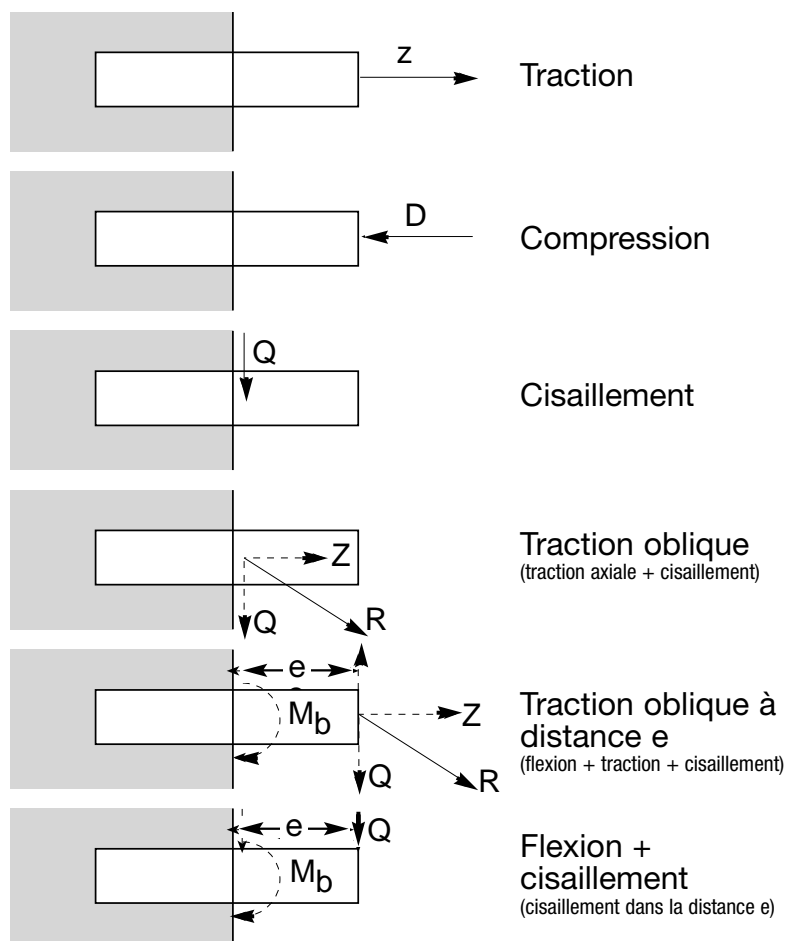
6.1 Grandeur et type de sollicitations

La définition des charges, c'est à dire des forces, intervenant lors de la mise en oeuvre de fixations, est aussi importante pour le choix des chevilles, que les dimensions du support.

Ces forces sont définies par:

- leur intensité
- leur direction
- leur point d'application

Les forces sont indiquées en kN (kilonewton - 1 kN = env. 100 kg), les moments de flexion en Nm (Newton-mètre - Nm = env. 0,1 kgm).



6.2 Résistance à la rupture - coefficient de sécurité - charges admissibles

Différentes charges sont indiquées dans ce catalogue :

- a) Résistance à la rupture (moyenne d'au moins 5 essais dans le matériau non fissuré). Les cause de rupture pouvant être: rupture du support, arrachement ou rupture de la cheville.

- b) Résistance caractéristique à la rupture (fractile 5 %, c.-à-d. dans 95 % des cas, ces valeurs de rupture sont atteintes ou dépassées).

- c) Charges admissibles. Ce sont des charges de service déjà affectées d'un coefficient de sécurité approprié. Ces charges sont mentionnées dans les certificats d'homologation délivrés par l'Institut du Bâtiment de Berlin et ne sont valables que si les conditions d'homologation sont respectées.

La charge maximale de rupture est déterminée selon a) ou b) en divisant la charge de rupture par un coefficient de sécurité, par exemple pour une cheville en acier ayant une résistance à la rupture de 40 kN :

$$\text{Charge de service maxi} = \frac{\text{valeur de rupture (F)}}{\text{coefficient de sécurité } (\varphi)}$$

$$F \text{ de service maxi} = \frac{40 \text{ kN}}{4} = 10 \text{ kN (1 kN} \approx 100 \text{ kg)}$$

Nous recommandons comme coefficient de sécurité :

- 1) Par rapport à la valeur de rupture moyenne :
 - cheville en acier $\varphi \geq 4$
 - cheville en matière synthétique $\varphi \geq 7$
 - 2) Par rapport à un fractile de 5 % • cheville en nylon $\varphi \geq 5$
- d) Les cahiers des charges acceptés par SOCO-TEC mentionnent des charges limites de service et limites ultimes déterminées par des essais conformes aux normes NF 27815 et 27816

Toute étude doit se faire conformément au cahier des charges complet, le présent catalogue ne citant que des extraits.

Charges dynamiques

Les homologations et cahiers des charges stipulent que l'utilisation de chevilles peut se faire dans le cas de sollicitations par des charges statiques.

Dans la pratique nous rencontrons de nombreuses variantes de charges qui ne correspondent pas aux critères ci-dessus, par exemple les sollicitations pulsatoires et alternées dans les grues à tour, les rails de grues, les guides d'ascenseurs ou les machines outil.

L'ancrage des éléments soumis à des charges dynamiques doit se faire par l'intermédiaire de moyens de fixations appropriés.

La cheville acier type FZA équipée d'une douille d'expansion redessinée a été optimisée pour cette utilisation. Il existe un rapport d'expert confirmant que la FZA avec profondeur d'ancrage de 80 mm en version goujon et en version traversante résiste à une charge caractéristique alternée de 5,9 kN d'un nombre de cycle de 2×10^6 .

Chocs

Le choc est une charge dynamique particulière. Les chevilles fischer pouvant répondre à cette application font l'objet de la mention suivante :

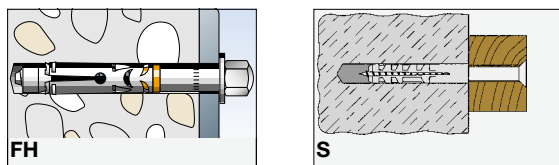
Homologation de résistance aux chocs délivrée par l'Office fédéral pour la protection civile, Bonn

7. Classification des ancrages et principe de fonctionnement des chevilles

Pour la reprise en toute sécurité des charges décrites ci-dessus, différents mécanismes d'ancrage peuvent être utilisés :

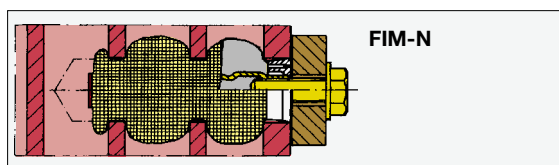
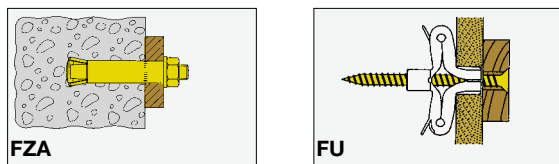
Par friction

L'élément d'expansion est poussé contre la paroi de forage et résiste par frottement aux efforts de traction.



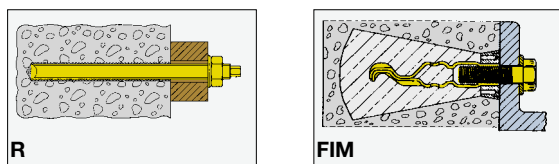
Par verrouillage de formes

La déformation de la cheville permet un blocage dans ou à l'arrière du support.



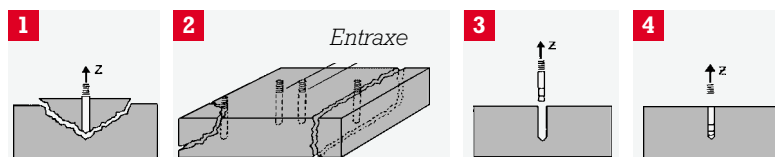
Par adhérence

Le mortier ou la résine synthétique se lie avec la cheville et le support.



8. Types de défaillance

La surcharge des points d'ancrage, un montage incorrect et un support ayant une capacité de charge insuffisante peuvent conduire à la défaillance des chevilles.



1 Rupture du matériau support

- Charge «Z» trop élevée
- Résistance du matériau support trop faible
- Profondeur de pose trop faible

2 Fissure de l'élément support

- Dimensions de l'élément support trop faibles
- Distances au bord et entraxes non respectés
- Effort d'expansion trop élevé

3 Arrachement de la cheville

- Défaillance de la friction ou de l'adhérence en raison d'une charge trop élevée ou d'un montage incorrect.

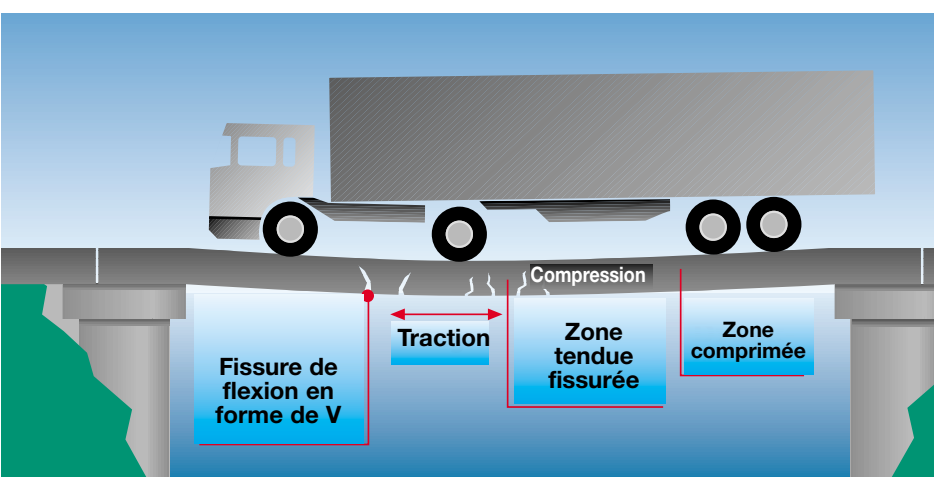
4 Rupture

- Résistance de la cheville acier ou de la vis trop faible pour la charge appliquée

9. Fissures

9.1 Fissuration

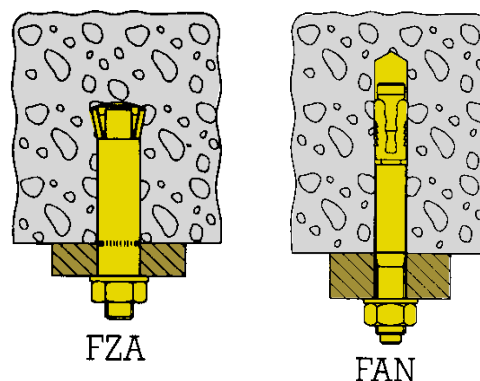
Il faut s'attendre à des fissures partout dans le béton. Elles peuvent résulter de sollicitations par le fluage du béton et d'autres influences extérieures comme un tremblement de terre par exemple. Tous les types de sollicitation (poids propre, action du vent, etc.), agissant sur des supports se manifestent par des efforts, des contraintes et des déformations.



Dans notre exemple, la flèche engendre, dans la moitié supérieure de la section du pont, un effort de compression (écrasement, zone comprimée) et dans la moitié inférieure un effort de traction (allongement, zone tendue). Le béton n'étant pas en mesure d'absorber ces efforts de traction, c'est l'armature (armature en acier, fers à béton) qui s'en charge. Les barres d'armatures s'allongent sans dommages. Le béton, lui, ne pouvant s'allonger dans la même proportion, se fendille en d'innombrables fissures presque invisibles à l'oeil nu (largeur admissible jusqu'à 0,4 mm). On parle alors de zone tendue fissurée. Une modification de la charge ou une baisse de température peuvent provoquer de nouvelles fissurations, même sur un bâtiment ancien.

9.2 Cheilles en acier pour zones tendues

1. Cheilles à verrouillage de formes s'ancrant dans une chambre cylindrico-conique, par exemple goujons FZA. Le déploiement conique de l'extrémité bloque l'ancrage même en cas de fissures traversant la zone d'implantation. Cet ancrage permet d'absorber des chocs.
2. Cheilles ayant la possibilité de s'adapter au forage élargit par une fissure éventuelle. Le cône migre plus profondément dans l'élément d'expansion et s'adapte au diamètre du forage déformé par la fissure (ex: goujon d'ancrage FAN). Cet ancrage peut également absorber des chocs.



10. Situation actuelle de l'homologation des chevilles en acier

L'utilisation de chevilles homologuées est obligatoire lorsque leur défaillance présente un risque pour la sécurité publique, la vie et la santé de personnes.

Dans le cadre de la Directive Européenne 89-106 CEE «produits de construction» qui couvre les chevilles métalliques, pour la fixation dans le béton un mandat a été délivré à l'EOTA (Organisation Européenne pour l'Agrément Technique), afin d'établir un guide relatif aux chevilles en vue de permettre d'apposer le marquage CE rendu obligatoire au titre de la Directive Produit de la Construction. Ce guide d'Agrément Technique Européen «chevilles métalliques pour le béton (ETAG N° 001, édition 1997)» est le référentiel d'évaluation des chevilles métalliques, pour emploi dans le béton fissuré et non fissuré.

Cette évaluation effectuée par un organisme notifié (en France, le CSTB, en Allemagne, le DIBt) fait l'objet d'un **Agrément technique Européen ATE**.

Par ailleurs, il existe en France, depuis de nombreuses années, des normes françaises portant sur la détermination expérimentale de la résistance des chevilles métalliques à expansion (NF E 27-815 décembre 1988 et E 27-816 février 1989).

Ces normes ont servi de référentiel technique pour la délivrance des cahiers des charges **SOCOTEC**, et ont été révisées en 1997 et 1998 (NFE 27-815-1, E 27-815-2 novembre 97 et E 27-816 juin 1998).

Afin de permettre une application progressive de l'ATE en évitant une rupture brutale avec la situation antérieure, les états membres prévoient une période transitoire correspondant au délai nécessaire pour que les fabricants et distributeurs puissent prendre les dispositions nécessaires pour mettre sur le marché des produits marqués CE. Pendant cette période se côtoieront des produits marqués CE et des produits non marqués CE.

La différence fondamentale entre le guide ATE et les normes en vigueur concerne principalement la prise en compte du comportement des chevilles en fonction de l'état de fissuration du béton.

Le guide ATE prévoit que les chevilles puissent être testées, soit dans du béton fissuré et non fissuré (options 1 à 6), soit seulement dans du béton non fissuré (options 7 à 12).

A la différence de cette approche, les normes françaises ne distinguent pas les deux états fissuré et non fissuré, mais prévoient systématiquement un essai de bon fonctionnement dans du béton fissuré.

