

# Ancrages des accélérateurs en tunnel



*Les maîtres d'ouvrages ont la responsabilité de s'assurer que d'éventuelles défaillances sur les équipements de tunnels (éclairage, ventilation, signalisation) ne sont pas de nature à créer un danger pour les usagers. La circulaire interministérielle n° 2000-63 et le fascicule 40 de l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art (ITSEOA) précisent les obligations des maîtres d'ouvrage en matière de sécurité et d'entretien des équipements.*

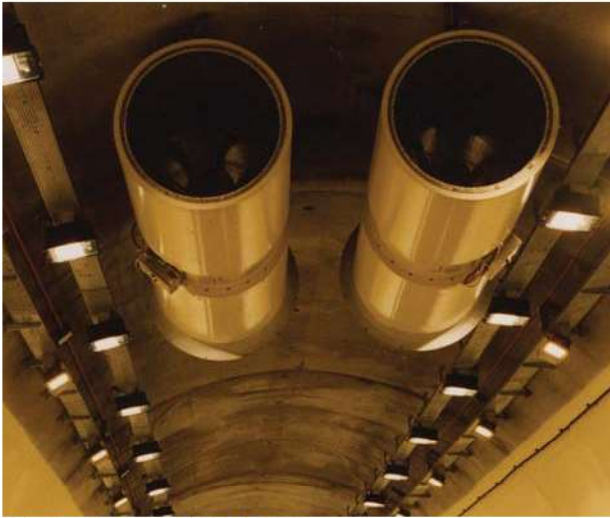
*Parmi les équipements, les accélérateurs de ventilation sont des machines tournantes lourdes suspendues au-dessus des voies de circulation. Pour prévenir tout risque de chute et d'accident il convient de vérifier périodiquement l'état des matériels et de leurs dispositifs d'accrochage et notamment le bon fonctionnement des dispositifs de protection vibratoire.*

*L'objet de cette note est de fournir des recommandations pour la conception et le contrôle des ancrages d'accélérateurs et de ceux de leurs dispositifs de retenue ultime. Les mêmes principes peuvent être repris pour la fixation d'autres éléments lourds.*

*Les préconisations de cette note concernent la fixation des accélérateurs dans les ouvrages neufs, ou le remplacement des ancrages non conformes dans les ouvrages existants comportant un revêtement en béton.*

# Les différents types d'ancrages

Les types d'ancrages rencontrés dans les tunnels varient suivant le support et l'ancienneté des ouvrages. Ainsi, dans un tunnel non revêtu, les ancres d'accélérateurs sont placés directement dans le rocher. Ils sont dans ce cas généralement constitués par des boulons d'ancrage à scellement continu d'une longueur de deux à trois mètres. Le boulon est scellé dans un forage, soit avec un mortier d'injection, soit avec des cartouches de résine.



Tunnel de la Grand-Mare à Rouen



Tunnel du Quai Bellevue à Lyon

Ce type d'ancrage peut aussi être utilisé dans certains tunnels revêtus qui ne comportent pas d'étanchéité intégrale derrière le revêtement (tunnels en maçonnerie par exemple).

L'ancrage à scellement continu traverse alors le revêtement pour se fixer dans le rocher de l'excavation. Son dimensionnement doit faire l'objet d'une étude au cas par cas.

Dans les tunnels plus récents, qui sont généralement étanchés et revêtus en béton coffré, on utilise des chevilles métalliques, ancres de longueur réduite, qui préservent l'étanchéité placée à l'extrados de la voûte en béton.

## Conception et réalisation

Les accélérateurs sont fixés, soit individuellement, soit sur un châssis commun à plusieurs unités (voir figures 1-a et 1-b). Pour des raisons tenant aux sollicitations vibratoires, à la maintenance et à l'accessibilité aux ancres, il est préférable de fixer les accélérateurs individuellement.

Dans tous les cas les ancres de fixation doivent être accessibles pour permettre l'exécution des différents contrôles.

Enfin, des dispositifs de retenue ultime (chaînes ou câbles) doivent systématiquement être mis en place (voir encadré n°1). Leurs ancres doivent être indépendants de ceux des accélérateurs, mais doivent répondre aux mêmes spécifications.

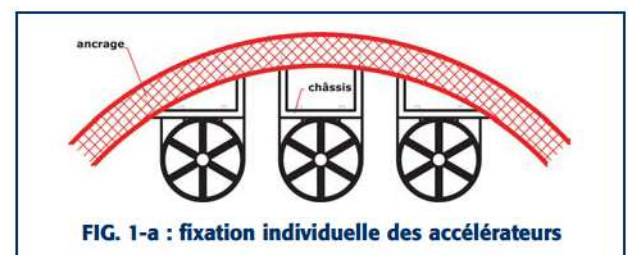


FIG. 1-a : fixation individuelle des accélérateurs

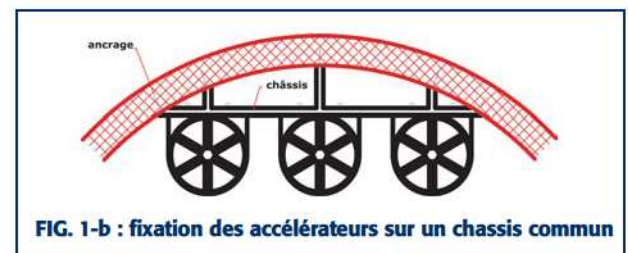


FIG. 1-b : fixation des accélérateurs sur un châssis commun

## Contrôles périodiques

Soumis aux vibrations induites par le fonctionnement des accélérateurs, les écrous peuvent se desserrer malgré le dispositif de blocage.

Le serrage de chacun des écrous doit être vérifié lors de l'inspection détaillée initiale de l'ouvrage, puis au moins tous les trois ans (cf. ITSEOA révisée). Cette vérification doit être effectuée par du personnel qualifié.

Le contrôle s'effectue sur l'écrou de serrage à la clé dynamométrique en appliquant le couple recommandé par la fiche de produit conservée dans le dossier de l'ouvrage. Ce couple est appliqué après avoir procédé au desserrage de l'écrou.

Si un écrou était mal serré, le dispositif s'opposant au desserrage doit être revu.

Le contrôle périodique du serrage des écrous est complété par un contrôle visuel de la corrosion de l'ensemble des éléments de maintien des accélérateurs (châssis, consoles, têtes de filetage et écrous). L'examen doit porter également sur la structure porteuse (fissures, écaillures, altération du matériau...) et sur l'environnement (venues d'eau, concrétions, décollement des consoles...).

L'ensemble des contrôles doit être consigné dans le dossier de l'ouvrage.

En fonction de chaque ouvrage, des contrôles périodiques de différentes natures sont à effectuer pour garantir la sécurité des usagers (cf. ITSEOA révisée). L'exploitant d'un ouvrage souterrain aura intérêt à grouper la réalisation des différents contrôles en procédant à une fermeture de l'ouvrage, de nuit si nécessaire.

## Cas des ancrages anciens

Dans les ouvrages en service la mise en œuvre des ancrages peut ne pas avoir été effectuée suivant la procédure recommandée ci-avant.

La démarche préconisée dans ce cas est de mettre en place des dispositifs de retenue ultime (au moyen de chaînes ou de câbles) fixés par des ancrages conformes aux recommandations.

Si les accélérateurs disposent déjà d'un dispositif de retenue ultime mais que l'ancrage de celui-ci n'est pas conforme aux recommandations, il convient de remplacer cet ancrage par un ancrage conforme dans un délai court.

Le contrôle périodique recommandé consiste alors à vérifier le serrage des écrous de fixation des dispositifs de retenue ultime, six mois après mise en place, puis au moins tous les trois ans lors des contrôles intermédiaires (cf. ITSEOA révisée). Il devra également concerner si possible, le serrage des écrous de fixation des accélérateurs et comporter un contrôle visuel de l'ensemble des éléments de maintien des accélérateurs ainsi que de la structure porteuse et de l'environnement, comme détaillé précédemment.

Les ancrages anciens non conformes ou ceux dont les caractéristiques ne seraient pas identifiées sont à remplacer à l'occasion des travaux de rénovation.

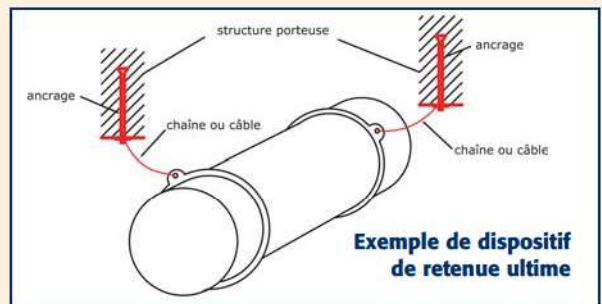
## Encadré 1 : Dispositif de retenue ultime

Le dispositif de retenue ultime est réalisé avec des chaînes ou des câbles ancrés dans l'ouvrage et placés de manière à retenir à l'extérieur du gabarit routier, un accélérateur dont les fixations auraient été défaillantes.

Les chaînes et les câbles sont en acier inoxydable. Ils sont dimensionnés pour résister à quatre fois le poids propre de l'accélérateur. Ils ne doivent pas être tendus, afin de pas transmettre de charge ni de vibration à leurs ancrages.

Des dispositions sont à prendre pour éviter les possibilités de corrosion galvanique entre l'accélérateur et l'acier inoxydable du dispositif de retenue ultime.

Il convient de vérifier la compatibilité des matériaux en contact et au besoin d'ajouter un dispositif isolant à l'interface en se référant au fascicule de documentation des métaux E 25 – 032.



## Le choix des ancrages

Il existe trois types de chevilles qui se distinguent par leur mode d'ancrage :

- les chevilles à **verrouillage de forme**, comportant un alésage tronconique en extrémité du trou de pose dans le support (voir figure n°2).
- les chevilles à **expansion**, qui procèdent par compression du support.
- les chevilles à **scellement chimique**, celui-ci étant réalisé avec une résine de collage.

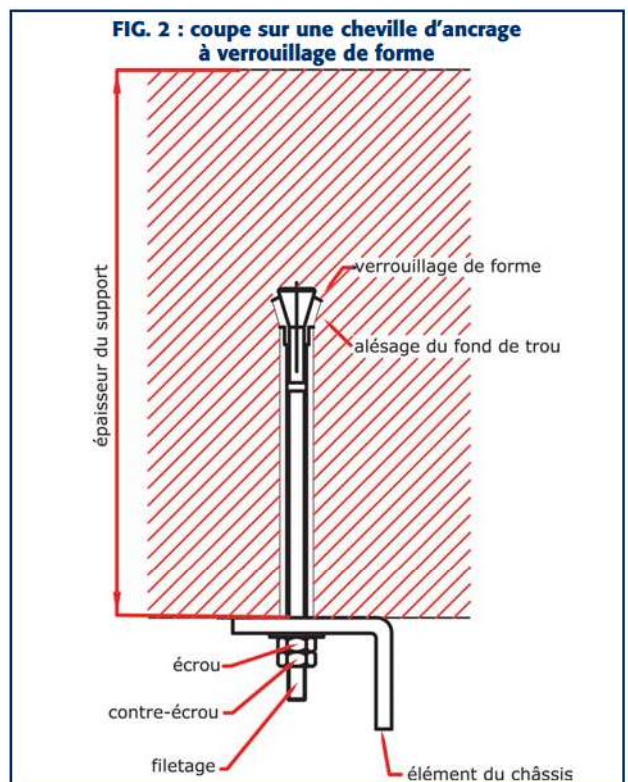
**Les chevilles préconisées pour les ancrages d'accélérateurs sont à verrouillage de forme.** Ce système présente de nombreux avantages en termes de limitations des contraintes dans le support, de pérennité et de tenue au feu. Les chevilles doivent porter un marquage CE, et à ce titre avoir obtenu un agrément technique européen (ATE) basé sur les spécifications de la partie 3 (options 1 à 6) et de l'annexe C du guide ATE 001.

En outre elles doivent être en acier inoxydable de qualité minimum A4 et doivent comporter un système de serrage par écrou. Les chevilles femelles prévues pour recevoir une tige filetée sont à éviter.

Chaque ancrage doit être dimensionné pour résister à une sollicitation de calcul égale à 4 fois la charge de service (voir encadré n°2). De plus, le diamètre minimum des tiges de chevilles ne doit pas être inférieur à 16 mm. Il faut s'assurer que, pour les chevilles retenues, l'épaisseur du revêtement est supérieure à l'épaisseur minimale de support prescrite par le fabricant.

Des dispositions sont à prendre pour éviter les possibilités de corrosion galvanique entre les ancrages et le châssis.

Enfin, les châssis d'accélérateurs ainsi que les câbles ou chaînes de sécurité doivent être fixés sur les ancrages par des écrous munis de dispositifs s'opposant au desserrage (par exemple un contre-écrou).



## Encadré 2

**Charge statique d'un ancrage** : charge équivalente à la partie du poids propre de tous les éléments suspendus repris par l'ancrage.

**Charge de service d'un ancrage** : c'est la somme des charges statiques et des efforts dynamiques repris par l'ancrage. On considère dans le cas d'un accélérateur (machine tournante) que la charge de service est équivalente à deux fois la charge statique.

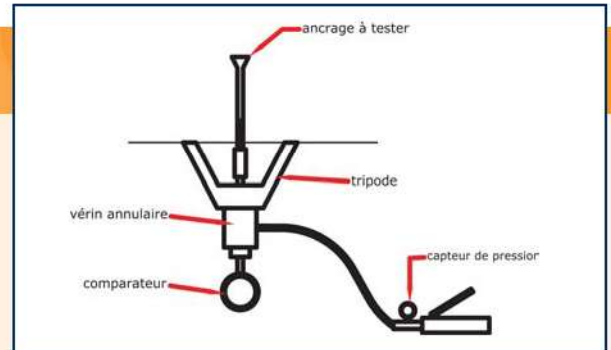
## Essais de convenance

Pour valider le choix des ancrages en fonction du support d'implantation, des essais de convenance préalables sont à effectuer à proximité immédiate de chacun des emplacements prévus pour les accélérateurs.

L'essai de convenance préconisé est un essai de traction au tripode qui doit être conduit jusqu'à la charge d'usage maximale recommandée par le fabricant de l'ancrage (voir encadré n°3). L'essai permet de vérifier la qualité du support et de valider la mise en œuvre de l'ancrage.

### Encadré 3 : Essais de convenance au tripode

L'essai de traction au tripode permet d'imposer une traction sur la tête de l'ancrage dans des conditions réalistes pour le support, et de mesurer le déplacement de cette tête.



## Pose des accélérateurs - Épreuve de contrôle

Le serrage des écrous des châssis d'accélérateurs s'effectue à la clé dynamométrique suivant le couple préconisé par le fabricant. Les jeux éventuels subsistant entre le châssis et le support sont à caler avant le serrage, afin d'éviter toute déformation.

Conformément aux règles de l'art, un contrôle du serrage est recommandé entre 24 et 48 heures après le premier serrage. Le procès-verbal de ce contrôle doit être conservé dans le dossier de l'ouvrage.

## Documents de récolement

Les renseignements relatifs à chacun des ancrages des accélérateurs sont réunis dans un dossier de récolement à joindre au dossier de l'ouvrage.

L'entreprise doit fournir les premiers documents de récolement avant la réception définitive des travaux et la mise en service de l'ouvrage.

Les documents à conserver concernent les calculs de dimensionnement des ancrages, les fiches de produits, les procès-verbaux des essais de convenance et des épreuves de contrôles.

Le prestataire indépendant qui effectue les contrôles doit pour sa part fournir, sous forme de fiches, les résultats de ces contrôles.

### Encadré 4 : Exemple de choix d'un ancrage

Supposons que l'on ait à ancrer un accélérateur de 1,2 t. Du fait de la faible longueur de la machine retenue, on décide de l'ancrer sur 4 points au moyen d'un châssis individuel. La sollicitation de calcul de chaque ancrage est donc de  $\frac{1,2 \times 2}{4} \times 4 = 2,4$  t, soit environ 2400 daN.

Si le support est supposé non fissuré, les spécifications du fabricant retenu conduisent à choisir une cheville de diamètre 12 mm.

On choisit néanmoins une cheville de diamètre 16 mm, conformément aux recommandations de la présente note. D'après les spécifications du fabricant, la traction que peut reprendre la cheville est de 5500 daN, et l'épaisseur de support minimale est de 280 mm.

Comme l'épaisseur du revêtement est de 350 mm, cette cheville est admissible. L'essai de convenance devra être mené jusqu'à 5500 daN.



25, avenue François Mitterrand  
Case N°1  
69674 BRON Cedex  
☎ +33 (0)4 72 14 34 00  
☎ +33 (0)4 72 14 34 30  
✉ [cetu@equipement.gouv.fr](mailto:cetu@equipement.gouv.fr)  
[www.equipement.gouv.fr/cetu/](http://www.equipement.gouv.fr/cetu/)