 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique  <b>Fiche technique Eléments de construction</b>  Fondations, ouvrages de soutènement	<b>24 001-15800</b>
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC <b>Office fédéral des routes OFROU</b>	<b>Micropieux</b>	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 1 sur 4

## 1. Bases

SIA 267 Géotechnique (avec ses compléments du 09.11.2004)

SIA 267/1 Géotechnique - Spécifications complémentaires

SN EN 14199 (SIA 267.102) Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Micropieux

Directive ASTRA 12001 Élaboration des projets et construction des ouvrages d'art des routes nationales

Directive ASTRA 12005 Tirants d'ancrage

Fiche technique 22 001-11610 Micropieux

Fiche technique 24 001-15700 Pieux

Fiche technique 20 001-00001 Introduction générale

Cahier technique SIA 2029 Acier d'armature inoxydable

## 2. Généralités

« **Micropieu** » est le terme générique désignant un pieu foré de petit calibre avec un diamètre inférieur à 300 mm. Les micropieux sont répartis en plusieurs catégories :


- micropieux tubés : forage par jetting d'eau ou d'air
- micropieux non tubés : forage par jetting d'eau, d'air ou d'un coulis de ciment,
- micropieux à forage direct : autoforeurs, à injection avec ciment-boue et couronne de forage perdue.

Les pieux à refoulement ne sont pas des micropieux au sens de la norme SN EN 14199 et ne sont donc pas inclus dans la présente fiche technique. Les pieux avec refoulement de sol sont abordés dans la norme SN EN 12699.

## 3. Compléments

### Conception des pieux et dimensionnement


- Pour des raisons de robustesse (cf. directive ASTRA 12001, chap. 3.4 et 5.4), les solutions comportant des pieux sont en général préférables à celles comportant des micropieux.
- La durée d'utilisation des micropieux doit correspondre à celle de l'élément de construction ou de l'ouvrage en question.
- L'utilisation de micropieux nécessite un examen préalable minutieux de la capacité portante. En règle générale, les micropieux doivent être soumis préalablement au nombre d'essais de charge de pieux requis selon la norme SIA 267.
- Le dimensionnement des micropieux doit généralement être effectué par un ingénieur spécialisé dans ce domaine.
- L'utilisation de micropieux pour consolider des structures porteuses en ce qui concerne l'état limite de type 1 (stabilité d'ensemble) n'est pas autorisée.

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique  <b>Fiche technique Eléments de construction</b>  Fondations, ouvrages de soutènement	<b>24 001-15800</b>
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC <b>Office fédéral des routes OFROU</b>	<b>Micropieux</b>	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 2 sur 4

- Les micropieux avec effet de goujonnage (contribution à la résistance au cisaillement) ne doivent en général pas être utilisés pour augmenter la stabilité des buttes, des talus et des pentes (EL de type 3).
- En cas d'utilisation prolongée de micropieux ( $t > 5$  ans), il est nécessaire de réaliser une étude comparative avec une solution comportant des pieux. Celle-ci doit mettre en évidence les avantages d'une solution comportant des micropieux par rapport à une autre comportant des pieux et exposer les conséquences d'une défaillance d'un ou de plusieurs micropieux.
- L'utilisation prolongée de micropieux soumis à une traction ne doit être envisagée qu'exceptionnellement. L'effet d'une défaillance d'un micropieu soumis à une traction doit être évalué.
- Les micropieux autoforeurs des degrés de protection 0 et 1 ne doivent être envisagés que pour la sécurisation des phases de construction. Les systèmes reconnus présentant une protection anticorrosion de degré 2 ou supérieur sont admis. Pour les utilisations en roche meuble, il convient d'assurer la stabilisation du trou de forage, en particulier en présence d'une pente faible.
- L'usage du PVC pour les gaines en matière synthétique (gaines à nervures) est proscrit.
- Les micropieux forés tubés dont la portance dépend du frottement doivent toujours pouvoir subir une compression d'appoint.
- L'utilisation de micropieux en bois n'est pas autorisée pour des durées d'exploitation supérieures à 2 ans.
- Les fondations et l'ancrage des filets de protection contre les chutes de pierre et autres installations difficiles d'accès doivent respecter les prescriptions de la fiche technique 24 001-18300.

### Protection anticorrosion

- Pour la réalisation de raccordements, voir SIA 267, ch. 9.6.1.3 Liaisons entre les éléments des pieux et 9.6.1.5 Protection contre la corrosion.
- Afin d'assurer la protection anticorrosion dans la zone de transition entre le micropieu et l'ouvrage, la zone au niveau de la tête doit être conçue conformément au schéma A de la figure 1.
- Le contact entre l'élément porteur du micropieu et l'armature des fondations doit être évité dans un souci de protection anticorrosion (SIA 267, ch. 9.6.6.3).
- Les degrés de protection anticorrosion 2b et 3b sont considérés comme équivalents aux degrés 2a et 3a, à condition qu'il n'y ait pas de courants vagabonds. Dans le cadre de l'utilisation d'aciers inoxydables des degrés de protection 2b et 3b, il convient de se référer au cahier technique SIA 2029.
- En présence de courants vagabonds, l'utilisation de micropieux avec un degré de protection 2b ou 3b n'est pas autorisée.
- Les micropieux de degrés de protection 2b et 3b peuvent également se présenter sous la forme de micropieux autoforeurs. Un recouvrement adéquat de l'élément de traction est

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique <b>Fiche technique Eléments de construction</b> Fondations, ouvrages de soutènement	<b>24 001-15800</b>
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC <b>Office fédéral des routes OFROU</b>	<b>Micropieux</b>	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 3 sur 4

garanti au moyen d'entretoises, d'un diamètre de couronne suffisamment grand (au moins le diamètre de l'élément de traction/du raccordement et de la couverture de ciment requise), ainsi que d'un rinçage continu avec le produit d'injection pendant le forage.

#### Schéma

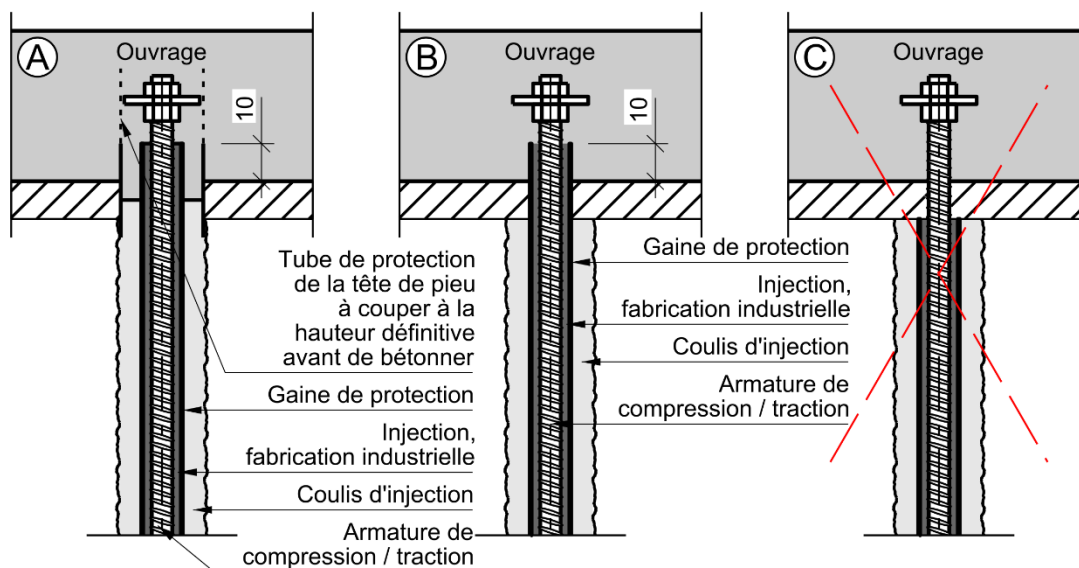



Figure 1 : Protection anticorrosion dans la zone de transition entre le micropieu et l'ouvrage  
 (A) Meilleure option, car a) elle est également réalisable dans le cas d'un forage non-tubé et b) elle peut aussi être injectée après excavation jusqu'au-dessus du béton maigre lors de la réalisation de pieux  
 (B) Risque de dégradation de la protection anticorrosion d'usine lors de l'excavation finale ou de la mise en place du béton maigre  
 (C) Non autorisé en raison d'un risque de corrosion lors de la réalisation

#### Réalisation du contrôle de la qualité

- L'entreprise doit établir le procès-verbal détaillé de la mise en place de chaque micropieu conformément à la norme SIA 118/267 Conditions générales pour la géotechnique.
- L'intégrité des gaines en plastique (degrés de protection 2a et 3a) dans la zone où la tête est apparente doit être contrôlée avant le bétonnage.
- La séparation électrique des micropieux et de l'armature de la structure porteuse par la pose d'entretoises en matériau électriquement non conducteur doit être contrôlée avant le bétonnage.
- L'efficacité de la protection contre la corrosion des micropieux de degré de protection 2a ou 3a doit être contrôlée par mesure de la résistance électrique selon la directive ASTRA 12005.

#### Surveillance

- Afin de garantir la durabilité des micropieux, ceux-ci doivent faire l'objet d'une surveillance.
- La surveillance des micropieux pendant leur utilisation se fait par des mesures de contrôle des tassements et des déformations, par l'observation de changements d'état tels que la

 Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique Tunnel/géotechnique <b>Fiche technique Eléments de construction</b> Fondations, ouvrages de soutènement	<b>24 001-15800</b>
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication DETEC <b>Office fédéral des routes OFROU</b>	<b>Micropieux</b>	V2.04 01.01.2023
Division Infrastructure routière I		Page 4 sur 4

formation de fissures et, dans les cas de risque élevé de corrosion, par des mesures de résistance électrique.

- Même si les micropieux des degrés de protection 2a et 3a sont fabriqués avec soin, il n'est pas possible d'exclure totalement tout risque de corrosion. Dans les cas où le risque de corrosion est élevé (exposition importante, faible protection structurale, curant vagabond, etc.), et/ou si les conséquences d'une défaillance éventuelle d'un micropieu sont importantes, il peut être judicieux d'installer des micropieux isolés électriquement et contrôlables par mesure de résistance (cf. figure 2 et figure 3). Il faut accorder une attention particulière à la répartition des forces au niveau de la tête du pieu.
- Les activités de surveillance nécessaires pendant l'utilisation doivent être indiquées dans le plan de surveillance.

#### Détail

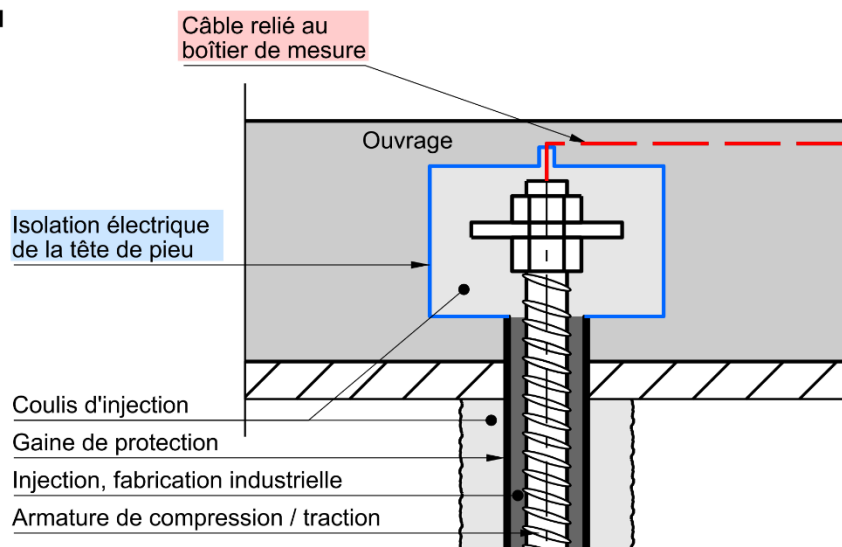


Figure 2 : Micropieu avec tête isolée électriquement contrôlé par mesure de la résistance



Figure 3 : Exemple de renforcement des fondations avec des micropieux contrôlables