



## TECHNIQUE D'ANCRAGE

# DONNÉES TECHNIQUES

### DES SOLUTIONS POUR TOUS LES DÉFIS.

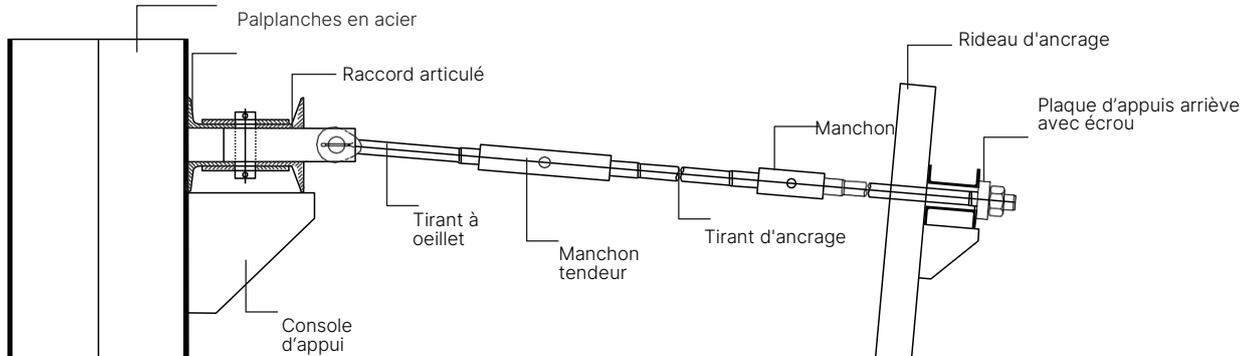
Nos ancrages et micropieux sont utilisés pour des travaux de construction tels que les quais, les fondations de générateurs éoliens terrestres et offshore, la construction de tunnels, les fouilles, les murs de soutènement et la stabilisation de talus. Nous disposons d'une vaste gamme de produits permettant de relever les défis les plus divers.

## Contenu

|           |  |
|-----------|--|
| <b>02</b> | <b>ANCRAGE ET TECHNIQUE DES MICROPIEUX</b> |
| 02        | Ancrage en acier rond                      |
| 06        | terra ASF Micropieu                        |
| 09        | Micro-pieu TITAN                           |

## Ancrage en acier rond

### Pièces d'ancrage en acier et éléments de raccordement

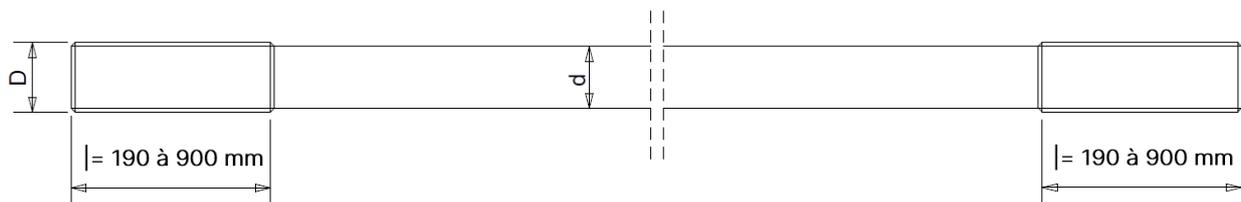


\*Accessoires comme présentés ci-dessus sur demande

## Ancrage avec filetage refoulé et roulé

### Ancrage en acier rond selon DIN EN 1993-5 et EAU 2020

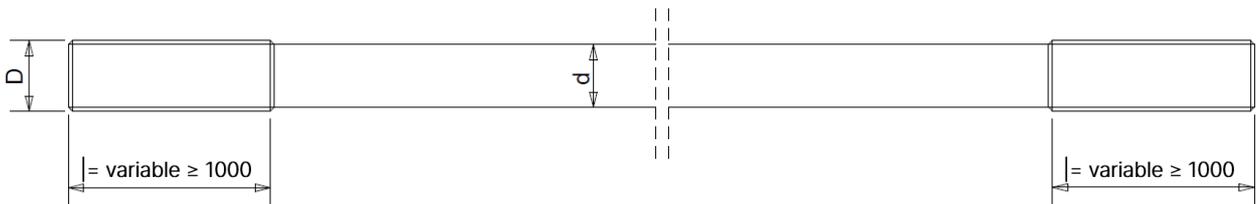
| Force d'ancrage selon DIN EN 1993-5 / EAU 2020 kt = 0,60 |                    | M39        | M42        | M45        | M48        | M52        | M56        | M60          | M64          | M68          | M72          | M76          | M80          | M85          | M90          |
|--|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Diamètre nominal   | D mm               | 39         | 42         | 45         | 48         | 52         | 56         | 60           | 64           | 68           | 72           | 76           | 80           | 85           | 90           |
| Diamètre de la tige                                      | d mm               | 36         | 39         | 42         | 45         | 38         | 41         | 44           | 47           | 50           | 54           | 57           | 60           | 64           | 68           |
| Aire de la section résistante en traction Partie filetée | As mm <sup>2</sup> | 976        | 1.121      | 1.306      | 1.473      | 1.758      | 2.030      | 2.362        | 2.676        | 3.055        | 3.460        | 3.889        | 4.344        | 4.948        | 5.591        |
| Aire de la section transversale de la tige               | Ag mm <sup>2</sup> | 1.017      | 1.194      | 1.385      | 1.590      | 1.134      | 1.320      | 1.521        | 1.735        | 1.963        | 2.290        | 2.552        | 2.827        | 3.217        | 3.632        |
| <b>ASF 355</b>   | <b>Rd kN</b>       | <b>239</b> | <b>274</b> | <b>320</b> | <b>361</b> | <b>403</b> | <b>469</b> | <b>540</b>   | <b>616</b>   | <b>697</b>   | <b>813</b>   | <b>906</b>   | <b>1.004</b> | <b>1.142</b> | <b>1.289</b> |
| <b>ASF 460</b>   | <b>Rd kN</b>       | <b>300</b> | <b>344</b> | <b>401</b> | <b>453</b> | <b>522</b> | <b>607</b> | <b>699</b>   | <b>798</b>   | <b>903</b>   | <b>1.054</b> | <b>1.174</b> | <b>1.301</b> | <b>1.480</b> | <b>1.671</b> |
| <b>ASF 500</b>   | <b>Rd kN</b>       | <b>318</b> | <b>366</b> | <b>426</b> | <b>481</b> | <b>567</b> | <b>660</b> | <b>760</b>   | <b>867</b>   | <b>982</b>   | <b>1.129</b> | <b>1.269</b> | <b>1.414</b> | <b>1.608</b> | <b>1.816</b> |
| <b>ASF 720</b>   | <b>Rd kN</b>       | <b>422</b> | <b>484</b> | <b>564</b> | <b>636</b> | <b>759</b> | <b>877</b> | <b>1.020</b> | <b>1.156</b> | <b>1.320</b> | <b>1.495</b> | <b>1.680</b> | <b>1.877</b> | <b>2.138</b> | <b>2.415</b> |
| Poids (tige)   | G kg/m             | 7,99       | 9,38       | 10,88      | 12,49      | 8,90       | 10,36      | 11,94        | 13,62        | 15,41        | 17,98        | 20,03        | 22,20        | 25,25        | 28,51        |



| Force d'ancrage selon DIN EN 1993-5 / EAU 2020 kt = 0,60 |                    | M95          | M100         | M105         | M110         | M115         | M120         | M125         | M130         | M135         | M140         | M145         | M150         | M155         | M160         |
|--|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Diamètre nominal   | D mm               | 95           | 100          | 105          | 110          | 115          | 120          | 125          | 130          | 135          | 140          | 145          | 150          | 155          | 160          |
| Diamètre de la tige                                      | d mm               | 73           | 77           | 81           | 85           | 89           | 93           | 97           | 100          | 105          | 110          | 115          | 120          | 125          | 130          |
| Aire de la section résistante en traction Partie filetée | As mm <sup>2</sup> | 6.273        | 6.995        | 7.755        | 8.556        | 9.395        | 10.274       | 11.191       | 12.149       | 13.145       | 14.181       | 15.256       | 16.370       | 17.524       | 18.716       |
| Aire de la section transversale de la tige               | Ag mm <sup>2</sup> | 4.185        | 4.657        | 5.153        | 5.675        | 6.221        | 6.793        | 7.390        | 7.854        | 8.659        | 9.503        | 10.387       | 11.310       | 12.272       | 13.273       |
| <b>ASF 355</b>   | <b>Rd kN</b>       | <b>1.486</b> | <b>1.653</b> | <b>1.829</b> | <b>2.014</b> | <b>2.209</b> | <b>2.411</b> | <b>2.623</b> | <b>2.788</b> | <b>3.074</b> | <b>3.374</b> | <b>3.687</b> | <b>4.007</b> | <b>4.290</b> | <b>4.582</b> |
| <b>ASF 460</b>   | <b>Rd kN</b>       | <b>1.925</b> | <b>2.142</b> | <b>2.370</b> | <b>2.610</b> | <b>2.862</b> | <b>3.125</b> | <b>3.399</b> | <b>3.613</b> | <b>3.983</b> | <b>4.356</b> | <b>4.687</b> | <b>5.029</b> | <b>5.383</b> | <b>5.750</b> |
| <b>ASF 500</b>   | <b>Rd kN</b>       | <b>2.048</b> | <b>2.283</b> | <b>2.531</b> | <b>2.793</b> | <b>3.067</b> | <b>3.353</b> | <b>3.653</b> | <b>3.927</b> | <b>4.291</b> | <b>4.629</b> | <b>4.979</b> | <b>5.343</b> | <b>5.720</b> | <b>6.109</b> |
| <b>ASF 720</b>   | <b>Rd kN</b>       | <b>2.710</b> | <b>3.022</b> | <b>3.350</b> | <b>3.696</b> | <b>4.059</b> | <b>4.438</b> | <b>4.835</b> | <b>5.248</b> | <b>5.679</b> | <b>6.126</b> | <b>6.591</b> | <b>7.072</b> | <b>7.570</b> | <b>8.085</b> |
| Poids (tige)   | G kg/m             | 32,86        | 36,56        | 40,45        | 44,55        | 48,84        | 53,32        | 58,01        | 61,65        | 67,94        | 74,60        | 81,50        | 88,78        | 96,29        | 104,00       |

## Ancre avec filetage roulé

| Force d'ancrage selon DIN EN 1993-5 -                       |                    | M 39       | M 42       | M 45       | M 48       | M 52         | M 56         | M 60         | M 64         | M 68         | M 72         | M 76         | M 80         | M 85         | M 90         |
|---|--------------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>kt = 0,90</b>  |                    |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Diamètre nominal</b>                                     | <b>D mm</b>        | <b>39</b>  | <b>42</b>  | <b>45</b>  | <b>48</b>  | <b>52</b>    | <b>56</b>    | <b>60</b>    | <b>64</b>    | <b>68</b>    | <b>72</b>    | <b>76</b>    | <b>80</b>    | <b>85</b>    | <b>90</b>    |
| Diamètre de la tige   | d mm               | 36         | 39         | 42         | 45         | 49           | 52           | 56           | 60           | 64           | 68           | 72           | 76           | 81           | 86           |
| Aire de la section résistante en traction<br>Partie filetée | As mm <sup>2</sup> | 976        | 1.121      | 1.306      | 1.473      | 1.758        | 2.030        | 2.362        | 2.676        | 3.055        | 3.460        | 3.889        | 4.344        | 4.948        | 5.591        |
| Aire de la section transversale de la tige                  | Ag mm <sup>2</sup> | 1.017      | 1.194      | 1.385      | 1.590      | 1.847        | 2.124        | 2.463        | 2.827        | 3.217        | 3.632        | 4.072        | 4.536        | 5.153        | 5.809        |
| <b>ASF 355</b>  |                    |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Résistance assignée admissible</b>                       | <b>Rd kN</b>       | <b>346</b> | <b>398</b> | <b>464</b> | <b>523</b> | <b>624</b>   | <b>721</b>   | <b>839</b>   | <b>950</b>   | <b>1.085</b> | <b>1.228</b> | <b>1.381</b> | <b>1.542</b> | <b>1.757</b> | <b>1.985</b> |
| <b>ASF 460</b>  |                    |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Résistance assignée admissible</b>                       | <b>Rd kN</b>       | <b>449</b> | <b>516</b> | <b>601</b> | <b>678</b> | <b>809</b>   | <b>934</b>   | <b>1.087</b> | <b>1.231</b> | <b>1.405</b> | <b>1.592</b> | <b>1.789</b> | <b>1.998</b> | <b>2.276</b> | <b>2.572</b> |
| <b>ASF 500</b>  |                    |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Résistance assignée admissible</b>                       | <b>Rd kN</b>       | <b>478</b> | <b>549</b> | <b>639</b> | <b>721</b> | <b>861</b>   | <b>994</b>   | <b>1.156</b> | <b>1.310</b> | <b>1.496</b> | <b>1.694</b> | <b>1.904</b> | <b>2.127</b> | <b>2.423</b> | <b>2.737</b> |
| <b>ASF 720</b>  |                    |            |            |            |            |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| <b>Résistance assignée admissible</b>                       | <b>Rd kN</b>       | <b>632</b> | <b>726</b> | <b>846</b> | <b>955</b> | <b>1.139</b> | <b>1.315</b> | <b>1.531</b> | <b>1.734</b> | <b>1.980</b> | <b>2.242</b> | <b>2.520</b> | <b>2.815</b> | <b>3.206</b> | <b>3.623</b> |
| Poids (tige)  | G kg/m             | 7,99       | 9,38       | 10,88      | 12,49      | 14,80        | 16,62        | 19,34        | 22,20        | 25,25        | 28,51        | 31,96        | 35,61        | 40,45        | 45,60        |



| Force d'ancrage selon DIN EN 1993-5 -                       |                    | M 95         | M 100        | M 105        | M 110        | M 115        | M 120        | M 125        | M 130        | M 135        | M 140        | M 145        | M 150         | M 155         | M 160         |
|---|--------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>kt = 0,90</b>  |                    |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| <b>Diamètre nominal</b>                                     | <b>D mm</b>        | <b>95</b>    | <b>100</b>   | <b>105</b>   | <b>110</b>   | <b>115</b>   | <b>120</b>   | <b>125</b>   | <b>130</b>   | <b>135</b>   | <b>140</b>   | <b>145</b>   | <b>150</b>    | <b>155</b>    | <b>160</b>    |
| Diamètre de la tige   | d mm               | 91           | 96           | 101          | 106          | 111          | 116          | 121          | 126          | 131          | 136          | 141          | 146           | 151           | 156           |
| Aire de la section résistante en traction<br>Partie filetée | As mm <sup>2</sup> | 6.273        | 6.995        | 7.755        | 8.556        | 9.395        | 10.274       | 11.191       | 12.149       | 13.145       | 14.181       | 15.256       | 16.370        | 17.524        | 18.716        |
| Aire de la section transversale de la tige                  | Ag mm <sup>2</sup> | 6.504        | 7.238        | 8.012        | 8.825        | 9.677        | 10.568       | 11.499       | 12.469       | 13.478       | 14.527       | 15.615       | 16.742        | 17.908        | 19.113        |
| <b>ASF 355</b>  |                    |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| <b>Résistance assignée admissible</b>                       | <b>Rd kN</b>       | <b>2.227</b> | <b>2.483</b> | <b>2.753</b> | <b>3.037</b> | <b>3.335</b> | <b>3.647</b> | <b>3.973</b> | <b>4.313</b> | <b>4.666</b> | <b>5.034</b> | <b>5.416</b> | <b>5.811</b>  | <b>6.221</b>  | <b>6.644</b>  |
| <b>ASF 460</b>  |                    |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| <b>Résistance assignée admissible</b>                       | <b>Rd kN</b>       | <b>2.886</b> | <b>3.218</b> | <b>3.567</b> | <b>3.936</b> | <b>4.322</b> | <b>4.726</b> | <b>5.148</b> | <b>5.589</b> | <b>6.047</b> | <b>6.523</b> | <b>7.018</b> | <b>7.530</b>  | <b>8.061</b>  | <b>8.609</b>  |
| <b>ASF 500</b>  |                    |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| <b>Résistance assignée admissible</b>                       | <b>Rd kN</b>       | <b>3.071</b> | <b>3.425</b> | <b>3.797</b> | <b>4.189</b> | <b>4.600</b> | <b>5.030</b> | <b>5.479</b> | <b>5.948</b> | <b>6.436</b> | <b>6.943</b> | <b>7.469</b> | <b>8.015</b>  | <b>8.580</b>  | <b>9.163</b>  |
| <b>ASF 720</b>  |                    |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |               |               |               |
| <b>Résistance assignée admissible</b>                       | <b>Rd kN</b>       | <b>4.065</b> | <b>4.533</b> | <b>5.025</b> | <b>5.544</b> | <b>6.088</b> | <b>6.658</b> | <b>7.252</b> | <b>7.873</b> | <b>8.518</b> | <b>9.189</b> | <b>9.886</b> | <b>10.608</b> | <b>11.356</b> | <b>12.128</b> |
| Poids (tige)  | G kg/m             | 51,06        | 56,82        | 62,89        | 69,27        | 75,96        | 82,96        | 90,27        | 97,88        | 105,80       | 114,04       | 122,57       | 131,42        | 140,58        | 150,00        |

## Résistances assignées admissibles Rd selon DIN 1993-5 (D) / Section de tension

### Ancrages en acier rond et boulons de ceinture

(Les filets - filetage métrique - sont roulés).

Les résistances de dimensionnement se calculent selon la formule suivante en fonction de la section minimale:

$$F_{t,Rd} = \begin{cases} \text{Section en fond de filet: } A_{Schaft} \times f_{y,k} / \gamma_{M0} & \text{avec } \gamma_{M0} = 1,00 \\ \text{Section lisse de la tige: } k_t \times A_{Sp} \times f_{u,k} / \gamma_{M2} & \text{avec } \gamma_{M2} = 1,25 \end{cases}$$

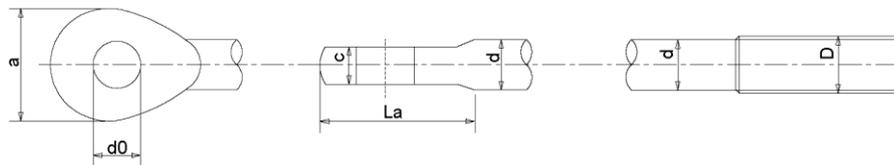
Le format de vérification pour la condition d'état limite de la portance selon la norme DIN EN 1993-5 est le suivant :

|             |  |                 |  |
|-------------|--|-----------------|--|
| $Z_d < R_d$ |  | $f_{y,k}$ :     | Limite d'élasticité  |
| $Z_d$ :     | Valeur de calcul de la force d'ancrage $Z_d = Z_{0,k} * \gamma_G + Z_{0,k} * \gamma_Q$ | $f_{u,k}$ :     | Résistance à la traction   |
| $R_d$ :     | Valeur de calcul de la traction des tirants $R_d = \text{Min} [F_{t,Rd} ; F_{t,Rd}]$   | $\gamma_{M0}$ : | Coefficient partiel de sécurité selon DIN EN 1993-5 dans la tige d'ancrage |
| $A_g$ :     | Aire de la section transversale de la tige   | $\gamma_{M2}$ : | comme ci-dessus, mais dans la section de filetage                          |
| $A_s$ :     | Aire de la section résistante en traction partie filetée                               | $k_t$ :         | Facteur d'entaille selon DIN 1993-5 (kt = 0,60 ou 0,90)                    |

## Ancrage à oeil

| Force d'ancrage ASF355 selon DIN EN 1993-5 kt = 0,6 |       | A150 | A175 | A200 | A200 | A225 | A225 | A225 | A250 | A275 | A300A | A300B | A325 | A350 | A375A |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| Diamètre de la tige                                 | d mm  | 36   | 39   | 42   | 42   | 45   | 45   | 45   | 48   | 52   | 56    | 60    | 64   | 68   | 72    |
| Force de l'œil                                      | c mm  | 25   | 30   | 33   | 33   | 39   | 39   | 39   | 42   | 47   | 50    | 50    | 55   | 60   | 63    |
| Longueur de l'œil                                   | La mm | 86   | 106  | 127  | 127  | 135  | 135  | 135  | 147  | 166  | 190   | 190   | 210  | 220  | 235   |
| Largeur de l'œil                                    | a mm  | 72   | 85   | 105  | 105  | 110  | 110  | 110  | 125  | 135  | 155   | 155   | 165  | 180  | 190   |
| Diamètre de l'axe                                   | d0 mm | 30   | 33   | 36   | 36   | 40   | 40   | 40   | 47   | 52   | 56    | 56    | 62   | 68   | 70    |

| Force d'ancrage ASF355 selon DIN EN 1993-5 kt = 0,6 |       | A375B | A400 | A425 | A450 | A450 | A475 | A500 | A525 | A550 | A575 | A575 | A600 | A625 | A650 |
|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Diamètre de la tige                                 | d mm  | 75    | 80   | 85   | 90   | 90   | 95   | 100  | 105  | 110  | 115  | 115  | 120  | 125  | 130  |
| Force de l'œil                                      | c mm  | 63    | 66   | 72   | 75   | 75   | 80   | 85   | 90   | 95   | 100  | 100  | 105  | 115  | 120  |
| Longueur de l'œil                                   | La mm | 235   | 253  | 290  | 300  | 300  | 323  | 340  | 350  | 365  | 373  | 373  | 380  | 439  | 459  |
| Largeur de l'œil                                    | a mm  | 190   | 210  | 230  | 240  | 240  | 255  | 270  | 275  | 290  | 300  | 300  | 310  | 330  | 340  |
| Diamètre de l'axe                                   | d0 mm | 70    | 76   | 80   | 85   | 85   | 90   | 95   | 100  | 100  | 105  | 105  | 110  | 115  | 120  |

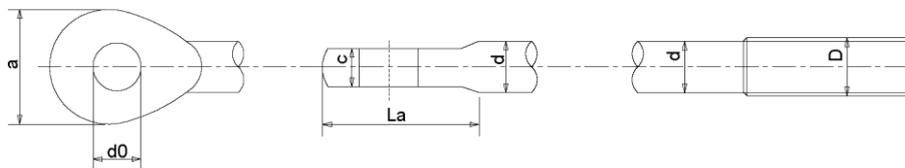


| Force d'ancrage ASF500 selon DIN EN 1993-5 kt = 0,6 |       | A150 | A175 | A200 | A200 | A225 | A225 | A225 | A250 | A275 | A300A | A300B | A325 | A350 | A375A |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| Diamètre de la tige                                 | d mm  | 36   | 39   | 42   | 42   | 45   | 45   | 45   | 48   | 52   | 56    | 60    | 64   | 68   | 72    |
| Force de l'œil                                      | c mm  | 25   | 30   | 33   | 33   | 39   | 39   | 39   | 42   | 47   | 50    | 50    | 55   | 60   | 63    |
| Longueur de l'œil                                   | La mm | 86   | 106  | 127  | 127  | 135  | 135  | 135  | 147  | 166  | 190   | 190   | 210  | 220  | 235   |
| Largeur de l'œil                                    | a mm  | 72   | 85   | 105  | 105  | 110  | 110  | 110  | 125  | 135  | 155   | 155   | 165  | 180  | 190   |
| Diamètre de l'axe                                   | d0 mm | 30   | 33   | 36   | 36   | 41   | 41   | 41   | 47   | 52   | 56    | 56    | 62   | 68   | 70    |

| Force d'ancrage ASF500 selon DIN EN 1993-5 kt = 0,6 |       | A375B | A400 | A425 | A450 | A450 | A475 | A500 | A525 | A550 | A575 | A575 | A600 | A625 | A650 |
|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Diamètre de la tige                                 | d mm  | 75    | 80   | 85   | 90   | 90   | 95   | 100  | 105  | 110  | 115  | 115  | 120  | 125  | 130  |
| Force de l'œil                                      | c mm  | 63    | 66   | 72   | 75   | 75   | 80   | 85   | 90   | 95   | 100  | 100  | 105  | 115  | 120  |
| Longueur de l'œil                                   | La mm | 235   | 253  | 290  | 300  | 300  | 323  | 340  | 350  | 365  | 373  | 373  | 380  | 439  | 459  |
| Largeur de l'œil                                    | a mm  | 190   | 210  | 230  | 240  | 240  | 255  | 270  | 275  | 290  | 300  | 300  | 310  | 330  | 340  |
| Diamètre de l'axe                                   | d0 mm | 70    | 76   | 80   | 85   | 85   | 90   | 95   | 100  | 105  | 110  | 110  | 115  | 120  | 125  |

| ASF720 Force d'ancrage selon DIN EN 1993-5 $k_t = 0,6$ |       | A150 | A175 | A200 | A200 | A225 | A225 | A225 | A250 | A275 | A300A | A300B | A325 | A350 | A375A |
|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|
| Diamètre de la tige                                    | d mm  | 36   | 39   | 42   | 42   | 45   | 45   | 45   | 48   | 52   | 56    | 60    | 64   | 68   | 72    |
| Force de l'œil   | c mm  | 25   | 30   | 33   | 33   | 39   | 39   | 39   | 42   | 47   | 50    | 50    | 55   | 60   | 63    |
| Longueur de l'œil                                      | La mm | 86   | 106  | 127  | 127  | 135  | 135  | 135  | 147  | 166  | 190   | 190   | 210  | 220  | 235   |
| Largeur de l'œil                                       | a mm  | 72   | 85   | 105  | 105  | 110  | 110  | 110  | 125  | 135  | 155   | 155   | 165  | 180  | 190   |
| Diamètre de l'axe                                      | d0 mm | 30   | 33   | 40   | 40   | 44   | 44   | 44   | 50   | 55   | 61    | 61    | 66   | 72   | 76    |

| ASF720 Force d'ancrage selon DIN EN 1993-5 $k_t = 0,6$ |       | A375B | A400 | A425 | A450 | A450 | A475 | A500 | A525 | A550 | A575 | A575 | A600 | A625 | A650 |
|--|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Diamètre de la tige                                    | d mm  | 75    | 80   | 85   | 90   | 90   | 95   | 100  | 105  | 110  | 115  | 115  | 120  | 125  | 130  |
| Force de l'œil   | c mm  | 63    | 66   | 72   | 75   | 75   | 80   | 85   | 90   | 95   | 100  | 100  | 105  | 115  | 120  |
| Longueur de l'œil                                      | La mm | 235   | 253  | 290  | 300  | 300  | 323  | 340  | 350  | 365  | 373  | 373  | 380  | 439  | 459  |
| Largeur de l'œil                                       | a mm  | 190   | 210  | 230  | 240  | 240  | 255  | 270  | 275  | 290  | 300  | 300  | 310  | 330  | 340  |
| Diamètre de l'axe                                      | d0 mm | 76    | 85   | 90   | 95   | 95   | 100  | 105  | 110  | 110  | 115  | 115  | 125  | 130  | 135  |



## terra ASF micropieux

### Principes de base

Le micropieu terra ASF selon l'homologation Z-34.14-243 est un système de micropieux conforme aux normes DIN 14199 et DIN SPEC 18539. L'une des principales caractéristiques du micropieu terra ASF est l'utilisation d'une nuance d'acier propice. Cela a pour conséquence que le système présente une faible dilatation de l'acier en cas de charge et des réserves de charge plus élevées que les systèmes de micropieux comparables. Actuellement, des éléments porteurs en acier d'une longueur maximale de 34 mètres peuvent être livrés d'un seul tenant. Des longueurs plus importantes peuvent être réalisées au moyen d'un joint soudé.

### Protection contre la corrosion

La protection durable contre la corrosion est assurée par l'enrobage en ciment du corps. L'utilisation d'un tube nervuré supplémentaire rempli de ciment, comme dans les systèmes comparables, n'est pas nécessaire. La protection anticorrosion durable de la tête de pieu est assurée soit par le bétonnage de la tête de pieu, soit par l'utilisation de la structure de la tête de pieu conformément à l'homologation.

### Utilisation

#### Micro-pieux pour ancrage arrière

- Selon la norme DIN EN 14199 pour le transfert de charges de traction dans des couches de sol profondes et porteuses

#### Micropieux pour les fondations/reprises de fondations

- Selon la norme DIN EN 14199 pour la reprise de charges de compression et de traction dans des couches de sol profondes et porteuses

| Dimension nominale   | Douanes        |                   | 3       | 3½      | 4       | 4¼      |
|--|----------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Diamètre extérieur   | Ø              | mm                | 71,0    | 83,0    | 96,0    | 102,0   |
| Surface de la section transversale   | A              | cm <sup>2</sup>   | 37,0    | 51,3    | 67,7    | 77,3    |
| Filetage   |                |                   |         |         |         |         |
| Limite d'élasticité/résistance à la traction   | fy/fu          | N/mm <sup>2</sup> | 500/700 | 500/700 | 500/700 | 500/700 |
| capacité de charge caractéristique pour une sollicitation en traction <sup>1)</sup>    | R <sub>k</sub> | kN                | 2.036   | 2.598   | 3.385   | 4.139   |
| capacité de charge caractéristique pour une sollicitation en compression <sup>1)</sup> | R <sub>k</sub> | kN                | 2.127   | 2.598   | 3.385   | 4.242   |
| Rigidité à la traction   | E · A          | MN                | 611     | 912     | 1365    | 1650    |
| Poids  |                | kg/m              | 31,1    | 42,5    | 56,8    | 64,1    |

1. L'utilisation de la capacité portante dépend du recouvrement de ciment selon l'homologation Z-34.14-243

2. Les micropieux terra ASF sont réglementés en Allemagne par l'agrément technique général / l'autorisation générale de construction Z-34.14-243 du Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt).

### Dimensionnement

La preuve de la capacité portante interne et externe. Doit toujours être apportée lors de l'utilisation comme ancrage arrière et comme pieu de fondation. D'autres vérifications telles que la vérification de la résistance au flambement et la vérification de l'aptitude au service peuvent être nécessaires en fonction de l'utilisation prévue.

### Vérification de la capacité de charge interne

La vérification de la capacité portante interne consiste à démontrer que l'élément porteur utilisé peut reprendre les influences qui se produisent. La vérification de l'élément porteur est effectuée comme suit lors du dimensionnement à l'état limite ultime (STR):

Valeur de calcul des influences( $E_d$ )  $\leq$  Valeur de calcul de la résistance du pieu ( $R_d$ )

où :

$$E_d = \gamma_G * G_k + \gamma_Q * Q_k$$

$$R_d = R_k / \gamma_M$$

avec

- $E_d$  Valeur de calcul des influences
- $\gamma_G$  Coefficient partiel de sécurité pour les influences permanentes
  - = 1,35 für BS-P (situation permanente)
  - = 1,20 für BS-T (situation temporaire)
- $\gamma_Q$  Coefficient partiel de sécurité pour les influences variables
  - = 1,50 für BS-P (situation permanente)
  - = 1,30 für BS-T (situation temporaire)
- $R_d$  Valeur de calcul de la traction du pieu
- $R_k$  Capacité de charge caractéristique
- $\gamma_M$  Coefficient partiel de sécurité Résistance du matériau
  - = 1,15 für BS-P, BS-T und BS-A

### Vérification de la capacité de charge extérieure

Dans le cas des micropieux, les charges agissantes sont transmises par le biais du frottement de l'enveloppe aux sols porteurs.

Pour cela, il faut s'assurer que la surface de l'enveloppe soit suffisamment grande.

La surface de l'enveloppe nécessaire se calcule à partir du diamètre et de la longueur de l'élément ainsi que du coefficient de frottement  $q_{s,i,k}$  de la couche de sol en place..

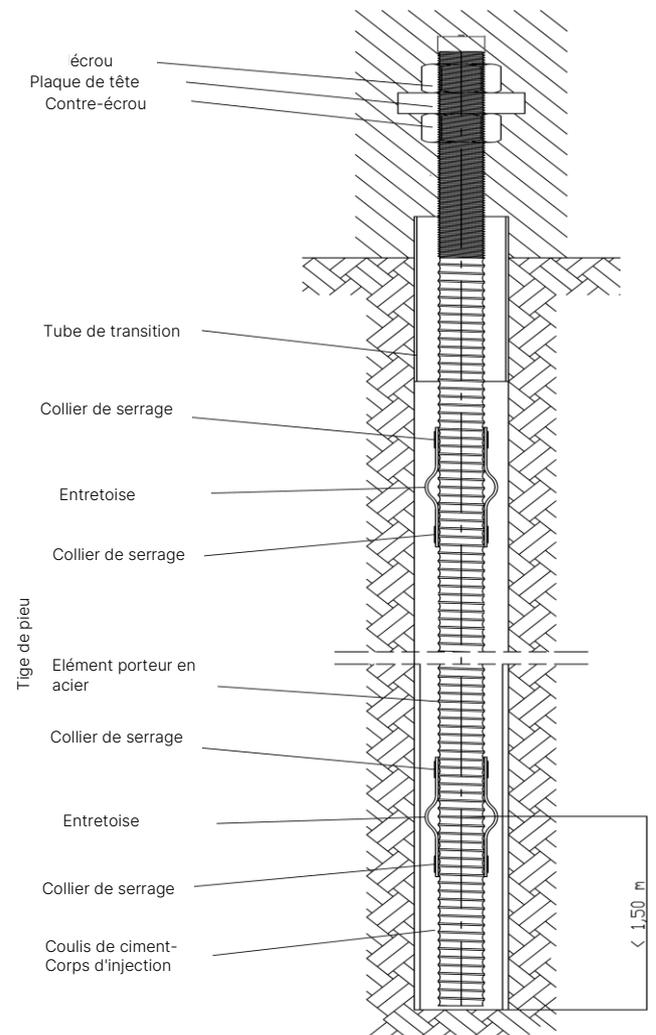
Les essais de charge sur pieux permettent de déterminer, avant la réalisation d'un projet de construction, la valeur réelle du frottement des sols en place.

Alternativement, le dimensionnement de la capacité portante externe peut être effectué.

Avec les valeurs empiriques de la friction de l'enveloppe selon la norme

Pieux EA, tableau 5.29 et 5.30.

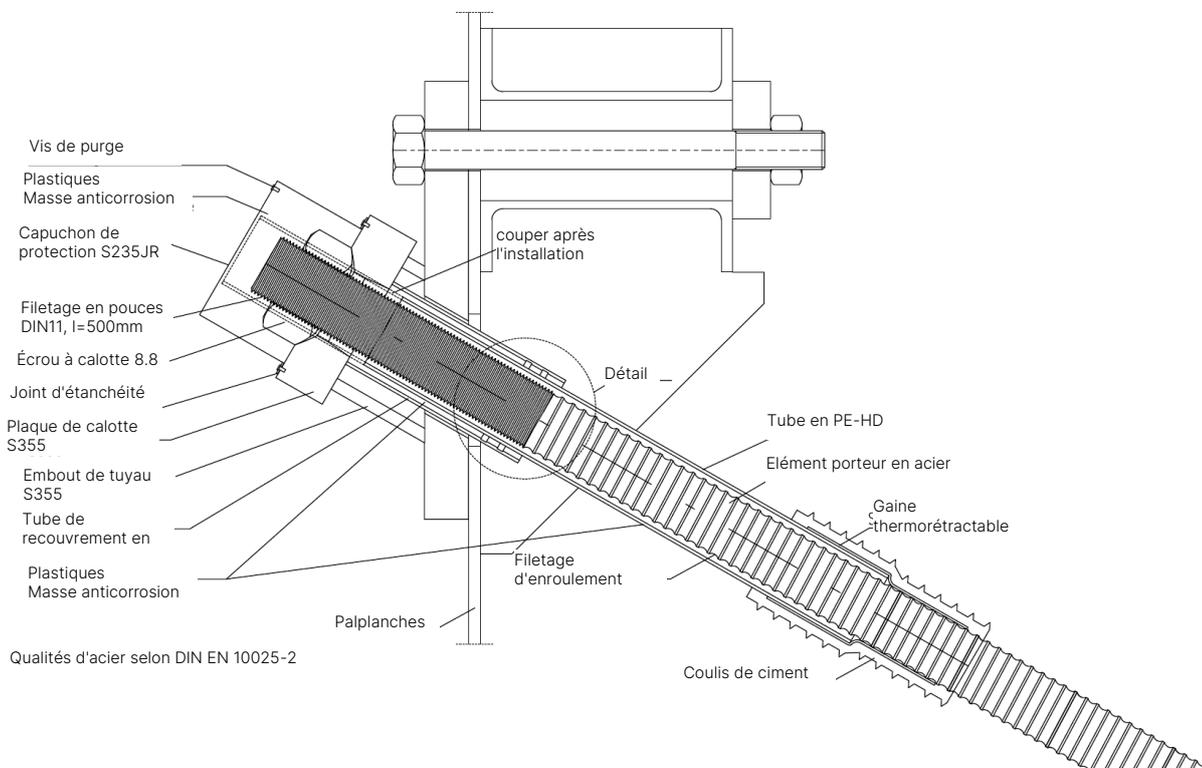
### Exemple d'utilisation: fondation profonde



## Raccord de tête de pieu durable en détail selon homologation Z-34.14-243

Lors de l'ancrage arrière d'un rideau de palplanches ou d'une paroi combinée, l'installation de la tête du pieu dans le béton n'est pas toujours prévue ou possible. C'est pourquoi une construction de raccordement de la tête de pieu a été développée pour le micropieu terra ASF, ce qui permet une utilisation durable (100+ ans).

Pour la planification d'une mesure, les dimensions nécessaires de la construction de raccordement de la tête de pieu peuvent être tirées de l'homologation. Il n'est donc plus nécessaire de vérifier les plaques de calotte, les tubulures et les soudures. Cela permet d'effectuer la planification de l'ancrage arrière plus rapidement et plus efficacement.



## Micropieux TITAN

### Une utilisation polyvalente

#### Micropieux pour les fondations/reprises de fondations

- Selon la norme DIN EN 14199 pour la reprise de charges de compression et de traction dans des couches de sol profondes et porteuses

#### Micro-pieux pour ancrage arrière

- Selon la norme DIN EN 14199 pour le transfert de charges de traction dans des couches de sol profondes et porteuses

#### Micro-pieux comme clou de sol

- Selon DIN EN 14199 pour augmenter la résistance à la traction et au cisaillement

#### Applications spéciales

- Pieu d'injection Drill-Drain, comme drainage horizontal pour la sécurisation et le drainage ciblé des pentes
- Géothermie, comme pieu combiné de structure portante et de géothermie
- Monojet, selon le principe du Jet-Grounding jusqu'à 200 bar

Les micropieux TITAN sont conformes à la norme DIN EN 14199 "Micropieux" et sont réglementés en Allemagne par l'agrément technique général Z-34.14-209 du Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt).

| Désignation   | Unité                             | TITAN<br>30/16 <sup>2)</sup> | TITAN<br>30/11 | TITAN<br>40/20 | TITAN<br>40/16 | TITAN<br>52/29 | TITAN<br>52/26 | TITAN<br>73/56 |
|---|-----------------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Diamètre nominal $D_{\text{Acier}}$ extérieur   | mm                                | 30                           | 30             | 40             | 40             | 50             | 52             | 73             |
| Diamètre nominal $D_{\text{Acier}}$ intérieur   | mm                                | 16                           | 11             | 20             | 16             | 29             | 26             | 56             |
| Section efficace $A_{\text{eff}}$   | mm <sup>2</sup>                   | 340                          | 415            | 730            | 900            | 1050           | 1.250          | 1.460          |
| Charge de rupture $F_u$   | kN                                | 236                          | 326            | 523            | 673            | 813            | 899            | 1.056          |
| Capacité de charge caractéristique $R_{M,k}$ selon l'autorisation allemande <sup>1)</sup> | kN                                | 190                          | 255            | 430            | 530            | 635            | 710            | 865            |
| Rigidité à la traction $E \cdot A^3)$   | 10 <sup>3</sup> kN                | 62                           | 83             | 135            | 167            | 195            | 231            | 272            |
| Résistance à la flexion $E \cdot I^3)$  | 10 <sup>6</sup> kNmm <sup>2</sup> | 3,7                          | 4,6            | 15             | 17             | 37             | 42             | 138            |
| Poids   | kg/m                              | 2,7                          | 3,3            | 6,1            | 7,2            | 8,6            | 10,5           | 11,7           |
| Longueur  | m                                 | 3                            | 2/3/4          | 3/4            | 2/3/4          | 3              | 3              | 3              |
| Filetage gauche/droite  | –                                 | gauche                       | gauche         | gauche         | gauche         | gauche         | gauche/ droite | droite         |

1. L'utilisation de la capacité portante caractéristique dépend du recouvrement en ciment selon l'homologation Z-34.14.209

2. ces sections ne font pas partie de l'homologation allemande

3. dans le cas de calculs de déformation, les valeurs indiquées doivent être appliquées. Les valeurs sont déterminées à partir d'essais. Il n'est pas possible de déterminer par calcul le module d'élasticité, la section ou le moment d'inertie à partir de ces données.

| Désignation   | Unité                             | TITAN<br>73/53 | TITAN<br>73/45 | TITAN<br>73/35 | TITAN<br>103/78 | TITAN<br>103/51 | TITAN<br>103/43 <sup>2)</sup> | TITAN<br>127/103 <sup>2)</sup> | TITAN<br>196/13 <sup>2)</sup> |
|---|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Diamètre nominal $D_{Acier}$ extérieur  | mm                                | 73             | 73             | 73             | 103             | 103             | 103                           | 127                            | 196                           |
| Diamètre nominal $D_{Acier}$ intérieur  | mm                                | 53             | 45             | 35             | 78              | 51              | 43                            | 103                            | 130                           |
| Section efficace $A_{eff}$  | mm <sup>2</sup>                   | 1.615          | 2.239          | 2.714          | 3.140           | 5.680           | 6.025                         | 3.475                          | 16077                         |
| Charge de rupture $F_u$   | kN                                | 1.258          | 1.574          | 1.865          | 2.244           | 3.665           | 4.155                         | 2.320 <sup>1)</sup>            | 9601                          |
| Capacité de charge caractéristique<br>$R_{M,K}$<br>selon l'autorisation allemande <sup>1)</sup> | kN                                | 975            | 1220           | 1390           | 1770            | 2540            | 3132                          | 1.800                          | 6465                          |
| Rigidité à la traction $E \cdot A^{3)}$   | 10 <sup>3</sup> kN                | 299            | 414            | 502            | 580             | 1022            | 1083                          | 691                            | 3215                          |
| Résistance à la flexion $E \cdot I^{3)}$  | 10 <sup>6</sup> kNmm <sup>2</sup> | 143            | 178            | 195            | 564             | 794             | 838                           | 1.163                          | 10906                         |
| Poids   | kg/m                              | 13,9           | 17,8           | 21,2           | 25,3            | 44,3            | 47,3                          | 28,4                           | 127,3                         |
| Longueur  | m                                 | 3              | 3              | 3              | 3               | 3               | 3                             | 3                              | 3                             |
| Filetage gauche/droite  | -                                 | droit          | droit          | droit          | droit           | droit           | droit                         | droit                          | droit                         |

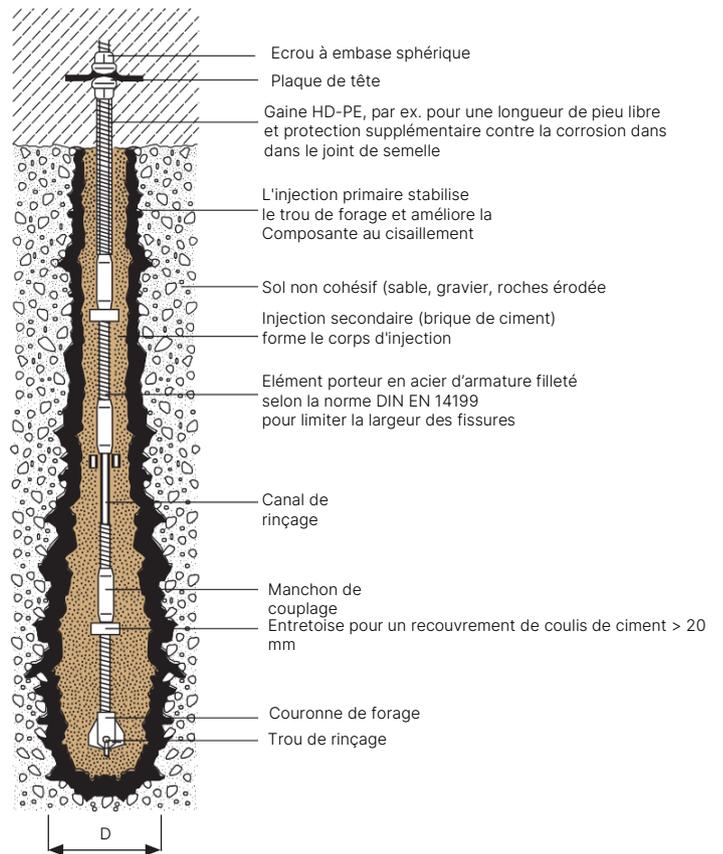
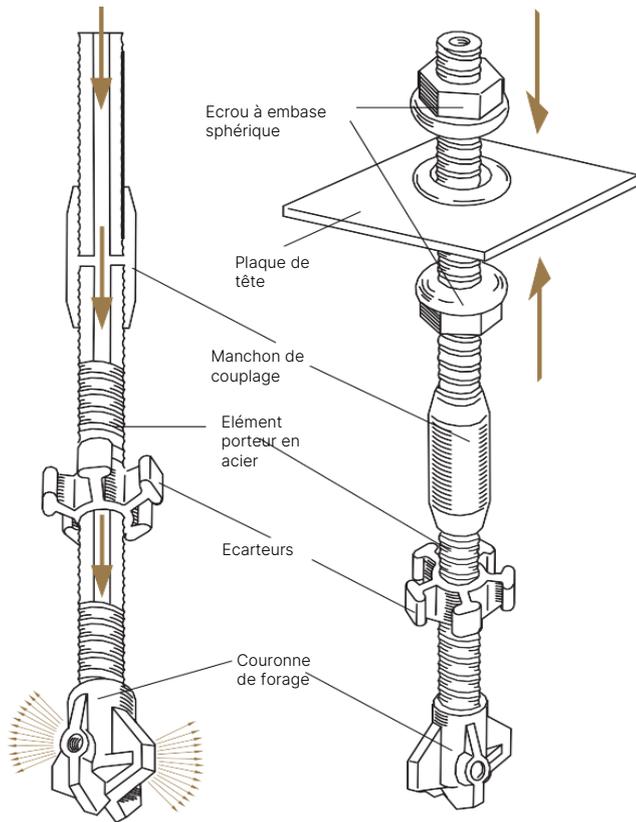
1. l'utilisation de la capacité portante caractéristique dépend du recouvrement en ciment selon l'homologation Z-34.14.209

2. ces sections ne font pas partie de l'homologation allemande

3. dans le cas de calculs de déformation, les valeurs indiquées doivent être appliquées. Les valeurs sont déterminées à partir d'essais. Il n'est pas possible de déterminer par calcul le module d'élasticité, la section ou le moment d'inertie à partir de ces données.

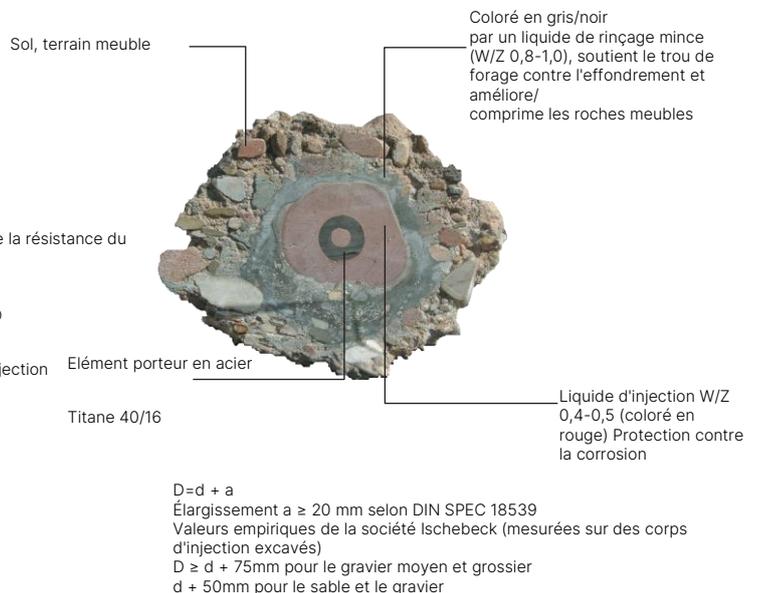
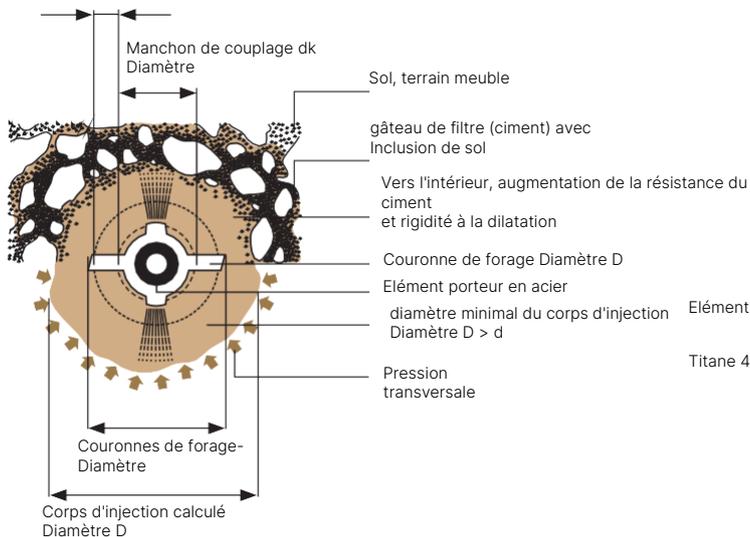
## La technologie des procédés en détail

### Les composants



### Exemple: pressage

min. Recouvrement de pâte de ciment >20mm



Exemple: pressage



**1. perçage direct**

Perçage roto-percutant avec médium de rinçage  
Le fluide de rinçage et de support est du coulis de ciment avec un rapport eau/ciment  $W/Z = 0,4/0,7$

**2. pressage dynamique avec une suspension de pressage**

Pressage avec une colle de ciment  $W/Z = 0,4/0,5$

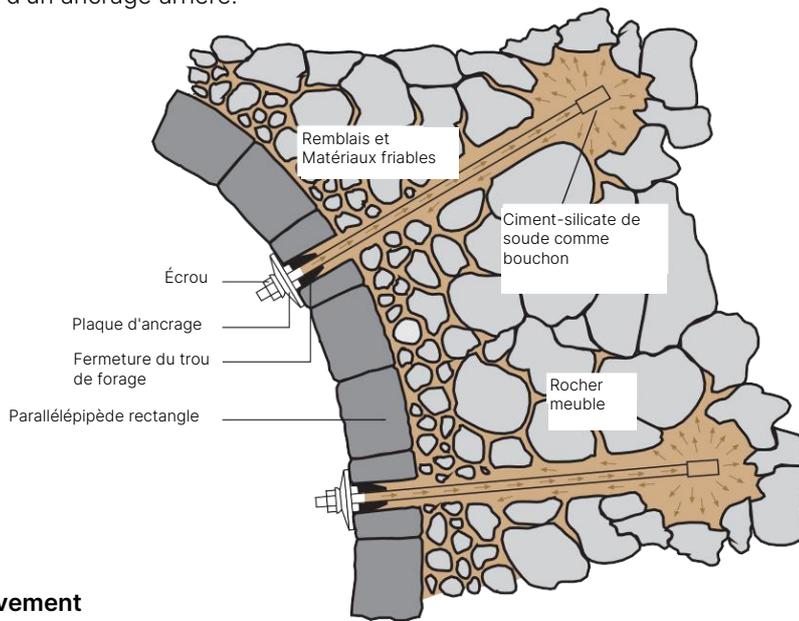
Types de couronnes de forage et domaines d'utilisation

|   |                              |  |
|---|------------------------------|--|
|   | Couronne de forage argile:   | Argile, sol mixte cohésif sans obstacles < 50 S.P.T. (Standard Penetration Test) |
|  | Couronne de forage en croix: | Sable à forte densité et gravier avec obstacles > 50 S.P.T.                      |
|   | Couronne de forage à verrou: | Roche altérée, phyllite, schiste, argile; résistance < 70 MPa                    |

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | Carbure de tungstène-<br>Couronne de forage croisée: | dolomite, granite, grès; résistance 70-150 MPa                           |
|  | Carbure de tungstène-Couronne de perçage à verrous:  | Béton armé ou roche, Pré-noyaux; résistance > 70 MPa                     |
|  | Carbure de tungstène-<br>Couronne de forage étagée:  | Pour des forages à direction stable. A surface de séparation dans le sol |

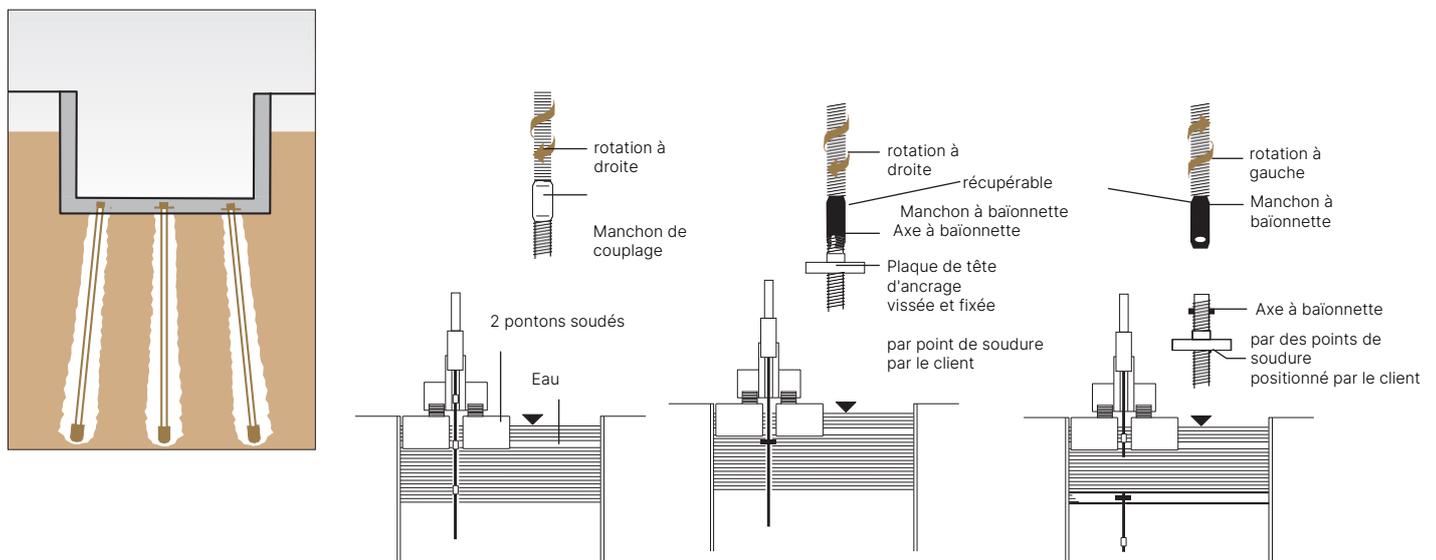
**Exemple d'utilisation: rénovation de voûtes de tunnels**

Dans le cas d'impératif de rénovation, le matériau de remplissage s'est tassé et fait ressortir la maçonnerie par endroits. Dans de tels cas, il s'est avéré utile de forer avec un micropieu TITAN, d'injecter les cavités et de munir la maçonnerie d'un ancrage arrière.



**Sécurité anti-soulèvement**

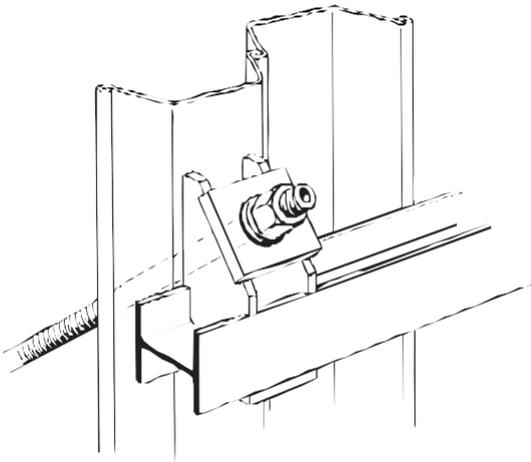
Le radier en béton des bassins d'épuration, des passages souterrains routiers, des excavations profondes, etc. situés dans la nappe phréatique est protégé contre le flottement par des micropieux.



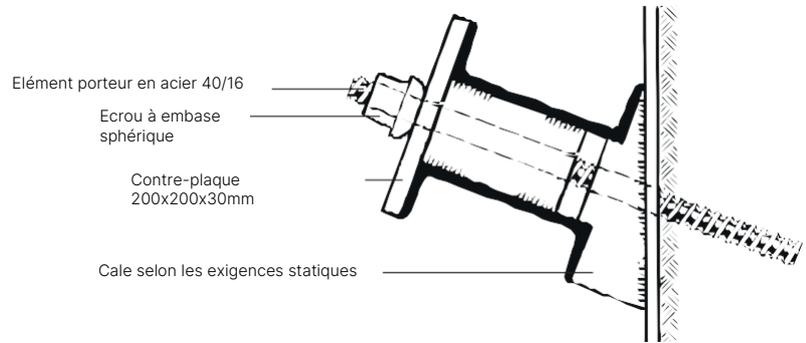
**Étapes de travail**

1. Forer le micropieu TITAN du ponton à la profondeur finale
2. Équiper la dernière pièce d'ancrage d'un axe à baïonnette et d'une plaque de tête d'ancrage vissée
3. Forer jusqu'à ce que la plaque de tête d'ancrage soit à la hauteur voulue. (milieu de la dalle de béton)
4. Après le pressage, désengager le manchon d'accouplement avec la fermeture à baïonnette en le tournant brièvement vers la gauche et récupérer l'élément restant

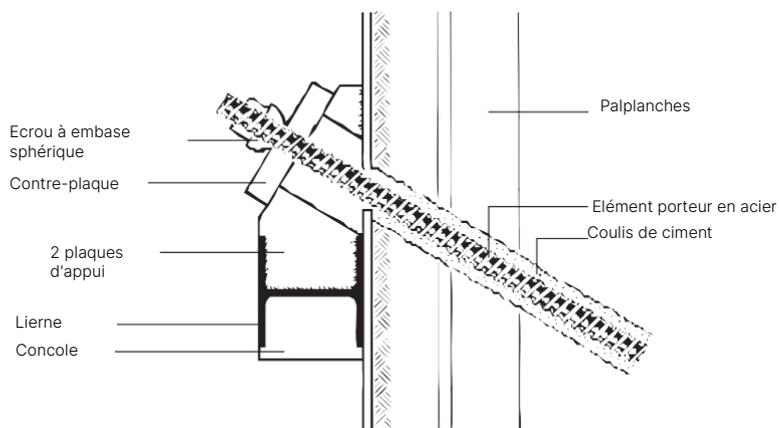
### Exemple d'ancrage arrière d'une palplanche



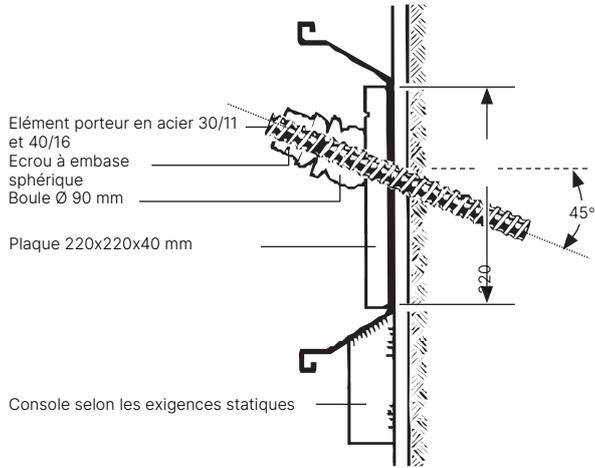
### Lierne double en U inclinée



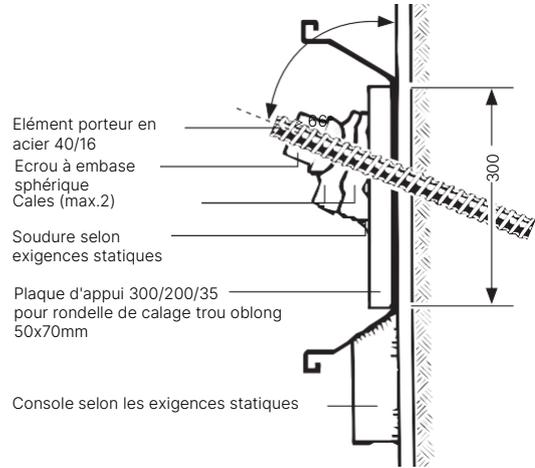
### Ancrage d'une palplanche du côté de l'eau



**Palplanche en tant que ceinture avec boule et plaque**

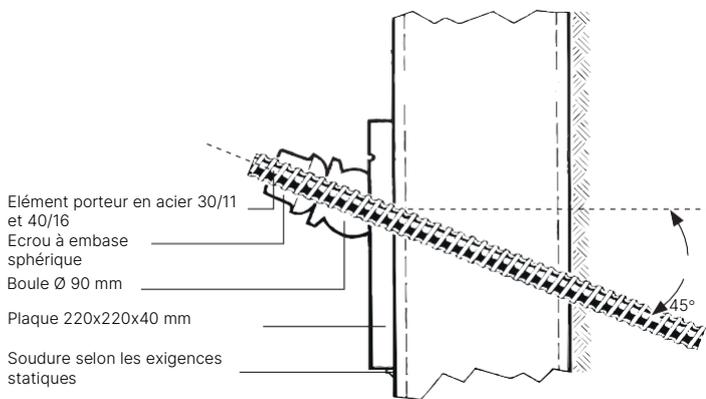


**Palplanche en tant que ceinture avec cales et plaque**

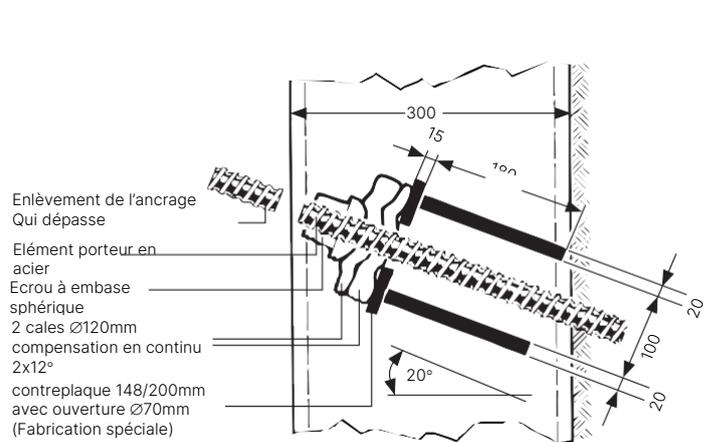


Exemples d'ancrage arrière d'un mur en poutrelles

**Paroi en poutrelles pour Blinder la fouille**



**Tête de pieu encastrée entre le double hauban en U pour paroi de poutrelles perdue**



terra infrastructure GmbH, Hollestr. 7a, 45127 Essen, Germany  
T: +49 201 5657832110  
info@terra-infrastructure.com | www.terra-infrastructure.com

**Bureau pour la France:**

terra infrastructure GmbH  
Hauptstr. 35a  
77866 Rheinau-Freistett, Allemagne  
T: +49 7844 914 30  
F: +49 7844 914 350  
france@terra-infrastructure.com



terra  
infrastructure