

DIMENSIONNEL

| | | | M12 | M16 | M20 | M22 | M24 | M27 | M30 | M36 |
|------------------------------------|----------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pas du filetage | <i>P</i> | / | 1,75 | 2,00 | 2,50 | 2,50 | 3,00 | 3,00 | 3,50 | 4,00 |
| Cote de clé | <i>s</i> | Min. | 21,16 | 26,16 | 31,00 | 35,00 | 40,00 | 45,00 | 49,00 | 58,80 |
| | | Max. | 22,00 | 27,00 | 32,00 | 36,00 | 41,00 | 46,00 | 50,00 | 60,00 |
| Cote sur angle | <i>e</i> | Min. | 23,91 | 29,56 | 35,03 | 39,55 | 45,20 | 50,85 | 55,37 | 66,44 |
| Hauteur de tête | <i>k</i> | Min. | 7,05 | 9,25 | 11,60 | 13,10 | 14,10 | 16,10 | 17,65 | 21,45 |
| | | Max. | 7,95 | 10,75 | 13,40 | 14,90 | 15,90 | 17,90 | 19,75 | 23,55 |
| Moyenne entre sur angle et surplat | <i>dm</i> | / | 22,54 | 27,86 | 33,02 | 37,28 | 42,60 | 47,93 | 52,19 | 62,62 |
| Hauteur écrou | <i>m</i> | Min. | 10,37 | 14,10 | 16,90 | 18,10 | 20,20 | 22,50 | 24,30 | 29,40 |
| | | Max. | 10,80 | 14,80 | 18,00 | 19,40 | 21,50 | 23,80 | 25,60 | 31,00 |
| Ø ext. Rondelle | <i>d2</i> | Min. | 23,48 | 29,48 | 36,38 | 38,38 | 43,38 | 49,00 | 54,80 | 64,80 |
| | | Max. | 24,00 | 30,00 | 37,00 | 39,00 | 44,00 | 50,00 | 56,00 | 66,00 |
| Epaisseur rondelle | <i>h</i> | Min. | 2,70 | 3,70 | 3,70 | 3,70 | 3,70 | 4,40 | 4,40 | 5,40 |
| | | Max. | 3,30 | 4,30 | 4,30 | 4,30 | 4,30 | 5,60 | 5,60 | 6,60 |
| Section | <i>A_s</i> | / | 84,3 | 157 | 245 | 303 | 353 | 459 | 561 | 817 |

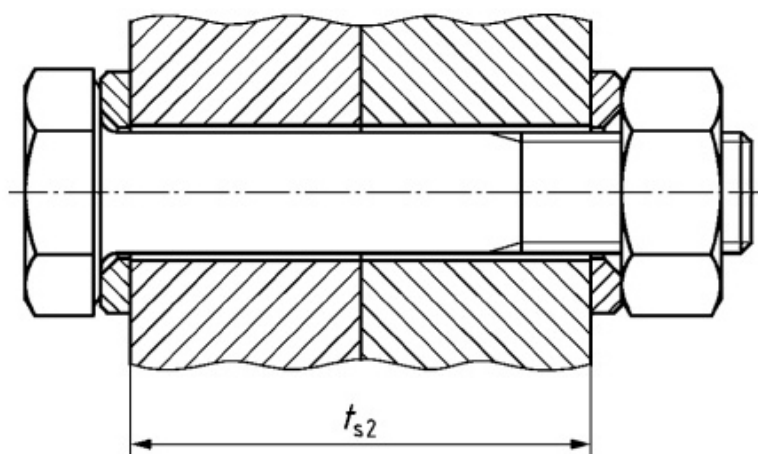
COUPLE DE POSE

| | | | COUPLE DE POSE (N.m) 1,1 M _d CALCULÉ EN FONCTION DU COEFFICIENT k | | | | | | | | | | |
|----------|--------|----------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | k | | | | | | | | | | |
| Diamètre | Classe | F _{p,c} (N) | 0,110 | 0,115 | 0,120 | 0,125 | 0,130 | 0,135 | 0,140 | 0,145 | 0,150 | 0,155 | 0,160 |
| M12 | 8,8 | 47000 | 68 | 71 | 74 | 78 | 81 | 84 | 87 | 90 | 93 | 96 | 99 |
| | 10,9 | 59000 | 86 | 90 | 93 | 97 | 101 | 105 | 109 | 113 | 117 | 121 | 125 |
| M16 | 8,8 | 88000 | 170 | 178 | 186 | 194 | 201 | 209 | 217 | 225 | 232 | 240 | 248 |
| | 10,9 | 10000 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 28 |
| M20 | 8,8 | 137000 | 332 | 347 | 362 | 377 | 392 | 407 | 422 | 437 | 452 | 467 | 482 |
| | 10,9 | 172000 | 416 | 435 | 454 | 473 | 492 | 511 | 530 | 549 | 568 | 587 | 605 |
| M22 | 8,8 | 170000 | 453 | 473 | 494 | 514 | 535 | 555 | 576 | 597 | 617 | 638 | 658 |
| | 10,9 | 212000 | 564 | 590 | 616 | 641 | 667 | 693 | 718 | 744 | 770 | 795 | 821 |
| M24 | 8,8 | 198000 | 575 | 601 | 627 | 653 | 680 | 706 | 732 | 758 | 784 | 810 | 836 |
| | 10,9 | 247000 | 717 | 750 | 782 | 815 | 848 | 880 | 913 | 946 | 978 | 1011 | 1043 |
| M27 | 8,8 | 257000 | 840 | 878 | 916 | 954 | 992 | 1030 | 1069 | 1107 | 1145 | 1183 | 1221 |
| | 10,9 | 321000 | 1049 | 1096 | 1144 | 1192 | 1239 | 1287 | 1335 | 1382 | 1430 | 1478 | 1525 |
| M30 | 8,8 | 314000 | 1140 | 1192 | 1243 | 1295 | 1347 | 1399 | 1451 | 1502 | 1554 | 1606 | 1658 |
| | 10,9 | 393000 | 1427 | 1491 | 1556 | 1621 | 1686 | 1751 | 1816 | 1881 | 1945 | 2010 | 2075 |
| M36 | 8,8 | 458000 | 1995 | 2086 | 2176 | 2267 | 2358 | 2448 | 2539 | 2630 | 2721 | 2811 | 2902 |
| | 10,9 | 572000 | 2492 | 2605 | 2718 | 2831 | 2945 | 3058 | 3171 | 3284 | 3398 | 3511 | 3624 |

| | | | COUPLE DE POSE (N.m) 0,75 M _d CALCULÉ EN FONCTION DU COEFFICIENT k | | | | | | | | | | |
|----------|--------|----------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | k | | | | | | | | | | |
| Diamètre | Classe | F _{p,c} (N) | 0,110 | 0,115 | 0,120 | 0,125 | 0,130 | 0,135 | 0,140 | 0,145 | 0,150 | 0,155 | 0,160 |
| M12 | 8,8 | 47000 | 47 | 49 | 51 | 53 | 55 | 57 | 59 | 61 | 63 | 66 | 68 |
| | 10,9 | 59000 | 58 | 61 | 64 | 66 | 69 | 72 | 74 | 77 | 80 | 82 | 85 |
| M16 | 8,8 | 88000 | 116 | 121 | 127 | 132 | 137 | 143 | 148 | 153 | 158 | 164 | 169 |
| | 10,9 | 10000 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 18 | 19 | 19 |
| M20 | 8,8 | 137000 | 226 | 236 | 247 | 257 | 267 | 277 | 288 | 298 | 308 | 319 | 329 |
| | 10,9 | 172000 | 284 | 297 | 310 | 323 | 335 | 348 | 361 | 374 | 387 | 400 | 413 |
| M22 | 8,8 | 170000 | 309 | 323 | 337 | 351 | 365 | 379 | 393 | 407 | 421 | 435 | 449 |
| | 10,9 | 212000 | 385 | 402 | 420 | 437 | 455 | 472 | 490 | 507 | 525 | 542 | 560 |
| M24 | 8,8 | 198000 | 392 | 410 | 428 | 446 | 463 | 481 | 499 | 517 | 535 | 552 | 570 |
| | 10,9 | 247000 | 489 | 511 | 534 | 556 | 578 | 600 | 622 | 645 | 667 | 689 | 711 |
| M27 | 8,8 | 257000 | 572 | 598 | 625 | 651 | 677 | 703 | 729 | 755 | 781 | 807 | 833 |
| | 10,9 | 321000 | 715 | 748 | 780 | 813 | 845 | 878 | 910 | 943 | 975 | 1008 | 1040 |
| M30 | 8,8 | 314000 | 777 | 812 | 848 | 883 | 918 | 954 | 989 | 1024 | 1060 | 1095 | 1130 |
| | 10,9 | 393000 | 973 | 1017 | 1061 | 1105 | 1150 | 1194 | 1238 | 1282 | 1326 | 1371 | 1415 |
| M36 | 8,8 | 458000 | 1360 | 1422 | 1484 | 1546 | 1608 | 1669 | 1731 | 1793 | 1855 | 1917 | 1979 |
| | 10,9 | 572000 | 1699 | 1776 | 1853 | 1931 | 2008 | 2085 | 2162 | 2239 | 2317 | 2394 | 2471 |

ÉPAISSEUR SERRABLE

| Épaisseur serrée avec 2 rondelles t_{s2} (en mm) | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Filetage(d) | M12 | | M16 | | M20 | | M24 | | M27 | | M30 | |
| | t_{s2} min et t_{s2} max | | | | | | | | | | | |
| Longueur (l) mm | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max | min | max |
| 40 | 9 | 19 | 9 | 13 | | | | | | | | |
| 50 | 22 | 29 | 9 | 23 | 13 | 19 | | | | | | |
| 60 | 32 | 39 | 23 | 33 | 13 | 29 | 17 | 25 | | | | |
| 70 | 42 | 49 | 33 | 43 | 27 | 39 | 17 | 35 | 16 | 30 | | |
| 80 | 52 | 59 | 43 | 53 | 37 | 49 | 17 | 45 | 16 | 40 | 20 | 38 |
| 90 | | | 53 | 62 | 47 | 59 | 41 | 55 | 34 | 50 | 20 | 47 |
| 100 | | | 63 | 72 | 57 | 69 | 51 | 65 | 44 | 60 | 40 | 57 |
| 110 | | | | | 67 | 79 | 61 | 75 | 54 | 70 | 50 | 67 |
| 120 | | | | | 77 | 89 | 71 | 85 | 64 | 80 | 60 | 77 |
| 130 | | | | | | | 75 | 94 | 68 | 90 | 64 | 87 |
| 140 | | | | | | | 85 | 104 | 78 | 100 | 74 | 97 |
| 150 | | | | | | | 95 | 114 | 88 | 110 | 84 | 107 |
| 160 | | | | | | | | | 98 | 118 | 94 | 115 |
| 170 | | | | | | | | | 108 | 128 | 104 | 125 |
| 180 | | | | | | | | | 118 | 138 | 114 | 135 |
| 190 | | | | | | | | | 128 | 148 | 124 | 145 |
| 200 | | | | | | | | | 138 | 158 | 134 | 155 |



VALEURS DE PRÉCONTRAINTES

| | | Précontrainte de calcul (kN) | | | | | | | |
|--------------------------|------|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | $F_{p,C} = 0,7 f_{ub} A_s$ | | | | | | | |
| Diamètre du boulon en mm | | 12 | 16 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 | 36 |
| Classe de qualité | 8,8 | 47 | 88 | 137 | 170 | 198 | 257 | 314 | 457 |
| | 10,9 | 59 | 110 | 172 | 212 | 247 | 321 | 393 | 572 |

$F_{p,C}$: précontrainte minimale nominale telle que définie dans EN 1090-2 avec $F_{p,C} = 0,7 f_{ub} \times A_s$

| | | Précontrainte de pose (kN) | | | | | | | |
|--------------------------|------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | $1,1 F_{p,C}$ | | | | | | | |
| Diamètre du boulon en mm | | 12 | 16 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 | 36 |
| Classe de qualité | 8,8 | 51,9 | 96,7 | 150,9 | 186,6 | 217,4 | 282,7 | 345,6 | 503,0 |
| | 10,9 | 64,9 | 120,9 | 188,7 | 233,3 | 271,8 | 353,4 | 432,0 | 629,0 |

RÉSISTANCE DE CALCUL INDIVIDUELLE POUR LES FIXATIONS SOLLICITÉES AU CISAILEMENT ET/OU À LA TRACTION

| | | Résistance au cisaillement par plan de cisaillement (kN) | | | | | | | |
|---|------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| | | $F_{v,Rd} = \frac{\alpha_v f_{ub} A}{\gamma_{M2}}$ | | | | | | | |
| | | Cisaillement dans la partie filetée | | | | | | | |
| Diamètre du boulon en mm | | 12 | 16 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 | 36 |
| A(mm ²) | | 84,3 | 157 | 245 | 303 | 353 | 459 | 561 | 817 |
| Classe de qualité | 8,8 | 32,4 | 60,3 | 94,1 | 116,4 | 135,6 | 176,3 | 215,4 | |
| | 10,9 | 33,7 | 62,8 | 98,0 | 121,2 | 141,2 | 183,6 | 224,4 | |
| Avec γ_{M2} et $\alpha_v = 0,6$ pour la classe 8,8, $\alpha_v = 0,5$ pour la classe 10,9 | | | | | | | | | |
| | | Cisaillement dans la partie non filetée | | | | | | | |
| Diamètre du boulon en mm | | 12 | 16 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 | 36 |
| A(mm ²) | | 113,1 | 201,1 | 314,2 | 380,1 | 452,4 | 572,6 | 706,9 | |
| Classe de qualité | 8,8 | 43,4 | 77,2 | 120,6 | 146,0 | 173,7 | 219,9 | 271,4 | |
| | 10,9 | 54,3 | 96,5 | 150,8 | 182,5 | 217,1 | 274,8 | 339,3 | |
| Avec $\gamma_{M2} = 1,25$ et $\alpha_v = 0,6$ | | | | | | | | | |

| | | Résistance en pression diamétrale | |
|--|--|--|--|
| | | $F_{b,Rd} = \frac{k_1 a_b f_u d t}{\gamma_{M2}}$ | |

| | | Résistance à la traction (kN) | | | | | | |
|-------------------|------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | $F_{t,Rd} = \frac{k_2 f_{ub} A_s}{\gamma_{M2}}$ | | | | | | |
| | | 12 | 16 | 20 | 22 | 24 | 27 | 30 |
| Classe de qualité | 8,8 | 48,6 | 90,4 | 141,1 | 174,5 | 203,3 | 264,4 | 323,1 |
| | 10,9 | 60,7 | 113,0 | 176,4 | 218,2 | 254,2 | 330,5 | 403,9 |

| | | Résistance au poinçonnement | |
|--|--|--|--|
| | | $B_{p,Rd} = 0,6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2}$ | |

| | | Cisaillement et traction combinés (kN) | |
|--|--|--|--|
| | | $\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 F_{t,Rd}} \leq 1,0$ | |

RÉSISTANCE DE CALCUL INDIVIDUELLE PAR BOULON AU GLISSEMENT

| | Résistance au glissement |
|----------------------------------|---|
| Attache de catégorie B (ELS) | $F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3,ser}} F_{p,C}$ |
| Attache de catégorie C (ELU) | $F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu}{\gamma_{M3}} F_{p,C}$ |
| Attache de catégorie B + E (ELS) | $F_{s,Rd,ser} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed,ser})}{\gamma_{M3,ser}}$ |
| Attache de catégorie C + E (ELU) | $F_{s,Rd} = \frac{k_s n \mu (F_{p,C} - 0,8 F_{t,Ed})}{\gamma_{M3}}$ |

Tableaux réalisés à partir de données extraites des normes EN 14399-1,-2,-3,-6, EN 1993-1-8, EN 1090-2.

Même si la plus grande attention a été portée lors de la réalisation de ces tableaux, les informations fournies ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité de SOFAST Technologie.