

3. Clauses Techniques

3.1. Clauses Techniques Générales

Textes et documents régissant le marché

- La présente soumission ainsi que l'exécution du marché en résultant sont régis par les clauses techniques générales élaborées par le « Centre de Ressources des Technologies de l'Information pour le Bâtiment » (CRTI-B).
- Ces documents sont d'application et ne seront plus répétés dans le présent dossier de soumission.
- Au moment de la remise de la soumission valent les clauses techniques générales énumérées ci-dessous, publiées dans leurs plus récentes éditions :

3.1.1. C.T.G. 0. Clauses techniques applicables à tous les corps de métiers

3.1.2. C.T.G. 002. Travaux de terrassement

3.1.3. C.T.G. 009 Travaux de canalisation

3.1.4. C.T.G. 012 Travaux de maçonnerie

3.1.5. C.T.G. 013 Travaux de béton

3.2. Clauses Techniques Particulières

- Les clauses techniques générales du présent dossier de soumission sont soit complétées, soit modifiées suivant les clauses techniques particulières reprises ci-dessous.

3.2.1. Annexes aux C.T.G. 009 « Travaux de canalisation »

♦ Annexe 1 : Volume du béton d'enrobage des tuyaux

| diamètre intérieur des tuyaux mm | épaisseur de l'enrobage m | volume du béton d'enrobage | |
|---|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | partiel m ³ /m' | complet m ³ /m' |
| 150 | 0,10 | 0,077 | 0,118 |
| 200 | 0,10 | 0,098 | 0,144 |
| 250 | 0,10 | 0,118 | 0,170 |
| 300 | 0,10 | 0,145 | 0,204 |
| 400 | 0,10 | 0,186 | 0,257 |
| 500 | 0,20 | 0,453 | 0,655 |
| 600 | 0,20 | 0,518 | 0,744 |
| 700 | 0,20 | 0,614 | 0,864 |
| 800 | 0,20 | 0,714 | 0,987 |
| 900 | 0,25 | 0,970 | 1,351 |
| 1000 | 0,25 | 1,077 | 1,495 |
| 1100 | 0,30 | 1,429 | 1,996 |
| 1200 | 0,30 | 1,551 | 2,151 |
| 1300 | 0,35 | 1,952 | 2,729 |
| 1400 | 0,35 | 2,100 | 2,912 |

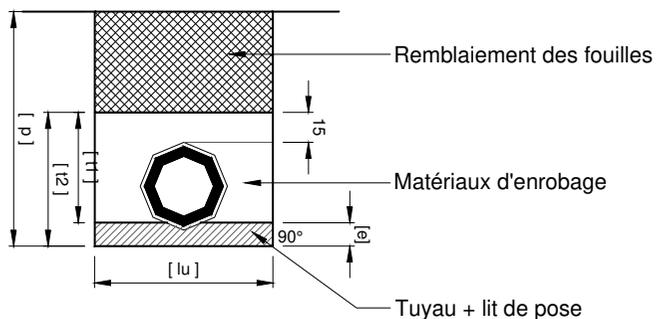
♦ Annexe 2 : Tuyaux en béton armé

- L'entrepreneur doit obligatoirement fournir pour chaque tuyau un calcul statique conformément aux normes EN 1992-1-1, EN 1916 et le document DNA 1916. Au cas où le calcul montrerait que la charge à la rupture est insuffisante, le béton d'enrobage ou de renforcement requis reste à la seule charge de l'entrepreneur. L'entrepreneur devra faire à sa charge une réception au lieu de production, pendant la fabrication, par un laboratoire agréé par la direction des travaux.

| Diam. Int. (mm) | Type | Angle d'appui 90 degré trafic SLW 60 | Epaisseur de la paroi min. (mm) | Armature minimale | |
|--------------------|-------|---|---------------------------------------|---------------------------------|--|
| | | | | Circul. (cm ² /m) | Longét. (cm ² /sect. tuy.) |
| 300 | Leger | H=1-3m | 70 | 1.65 | 2.85 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 70 | 1.90 | 2.85 |
| | Lourd | H=0.5-10.0m | 70 | 4.30 | 2.85 |
| 400 | Leger | H=1-3m | 70 | 1.90 | 2.85 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 70 | 3.20 | 2.85 |
| | Lourd | H=0.5-8.0m | 70 | 6.60 | 2.85 |
| 500 | Leger | H=1-3m | 75 | 2.50 | 2.85 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 75 | 4.10 | 2.85 |
| | Lourd | H=0.5-7.3m | 75 | 6.60 | 2.85 |
| 600 | Leger | H=1-3m | 80 | 3.20 | 2.85 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 80 | 5.10 | 2.85 |
| | Lourd | H=0.5-6.3m | 80 | 7.10 | 2.85 |
| 700 | Leger | H=1-3m | 90 | 3.90 | 2.85 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 90 | 6.00 | 2.85 |
| | Lourd | H=0.5-6.3m | 90 | 8.10 | 2.85 |
| 800 | Leger | H=1-3m | 95 | 4.10 | 2.85 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 95 | 7.10 | 2.85 |
| | Lourd | H=0.5-6.3m | 95 | 8.10 | 2.85 |
| 1000 | Leger | H=1-3m | 120 | 5.30 | 11.95 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 120 | 8.70 | 11.95 |
| | Lourd | H=0.5-6.3m | 120 | 11.40 | 11.95 |
| 1200 | Leger | H=1-3m | 135 | 7.80 | 11.95 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 135 | 11.40 | 11.95 |
| | Lourd | H=0.5-6.3m | 135 | 12.20 | 11.95 |
| 1400 | Leger | H=1-3m | 160 | 6.80 | 11.95 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 160 | 9.60 | 11.95 |
| | Lourd | H=0.5-6.3m | 160 | 12.80 | 11.95 |
| 1500 | Leger | H=1-3m | 170 | 8.80 | 11.95 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 170 | 9.80 | 11.95 |
| | Lourd | H=0.5-6.3m | 170 | 13.80 | 11.95 |
| 1600 | Leger | H=1-3m | 170 | 7.40 | 11.95 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 170 | 11.20 | 11.95 |
| | Lourd | H=0.5-6.0m | 170 | 13.80 | 11.95 |
| 1800 | Leger | H=1-3m | 180 | 8.80 | 20.40 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 180 | 12.80 | 20.40 |
| | Lourd | H=0.5-6.0m | 180 | 13.80 | 20.40 |
| 2000 | Leger | H=1-3m | 200 | 9.50 | 20.40 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 200 | 13.90 | 20.40 |
| | Lourd | H=0.5-6.0m | 200 | 15.00 | 20.40 |
| 2200 | Leger | H=1-3m | 220 | 10.30 | 20.40 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 220 | 14.90 | 20.40 |
| | Lourd | H=0.5-6.0m | 220 | 16.30 | 20.40 |
| 2400 | Leger | H=1-3m | 240 | 10.50 | 40.80 |
| | Moyen | H=0.5-5m | 240 | 15.20 | 40.80 |
| | Lourd | H=0.5-6.0m | 240 | 18.00 | 40.80 |

♦ Annexe 3 : Décompte des tranchées (sans blindage)

| DECOMPTE DES TRANCHEES (sans blindage) | | | | | | | | | | | | | | | | | Tableau A | | |
|--|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-------|-------|
| | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 | |
| Diamètre int. (mm), Di | 70 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 105 | 120 | 120 | 140 | 150 | 160 | 170 | 170 | 180 | 200 | 220 | 240 | |
| Epaisseur paroi (mm) | 440 | 540 | 650 | 760 | 880 | 1000 | 1110 | 1240 | 1340 | 1480 | 1600 | 1720 | 1840 | 1940 | 2160 | 2400 | 2640 | 2880 | |
| Diam. Ext. Collet (mm), Dec | 570 | 670 | 780 | 890 | 1020 | 1150 | 1280 | 1430 | 14436 | 1580 | 1730 | 1720 | 1840 | 1940 | 2160 | 2400 | 2640 | 2880 | |
| Epaisseur lit de pose (cm) | 16,5 | 16,5 | 16,5 | 16,5 | 17 | 17,5 | 18,5 | 19,5 | 14,8 | 15 | 16,5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| e (cm) | 23,5 | 23,5 | 24 | 24,5 | 26 | 27,5 | 29 | 31,5 | 26,8 | 29 | 31,5 | 26 | 27 | 27 | 28 | 30 | 32 | 34 | |
| t1 (m) | 0,655 | 0,755 | 0,865 | 0,975 | 1,1 | 1 225 | 1 345 | 1 485 | 1 538 | 1,68 | 1 815 | 1,87 | 1,99 | 2,09 | 2,31 | 2,55 | 2,79 | 3,03 | |
| t2 (m) | 0,82 | 0,92 | 1,03 | 1,14 | 1,27 | 1,4 | 1,53 | 1,68 | 1 686 | 1,83 | 1,98 | 1,97 | 2,09 | 2,19 | 2,41 | 2,65 | 2,89 | 3,13 | |
| Ftuyau (m2) | 0,152 | 0,229 | 0,332 | 0,454 | 0,608 | 0,785 | 0,968 | 1 208 | 1 410 | 1 720 | 2 011 | 2 324 | 2 659 | 2 956 | 3 664 | 4 524 | 5 474 | 6 514 | |
| prof. (p) | lu=De+2*0,25(m) | 0,94 | 1,04 | 1,15 | 1,26 | 1,38 | 1,5 | 1,61 | 1,74 | 1,84 | 1,98 | 2,1 | 2,22 | 2,34 | 2,44 | 2,66 | 2,9 | 3,14 | 3,38 |
| 0,00-1,75 m | (lu*t1)-Ftuyau(m2) | 0,46 | 0,56 | 0,66 | 0,77 | 0,91 | 1,05 | 1,20 | 1,38 | 1,42 | 1,61 | 1,80 | 1,83 | 2,00 | 2,14 | 2,48 | 2,87 | 3,29 | 3,73 |
| 0,00-3,50 m | lu*t2 (m2) | 0,77 | 0,96 | 1,18 | 1,44 | 1,75 | 2,10 | 2,46 | 2,92 | 3,10 | 3,62 | 4,16 | 4,37 | 4,89 | 5,34 | 6,41 | 7,69 | 9,07 | 10,58 |
| prof. (p) | lu=De+2*0,40(m) | 1,24 | 1,34 | 1,45 | 1,56 | 1,68 | 1,8 | 1,91 | 2,04 | 2,14 | 2,28 | 2,4 | 2,52 | 2,64 | 2,74 | 2,96 | 3,2 | 3,44 | 3,68 |
| 0,00-4,50 m | (lu*t1)-Ftuyau(m2) | 0,66 | 0,78 | 0,92 | 1,07 | 1,24 | 1,42 | 1,60 | 1,82 | 1,88 | 2,11 | 2,35 | 2,39 | 2,59 | 2,77 | 3,17 | 3,64 | 4,12 | 4,64 |
| | lu*t2 (m2) | 1,02 | 1,23 | 1,49 | 1,78 | 2,13 | 2,52 | 2,92 | 3,43 | 3,61 | 4,17 | 4,75 | 4,96 | 5,52 | 6,00 | 7,13 | 8,48 | 9,94 | 11,52 |
| prof. (p) | lu=De+2*0,55 (m) | 1,54 | 1,64 | 1,75 | 1,86 | 1,98 | 2,1 | 2,21 | 2,34 | 2,44 | 2,58 | 2,7 | 2,82 | 2,94 | 3,04 | 3,26 | 3,5 | 3,74 | 3,98 |
| 0,00-5,50 m | (lu*t1)-Ftuyau(m2) | 0,86 | 1,01 | 1,18 | 1,36 | 1,57 | 1,79 | 2,00 | 2,27 | 2,34 | 2,61 | 2,89 | 2,95 | 3,19 | 3,40 | 3,87 | 4,40 | 4,96 | 5,54 |
| | lu*t2 (m2) | 1,26 | 1,51 | 1,80 | 2,12 | 2,51 | 2,94 | 3,38 | 3,93 | 4,11 | 4,72 | 5,35 | 5,56 | 6,14 | 6,66 | 7,86 | 9,28 | 10,81 | 12,46 |
| prof. (p) | lu=De+2*0,70 (m) | 1,84 | 1,94 | 2,05 | 2,16 | 2,28 | 2,4 | 2,51 | 2,64 | 2,74 | 2,88 | 3 | 3,12 | 3,24 | 3,34 | 3,56 | 3,8 | 4,04 | 4,28 |
| 0,00-6,50 m | (lu*t1)-Ftuyau(m2) | 1,05 | 1,24 | 1,44 | 1,65 | 1,90 | 2,15 | 2,41 | 2,71 | 2,80 | 3,12 | 3,43 | 3,51 | 3,79 | 4,02 | 4,56 | 5,17 | 5,80 | 6,45 |
| | lu*t2 (m2) | 1,51 | 1,78 | 2,11 | 2,46 | 2,90 | 3,36 | 3,84 | 4,44 | 4,62 | 5,27 | 5,94 | 6,15 | 6,77 | 7,31 | 8,58 | 10,07 | 11,68 | 13,40 |



$$e = (Dec - De)/2 + 10 + \text{ép. paroi [cm]}$$

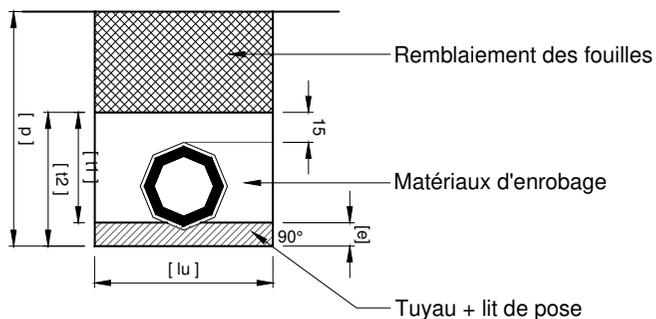
$$t1 = De + (Dec - De)/2 + 0,15 [m]$$

$$t2 = Dec + 0,10 + 0,15 [m]$$

$$Ftuyau = (3,14 \times De^2) / 4 [m^2]$$

◆ Annexe 4 : Décompte des tranchées avec blindage

| | DECOMPTE DES TRANCHEES (avec blindage) | | | | | | | | | | | | | | | | | | Tableau B | |
|-----------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|--|
| | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 | | |
| Diamètre int. (mm), Di | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 | | |
| Epaisseur paroi (mm) | 70 | 70 | 75 | 80 | 90 | 100 | 105 | 120 | 120 | 140 | 150 | 160 | 170 | 170 | 180 | 200 | 220 | 240 | | |
| Diamètre ext. (mm), De | 440 | 540 | 650 | 760 | 880 | 1000 | 1110 | 1240 | 1340 | 1480 | 1600 | 1720 | 1840 | 1940 | 2160 | 2400 | 2640 | 2880 | | |
| Diam. Ext. Collet (mm), Dec | 570 | 670 | 780 | 890 | 1020 | 1150 | 1280 | 1430 | 14436 | 1580 | 1730 | 1720 | 1840 | 1940 | 2160 | 2400 | 2640 | 2880 | | |
| Epaisseur lit de pose (cm) | 16,5 | 16,5 | 16,5 | 16,5 | 17 | 17,5 | 18,5 | 19,5 | 14,8 | 15 | 16,5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | | |
| e (cm) | 23,5 | 23,5 | 24 | 24,5 | 26 | 27,5 | 29 | 31,5 | 26,8 | 29 | 31,5 | 26 | 27 | 27 | 28 | 30 | 32 | 34 | | |
| t1 (m) | 0,655 | 0,755 | 0,865 | 0,975 | 1,1 | 1 225 | 1 345 | 1 485 | 1 538 | 1,68 | 1 815 | 1,87 | 1,99 | 2,09 | 2,31 | 2,55 | 2,79 | 3,03 | | |
| t2 (m) | 0,82 | 0,92 | 1,03 | 1,14 | 1,27 | 1,4 | 1,53 | 1,68 | 1 686 | 1,83 | 1,98 | 1,97 | 2,09 | 2,19 | 2,41 | 2,65 | 2,89 | 3,13 | | |
| Ftuyau (m2) | 0,152 | 0,229 | 0,332 | 0,454 | 0,608 | 0,785 | 0,968 | 1 208 | 1 410 | 1 720 | 2 011 | 2 324 | 2 659 | 2 956 | 3 664 | 4 524 | 5 474 | 6 514 | | |
| prof. (p) | lu=De+2*0,40(m) | 1,24 | 1,34 | 1,45 | 1,56 | 1,68 | 1,8 | 1,91 | 2,04 | 2,14 | 2,28 | 2,4 | 2,52 | 2,64 | 2,74 | 2,96 | 3,2 | 3,44 | 3,68 | |
| 0,00-1,75 m | (lu*t1)-Ftuyau(m2) | 0,66 | 0,78 | 0,92 | 1,07 | 1,24 | 1,42 | 1,60 | 1,82 | 1,88 | 2,11 | 2,35 | 2,39 | 2,59 | 2,77 | 3,17 | 3,64 | 4,12 | 4,64 | |
| 0,00-3,50 m | lu*t2 (m2) | 1,02 | 1,23 | 1,49 | 1,78 | 2,13 | 2,52 | 2,92 | 3,43 | 3,61 | 4,17 | 4,75 | 4,96 | 5,52 | 6,00 | 7,13 | 8,48 | 9,94 | 11,52 | |
| prof. (p) | lu=De+2*0,55(m) | 1,54 | 1,64 | 1,75 | 1,86 | 1,98 | 2,1 | 2,21 | 2,34 | 2,44 | 2,58 | 2,7 | 2,82 | 2,94 | 3,04 | 3,26 | 3,5 | 3,74 | 3,98 | |
| 0,00-4,50 m | (lu*t1)-Ftuyau(m2) | 0,86 | 1,01 | 1,18 | 1,36 | 1,57 | 1,79 | 2,00 | 2,27 | 2,34 | 2,61 | 2,89 | 2,95 | 3,19 | 3,40 | 3,87 | 4,40 | 4,96 | 5,54 | |
| | lu*t2 (m2) | 1,26 | 1,51 | 1,80 | 2,12 | 2,51 | 2,94 | 3,38 | 3,93 | 4,11 | 4,72 | 5,35 | 5,56 | 6,14 | 6,66 | 7,86 | 9,28 | 10,81 | 12,46 | |
| prof. (p) | lu=De+2*0,70 (m) | 1,84 | 1,94 | 2,05 | 2,16 | 2,28 | 2,4 | 2,51 | 2,64 | 2,74 | 2,88 | 3 | 3,12 | 3,24 | 3,34 | 3,56 | 3,8 | 4,04 | 4,28 | |
| 0,00-5,50 m | (lu*t1)-Ftuyau(m2) | 1,05 | 1,24 | 1,44 | 1,65 | 1,90 | 2,15 | 2,41 | 2,71 | 2,80 | 3,12 | 3,43 | 3,51 | 3,79 | 4,02 | 4,56 | 5,17 | 5,80 | 6,45 | |
| | lu*t2 (m2) | 1,51 | 1,78 | 2,11 | 2,46 | 2,90 | 3,36 | 3,84 | 4,44 | 4,62 | 5,27 | 5,94 | 6,15 | 6,77 | 7,31 | 8,58 | 10,07 | 11,68 | 13,40 | |
| prof. (p) | lu=De+2*0,85 (m) | 2,14 | 2,24 | 2,35 | 2,46 | 2,58 | 2,7 | 2,81 | 2,94 | 3,04 | 3,18 | 3,3 | 3,42 | 3,54 | 3,64 | 3,86 | 4,1 | 4,34 | 4,58 | |
| 0,00-6,50 m | (lu*t1)-Ftuyau(m2) | 1,25 | 1,46 | 1,70 | 1,94 | 2,23 | 2,52 | 2,81 | 3,16 | 3,27 | 3,62 | 3,98 | 4,07 | 4,39 | 4,65 | 5,25 | 5,93 | 6,63 | 7,36 | |
| | lu*t2 (m2) | 1,75 | 2,06 | 2,42 | 2,80 | 3,28 | 3,78 | 4,30 | 4,94 | 5,13 | 5,82 | 6,53 | 6,74 | 7,40 | 7,97 | 9,30 | 10,87 | 12,54 | 14,34 | |



$$e = (Dec - De)/2 + 10 + \text{ép. paroi [cm]}$$

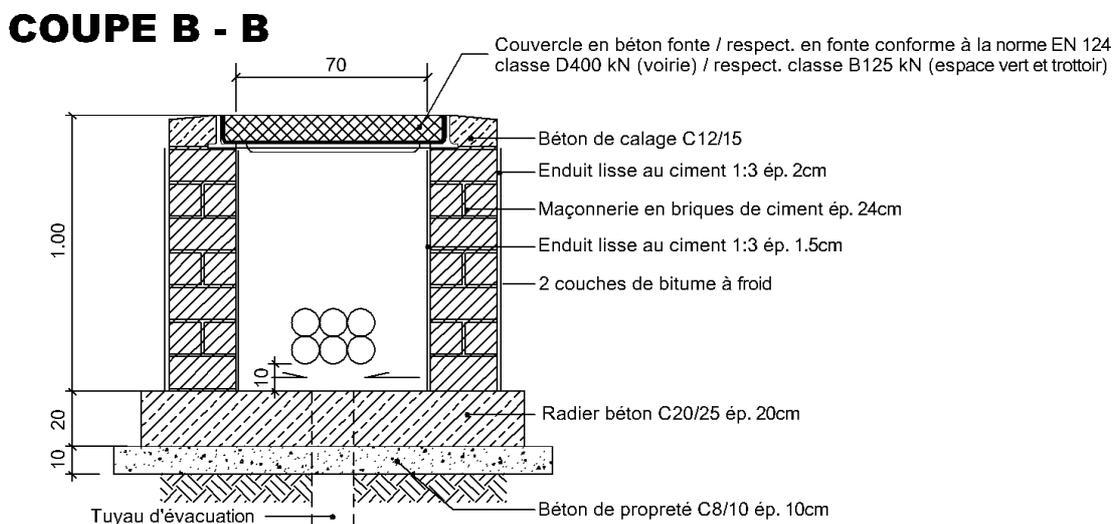
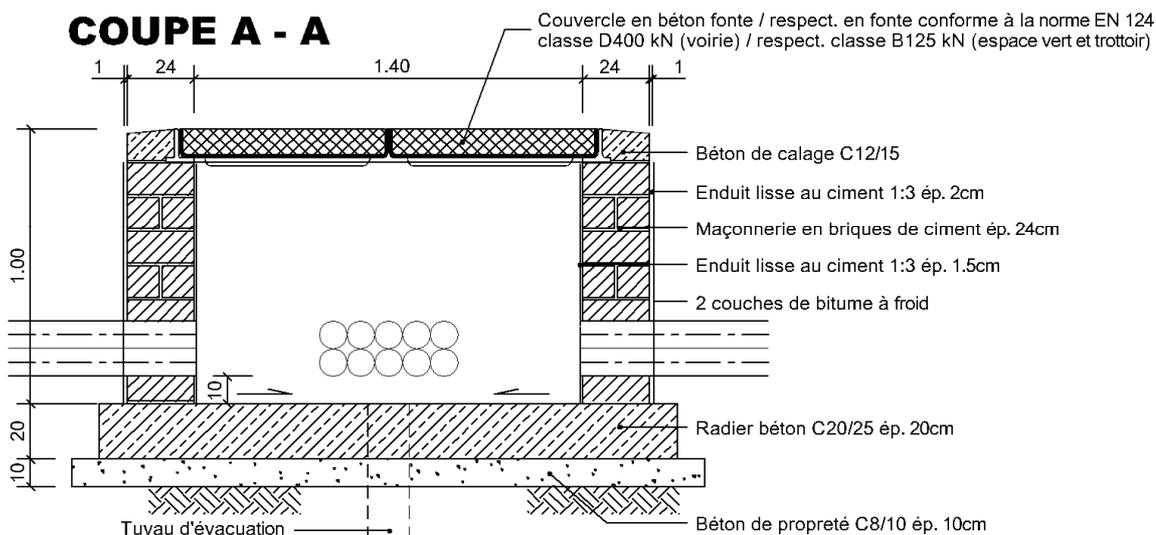
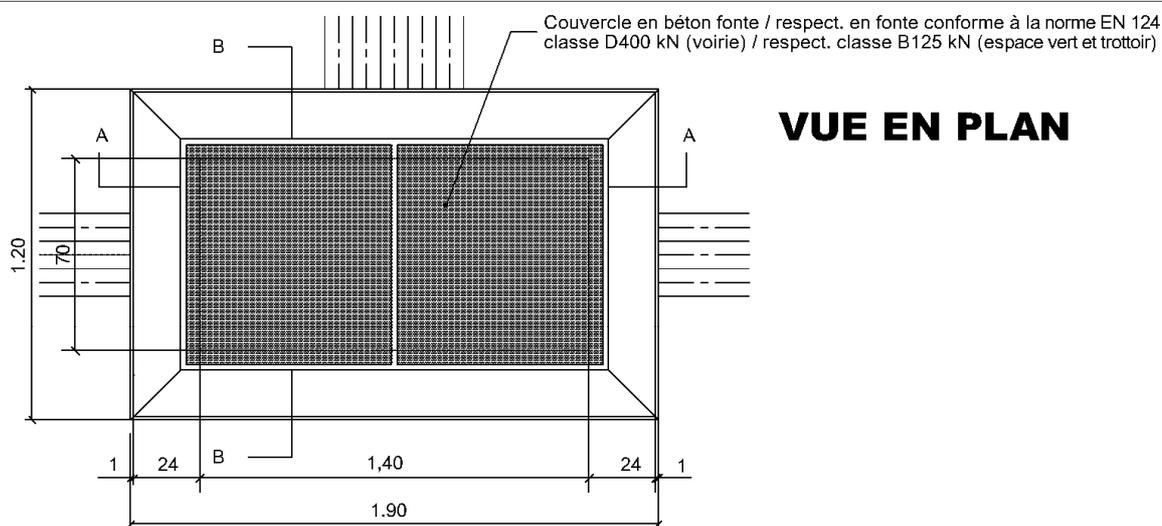
$$t1 = De + (Dec - De)/2 + 0,15 [m]$$

$$t2 = Dec + 0,10 + 0,15 [m]$$

$$Ftuyau = (3,14 \times De^2) / 4 [m^2]$$

◆ **Annexe 6 : Détail type d'une chambre de tirage pour câbles**

CHAMBRE DE TIRAGE POUR CABLES



3.2.2. C.T.P. 010 Travaux de voirie (Corps de chaussée et équipements)

3.2.2.1. Fourniture et contrôle des matériaux

3.2.2.1.1. Provenance des matériaux

- Les matériaux destinés à la chaussée et aux ouvrages d'art proviendront d'usines et de firmes préalablement agréées par l'administration des Ponts & Chaussées.

3.2.2.1.2. Décompte des matériaux

- Sauf indication contraire, la livraison des matériaux se fera uniquement au poids.
- Toutes les fournitures pour pierrailles, scories concassées, laitier granulé, grave - laitier et enrobés doivent être accompagnées d'un bon de livraison à certifier par le fabricant ou le distributeur indiquant la nature et le poids des matériaux fournis et être contresignés par le surveillant de la Direction des travaux.
- Les fournitures ne se feront que pendant les heures de travail du chantier. Les tickets de pesage sont à joindre et font foi pour la réception des fournitures.
- Il ne sera payé à l'entrepreneur que les quantités réellement exécutées, sans tenir compte d'éventuels restes, chutes, pertes etc.

3.2.2.1.3. Refus

- Des travaux ou des fournitures qui ne répondent pas aux conditions arrêtées sont à éliminer et à remplacer aux frais de l'entrepreneur et sur simple demande de la part de la direction des travaux.

3.2.2.1.4. Contrôle

- Pour se convaincre de la qualité des travaux exécutés, la direction du chantier peut demander à l'entrepreneur de dégager telle ou telle partie d'ouvrage, même si ces travaux étaient entièrement terminés. Ces travaux éventuels ordonnés seulement en cas de doute ou de controverse, ne seront pas rémunérés.
- La Direction des travaux peut procéder à des contrôles de pesage et de mesurage. S'il résulte du pesage un poids inférieur à celui indiqué sur le ticket de pesage ayant accompagné la fourniture, les frais occasionnés par le contrôle sont à charge de l'entrepreneur. Le décompte de l'ensemble des fournitures se base sur le résultat du contrôle effectué.
- Si les fournitures se font au volume, la Direction des travaux procède au mesurage de la quantité fournie.

3.2.2.1.5. Transport des matériaux

- Le paiement des approvisionnements de chantier et des fournitures en vrac se fera en tenant compte de la charge maximum admissible par camion. En cas de surcharge, seront seuls mis en compte les poids pour lesquelles le véhicule a été admis officiellement à la circulation.
- Les frais résultant d'un entre - stockage éventuel pour les commodités du chantier, seront à charge de l'entrepreneur.

3.2.2.1.6. Densités sèches des masses

- Pour la conversion en tonnes des quantités exprimées en mètre cube, les densités sèches à prendre en compte lors du calcul de l'offre sont les suivantes :
 - **Produits de H.F.** : **D = 2,20 to/m³ ;**
 - **Produits de carrière** : **D = 2,05 to/m³.**
- **Seulement pour les positions où il est expressément renvoyé au présent article, le décompte final se fera sur la base des densités sèches réellement trouvées contradictoirement.**

3.2.2.2. Matériaux concassés

- Tous les matériaux concassés en provenance des hauts – fourneaux et les matériaux recyclés doivent être conformes aux prescriptions du cahier des charges " Granulats ", CDC-GRA08, n° instruction ministérielle 110067/009969 en date du 19 décembre 2008, disponible auprès des Ponts et Chaussées.
- Pour tous les types de matériau le stockage en dehors de silos ne pourra se faire que sur des petits tas uniquement, afin d'éviter une ségrégation.

Compactage des remblais
Coffre de la chaussée
Tableau de compactage du corps de la chaussée

| | PM (%) | M_{Ev2} (MN/m ²) | |
|--|-----------|-----------------------------------|----------------------|
| couche de roulement | | | |
| couche de liaison | | ▽ 120 | |
| couche de base | 98 | ▽ 100 | $Ev2 / Ev1 \leq 2,2$ |
| couche de fondation | 96 | ▽ 100 | $Ev2 / Ev1 \leq 2,0$ |
| couche de forme | 96 | ▽ 45 | $Ev2 / Ev1 \leq 2,0$ |
|  fond de coffre  | | | |

Remblai : Le compactage sera conforme à la norme allemande ZTVE-STB 95
1 MN/m² = 10 kg/cm²

3.2.2.3. Enrobés hydrocarbonés

- Les conditions relatives à la fabrication et à la mise en œuvre des enrobés hydrocarbonés, sont régies par le cahier des charges :

« Mélanges bitumineux » (CDC – ENR16)

Edition du 18 juillet 2016.

Ce cahier des charges est disponible au :

Laboratoire d'essai de matériaux

23, rue du Chemin de Fer

L-8005 BERTRANGE

Tél. : 31 05 02-1

Fax. : 31 73 11

3.2.2.4. Eléments d'équipement préfabriqués en béton et béton armé

3.2.2.4.1. Fabrication et mise en oeuvre

- En général, tous les éléments préfabriqués en béton et béton armé tels que bordures, pavés, barrières, bouteroues, corniches, couvre-murs, dalles, etc. doivent être conformes au Cahier des Charges publié par le service du Laboratoire des Ponts & Chaussées et, concernant la fabrication et la mise en oeuvre d'éléments préfabriqués en béton (CDC-EPB).

3.2.2.4.2. Exécution

a) Mortiers de pose et bétons de fondation

(voir C.T.G. 012 « Travaux de maçonnerie », chapitre 12.2.6.)

- Le béton de fondation des équipements de voirie (bordures, pavés, caniveaux, etc.) devra être coffré latéralement, suivant les dimensions renseignées sur les plans et détails du présent marché ;
- Au cas où l'entrepreneur ne réalise pas de coffrage latéral, un talochage des parois du béton de fondation est possible. Néanmoins, les dimensions minimales renseignées sur les plans et détails du présent marché sont à respectées scrupuleusement ;
- Pour le béton de fondation des équipements de voirie (bordures, pavés, caniveaux, etc.), un joint en élastomère approprié est à réaliser tous les 25 mètres.

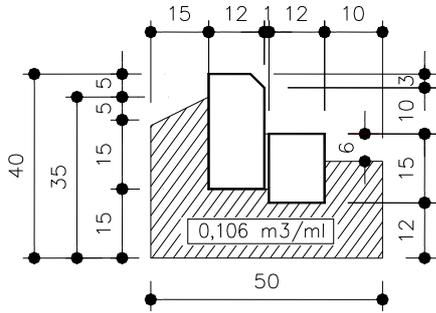
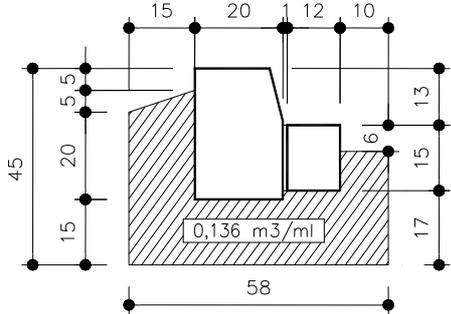
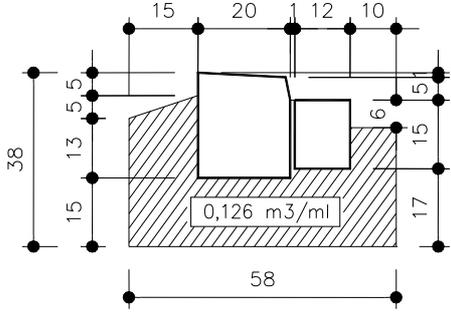
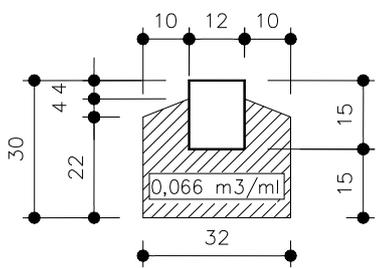
b) Décompte des matériaux

- Sauf indication contraire, les éléments d'équipement de voirie en béton et béton armé (bordures, pavés, caniveaux, etc.) seront décomptés au mètre linéaire ;
- Le mortier de pose et de rejointoiement, le coffrage et les joints en élastomère sont à comprendre dans les prix unitaires des positions relatives aux différents éléments précités. Il ne sera pas accordé de supplément pour ces prestations ;
- Le béton de fondation des éléments d'équipement de voirie en béton et béton armé (bordures, pavés, caniveaux, etc.) sera décompté en mètre cube suivant les dimensions renseignées sur les plans et détails du présent marché et/ou suivant les règles suivantes :
 - épaisseurs latérales : 10 cm côté chaussée et, 15 cm côté trottoir (respectivement accotement), mesurés depuis le bord du dernier (respectivement premier) élément de voirie préfabriqué ;
 - épaisseur inférieure : 15 cm sous l'élément de voirie préfabriqué le plus bas ;

- épaisseur supérieure : 5 cm sous le niveau fini des éléments de voirie préfabriqués respectifs, avec un talochage horizontal du côté chaussée et un talochage suivant une pente de 1/3 du côté trottoir (respectivement accotement).
- Il ne sera payé à l'entrepreneur que les quantités réellement exécutées, sans tenir compte d'éventuels restes, chutes, pertes etc.

c) Contrôles et réceptions

- Les réceptions et vérifications se font contradictoirement ;
- Le commettant peut procéder à des contrôles de mesurage, d'implantation et de nivellement. S'il résulte de ces contrôles des quantités inférieures ou, une implantation et des niveaux différents de ceux qui sont indiqués, les frais occasionnés par le contrôle sont à charge de l'entrepreneur. Le décompte de l'ensemble des fournitures se base sur le résultat du contrôle effectué ;
- La tolérance pour faux alignement en plan ou en hauteur est de un (1) centimètre par rapport aux plans et profils du présent marché et/ou par rapport à la ligne idéale le long de l'ouvrage intéressé ;
- Des travaux ou des fournitures qui ne répondent pas aux conditions arrêtées sont éliminés et remplacés aux frais de l'entrepreneur et sur simple demande de la part du commettant.

| Bordures et pavés en béton | |
|---|--|
| <p>Bordures : 12 / 25 / 50 cm</p> <p>Pavés : 12 / 15 / 25 cm</p> |  |
| <p>Bordures : 20 / 30 / 100 cm</p> <p>Pavés : 12 / 15 / 25 cm</p> |  |
| <p>Bordures : 20 / 23 / 100 cm</p> <p>Pavés : 12 / 15 / 25 cm</p> |  |
| <p>Pavés : 12 / 15 / 25 cm</p> |  |

3.2.3. C.T.P. 028 Travaux de conduite d'eau

3.2.3.1. Généralités

3.2.3.1.1. Domaine d'application

- Les clauses techniques générales pour travaux de conduites d'eau concernent les travaux de pose de tuyaux de canalisation pour réseaux d'eau potable, en adduction ou distribution et de réalisation de branchements ;
- Dans le cadre des travaux de conduites d'eau, les travaux de terrassement sont réalisés conformément aux clauses techniques C.T.G. 002, Travaux de terrassement.

3.2.3.1.2. Normes et prescriptions

- Sauf stipulations complémentaires ou contraires dans les clauses techniques particulières et/ou au bordereau des prix, les normes et prescriptions suivantes sont de rigueur.

| | |
|-------------------|---|
| DIN 1988 | Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen |
| DIN EN 805 | Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden |
| DVGW W400-1, 2, 3 | Technische Regeln der Wasserverteilungsanlagen Teil 1 : Planung Teil 2 : Bau und Prüfung Teil 3 : Betrieb und Instandhaltung |

- En cas de conflit entre ces normes dans le domaine de la sécurité, les prescriptions de l'Association d'Assurance contre les Accidents prévalent.

3.2.3.1.3. Responsabilités

(voir C.T.G. 002. Travaux de terrassement, chapitre 2.1.3.)

3.2.3.1.4. Devoirs spéciaux à charge de l'entrepreneur

(voir C.T.G. 002. Travaux de terrassement, chapitre 2.1.4.)

3.2.3.1.5. Nettoyage

(voir C.T.G.002. Travaux de terrassement, chapitre 2.1.5.)

3.2.3.1.6. Environnement

(voir C.T.G.002. Travaux de terrassement, chapitre 2.1.6.)

3.2.3.1.7. Travaux en régie

(voir C.T.G.002. Travaux de terrassement, chapitre 2.1.7.)

3.2.3.1.8. Travaux à proximité de réseaux de gaz naturel
(voir C.T.G.002. Travaux de terrassement, chapitre 2.1.8.)

3.2.3.2. Matériaux

3.2.3.2.1. Normes

- Les matériaux utilisés correspondent aux normes en vigueur, par ordre de priorité décroissant, notamment :
 - Les normes européennes ;
 - Les clauses techniques luxembourgeoises ;
 - Les normes allemandes ;
 - Les normes et prescriptions des pays d'origine des matériaux, pays membres de l'Union Européenne ;
- Les tuyaux et pièces spéciales utilisés pour la construction des canalisations doivent être agréés par le commettant. L'entrepreneur indique au commettant la provenance des tuyaux et les normes de fabrication.

3.2.3.2.2. Evacuation et réemploi

(voir C.T.G.002. Travaux de terrassement, chapitre 2.2.2.)

3.2.3.2.3. Gestion des déchets dangereux

- L'entrepreneur doit signaler les matières dangereuses lors d'une découverte non prévue.
- Le commettant se charge des analyses et indique à l'entrepreneur la méthode d'exécution.

3.2.3.2.4. Stockage

- Le stockage des matériaux se fait aux risques et périls de l'entrepreneur. Le commettant se réserve le droit d'enlever aux frais de l'entrepreneur tout dépôt pouvant constituer un danger pour la circulation publique.
- Les stocks intermédiaires doivent être préalablement agréés avant leur établissement par le commettant.

3.2.3.2.5. Contrôle des matériaux

- Le commettant se réserve le droit de prélever sur chaque fourniture un ou plusieurs tuyaux et de les soumettre aux essais qu'il juge nécessaire pour vérifier s'ils satisfont aux conditions imposées ci-dessus. Sur simple demande, l'entrepreneur doit produire un certificat d'un laboratoire d'essai des matériaux portant sur les conditions imposées dans les normes prescrites.

3.2.3.3. Exécution

3.2.3.3.1. Connaissance des lieux et conditions générales de travail
(voir C.T.G.002. Travaux de terrassement, chapitre 2.3.1.)

3.2.3.3.2. Piquetage et balisage
(voir C.T.G.002. Travaux de terrassement, chapitre 2.3.3.)

3.2.3.3.3. Epuisement des eaux
(voir C.T.G.002. Travaux de terrassement, chapitre 2.3.7.)

3.2.3.3.4. Pose, raccordements et contrôles des tuyaux

- Toutes les pièces et les travaux doivent être exécutés conformément aux dernières éditions des normes allemandes DIN en vigueur, notamment :

DIN 1988 – Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen

DIN EN 805 – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden

DVGW W400-1,2,3 – Technische Regeln der Wasserverteilungsanlagen
(Teil 1:Planung, Teil 2: Bau und Prüfung, Teil 3: Betrieb und Instandhaltung)

- La hauteur de couverture (mesurée depuis la génératrice supérieure du tuyau) ne doit pas être inférieure à 1 mètre. Dans les régions soumises à de grands froids cette profondeur pourra être augmentée ;
- Le fond de tranchée doit être soigneusement dressé et, un lit de pose en sable de roche tamisé (dépourvu de toute matière pierreuse) d'une épaisseur minimale de 10 cm sera répandu dans le fond de la tranchée de façon que les conduites y reposent sur toute leur longueur. Des niches seront aménagées pour la confection des joints, si la nature de ceux-ci le demande ;
- Lorsque des maçonneries ou des bancs rocheux sont rencontrés dans les tranchées et niches, ils doivent être arasés à 10 cm minimum au-dessous du fond de fouille et remplacés par un lit de sable de roche tamisé ;
- Dans les pentes importantes et dans les terrains argileux, où l'eau ruisselle et s'accumule, le lit de pose en sable de roche pourra être remplacé par un gravier ou des matériaux concassés (granulométrie 4/8 ou 8/16 mm) pour assurer un drainage correct ;
- Les tranchées auront une largeur de 30 cm de part et d'autre de la conduite. Doivent s'y ajouter le cas échéant, les épaisseurs de blindage et les surlargeurs dans les courbes à grand rayon, lorsque celles-ci sont réalisées au moyen de tuyaux acceptant une déviation angulaire aux joints ;

- Les matières pierreuses visibles sur les parois des tranchées et, susceptibles d'endommager les conduites posées par une chute accidentelle, doivent être retirées ;
- Le fond de fouille sera soigneusement nivelé afin que la pente de la conduite soit constante entre les points hauts et points bas du réseau. En terrain horizontal, une légère pente devra être dressée dans le fond de fouille.

3.2.3.3.5. Repérage et signalisation des conduites

- En fonction de la nature des conduites installées, un fil de repérage en cuivre d'une section de 6 mm² sera posé au droit des tuyaux, avec des points d'attache réguliers ;
- Avant remblaiement des tranchées, une bande de signalisation renseignant la nature du fluide transporté, sera déroulée et posée au droit des conduites, en suivant scrupuleusement leur tracé.

3.2.3.3.6. Remblai des tranchées

- Après la pose des conduites, celles-ci seront enrobées de sable de roche tamisé (dépourvu de toute matière pierreuse) jusqu'à une hauteur de 15 cm minimum au-dessus de la génératrice supérieure des tuyaux ;
- Le remblayage des tranchées doit être soigneusement damé par couches successives de 30 cm maximum ;
- Aucun matériau de déblais susceptible de porter atteinte aux revêtements extérieurs des conduites (notamment, pierres et matériaux durs de toutes natures), ne peut être admis. Il convient de noter qu'en plus de ces derniers, il peut être nécessaire, en fonction de la nature des conduites, d'écarter certaines argiles qui retiennent l'humidité, les mâchefers, à cause de leur capacité d'abrasion et leur composition chimique, et les terrains gypseux ;
- Avant l'essai hydraulique, le remblayage se fera aux normes finales, c'est à dire selon les conditions de pose retenues. Toutefois, ce remblayage sera partiel et les joints des tuyaux resteront à découvert de façon à pouvoir être examinés lors de l'essai.

3.2.3.3.7. Butées

- L'entrepreneur devra réaliser des butées aux différents points caractéristiques du réseau, afin de reprendre les efforts résultant de la poussée du fluide véhiculé. Ces butées sont à réaliser notamment :
 - à chaque extrémité de la conduite (plaques pleines) ;
 - à chaque changement de direction (coudes) ou de diamètre (cônes de réduction) ;

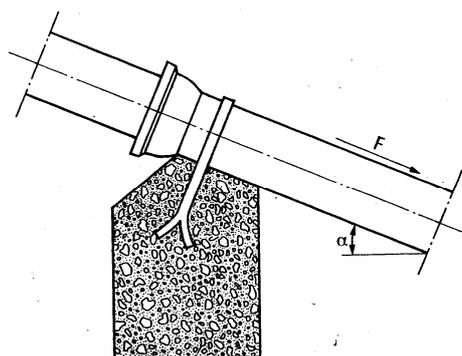
- à chaque dérivation (pièces Té).
- Ces butées seront réalisées au moyen de massifs largement dimensionnés qui équilibrent les forces de poussée par la réaction de leur surface d'appui et le frottement sur le terrain environnant ;
- Les canalisations à joints soudés, à brides, verrouillées ou auto-butées ne nécessitent pas de butée d'ancrage ou de calage latéral, sauf cas particulier ;
- Les butées en béton se calculent suivant la directive DVGW GW 310/1+2.
- Lors de la confection des butées en béton, l'entrepreneur est tenu de laisser les joints dégagés, pour permettre leur inspection ultérieure durant l'essai hydraulique.

3.2.3.3.8. Ancrages

- Des massifs d'ancrage seront réalisés pour les conduites posées en galerie ou enterrées lorsque la pente est supérieure à 20 % ;
- Ces massifs seront placés en aval des emboîtements dirigés vers l'amont, afin d'éviter les risques de désemboîtement des tronçons de canalisations ;
- L'effort de glissement à reprendre par le massif se calcule à l'aide de la formule :

$$F = P (\sin \alpha - 0.20 \cos \alpha),$$

- F est en daN
- P est le poids total exprimé en daN de la portion de conduite située entre les deux massifs d'ancrage
- α est l'angle formé par la conduite avec l'horizontale



3.2.3.3.9. Joints verrouillés

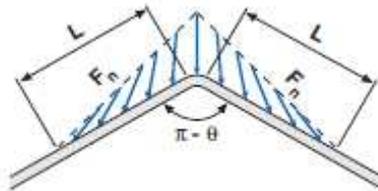
- L'entrepreneur peut utiliser des tuyaux avec joints automatiques verrouillés en lieu et place de la confection de massifs de butées en béton pour la reprise des efforts aux tés, plaques pleines, cônes et coudes ou pour l'ancrage en cas de pose à forte pente.

- L'entreprise réalisera une note de calcul pour définir la longueur de tuyau avec verrouillage à poser de part et d'autre du point subissant les efforts de poussée.
- La longueur de tuyaux verrouillés se calcul de la manière suivante (méthode d'Alabama) :

$$L = \frac{PS}{F_n} \left(\frac{\pi}{2} - \frac{\theta}{2} \right) \text{tg} \frac{\theta}{2} \times c$$

où:

L : longueur à verrouiller (en m)
P : pression d'essai sur chantier (en Pa)
S : section transversale (en m²)
θ : angle du coude (en radians)
F_n : force de frottement par mètre de tuyau (en N/m)
c : coefficient de sécurité (1,2 en général)

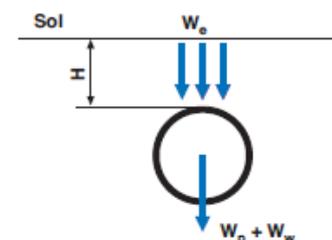


$$F_n = K.f (2 W_e + W_p + W_w)$$

W_p : poids métrique du tuyau vide (en N/m)
W_w : poids métrique de l'eau (en N/m)
W_e : poids métrique du remblai (en NM)
f : coefficient de frottement sol/tuyau
K : coefficient de répartition des pressions du remblai autour des tuyaux (selon compactage *K* = 1,1 à 1,5)

$$W_e = \gamma HD \cdot \alpha_1$$

α₁ : 1 (essai avec joints remblayés)
α₁ : 2/3 (essai avec joints découverts)
D : diamètre extérieur du tuyau (en m)
H : hauteur de couverture (en m)



$$f = \alpha_2 \text{tg} (0,8 \Phi)$$

α₂ : 1; tuyau revêtu zinc + peinture bitumineuse
α₂ : 2/3; tuyau revêtu polyéthylène ou polyuréthane

Tuyaux avec manche PE *α₂* = 2/3, en choisissant *Kf* = min (*K* · 2/3 tg (0,8 Φ) ; 0,3)

| θ | $(\pi/2 - \theta/2) \text{tg} \theta/2$ |
|---------------|---|
| Plaque pleine | 1 |
| Coude à 90° | 0,7854 |
| Coude à 45° | 0,4880 |
| Coude à 22°30 | 0,2734 |
| Coude à 11°15 | 0,1450 |

| Nature du terrain | Sec / humide | | Immergé | |
|--|--------------|----------|---------|----------|
| | Φ | γ | Φ | γ |
| | degrés | t/m3 | degrés | t/m3 |
| Débris rocheux | 40 | 2 | 35 | 1.1 |
| Graviers / sables | 35 | 1.9 | 30 | 1.1 |
| Graviers/ sables, limons / argiles | 30 | 2 | 25 | 1 |
| Limons / argiles | 25 | 1.9 | 15 | 1.1 |
| Terre végétale Argiles / limons organiques | 15 | 1.5 | | 1 |

Φ : angle de frottement interne du sol

γ : masse volumique du sol (données usuelles)

– La longueur calculée est une longueur minimale.

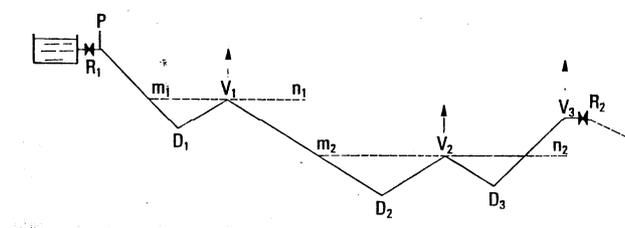
3.2.3.3.10. Dimensionnement des dispositifs de reprise des poussées (à charge de l'entreprise)

(c.f. paragraphes précédents)

- Les points où des forces de poussée hydraulique apparaissent (changement de direction, de diamètre ou fin de conduite) doivent être sécurisés contre tout risque de déboitement par une des deux méthodes ci-dessous, au choix de l'entrepreneur :
 - 1/ Verrouillage des joints de part et d'autre du point considéré, sur un linéaire de tuyau suffisant pour permettre la sécurisation. Le joint verrouillé sera de type STANDARD Vi, sauf spécification contraire. Le linéaire de tuyau à joints verrouillés est déterminé par calcul selon les clauses techniques du présent marché. L'entrepreneur fournit à la Direction des Travaux une note de calcul pour tous les points identifiés, avant la pose des conduites.
 - 2/ Constitution de butées de calage par un massif en béton C20/25 de taille et de volume adapté à la poussée hydraulique. Les caractéristiques des butées sont déterminées par calcul selon les clauses techniques du présent marché. L'entrepreneur fournit à la Direction des Travaux une note de calcul pour tous les points identifiés, avant la pose des conduites.
- L'entrepreneur informera par écrit, en début de chantier, la Direction des Travaux, de la méthode de sécurisation des points sujets à poussée hydraulique.
- Les dimensionnements γ relatifs sont à charge de l'entrepreneur, qui soumettra les notes de calculs, sur simple demande de la Direction des Travaux.

3.2.3.3.11. Remplissage des conduites

- Le remplissage des conduites posées exige l'évacuation complète de l'air ;
- L'entrepreneur est tenu de contrôler l'avancement du remplissage du réseau, en fonction des points hauts et points bas, afin de déterminer l'ordre de remplissage des différents tronçons ;
- Les conduites seront remplies lentement avec un débit de l'ordre de 1/20 à 1/15 de son débit normal prévu, dans le but de donner à l'air le temps de cheminer et de s'accumuler vers les points hauts du réseau et, de s'évacuer par les dispositifs de purge ;
- L'entrepreneur devra veiller à l'ouverture des robinets-vannes placés dans ces appareils et, devra utiliser les dispositifs de vidange placés aux points bas pour vérifier l'arrivée progressive de l'eau dans les conduites ;



- La direction des travaux et/ou le commettant devront être prévenus 48 heures à l'avance de la date de remplissage des conduites, afin de pouvoir assister et surveiller l'opération.

3.2.3.3.12. Essai hydraulique et mise en service du réseau

- L'entrepreneur est tenu de réaliser les essais de pression sur les tronçons de conduite d'eau posés, en tant de tranches que nécessaire, afin de vérifier la résistance mécanique et l'étanchéité des diverses parties du réseau ;
- Le mode opératoire se fera suivant les procédures décrites dans les normes actuelles en vigueur ;
- La direction des travaux et/ou le commettant devront être prévenus 48 heures à l'avance de la date des essais ;
- Avant la mise en service de la canalisation, l'entrepreneur est tenu d'effectuer correctement le lavage et la désinfection du réseau.

3.2.3.4. Décompte

- Pour le décompte suivant longueur, la mesure se fait sur les axes des conduites de canalisation ;
- La largeur utile de la fouille est déterminée suivant la norme allemande DIN 4124 et la norme européenne EN 1610 ;
- Le béton de butée ou d’ancrage sera rémunéré au mètre cube, suivant les règles de calcul précitées, sauf indications contraires dans le bordereau ;
- S’il s’avère que par négligence ou pour des commodités d’exécution, l’entrepreneur met en œuvre des quantités supérieures à celles prévues aux plans contractuels (dimension des fouilles, épaisseur des différentes couches, béton de butée ou d’ancrage, mise en œuvre de matériaux de remblais, etc....) seules seront prises en compte pour le règlement les quantités résultant des plans contractuels.