MS-5

Publications techniques des bandes

LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSTALLATION DE CONDUITES PRINCIPALES D'EAU

Octobre 1983

E78.C2
B3514
no.MS5
c.1

Affaires indiennes et du Nord Canada
Indian and Northern Affairs Canada
Canada

©Publié avec l'autorisation de
l'hon. John C. Munro, c.p. député,
ministre des Affaires indiennes
et du Nord canadien.
Ottawa, 1983.

QS-3357-000-FF-A1

This publication is also available in
English under the title:

Water Main Construction Guideline

LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSTALLATION DE CONDUITES PRINCIPALES D'EAU

Table des matières

1.0 INTRODUCTION

2.0 TRACÉ ET PROFONDEUR D'ENFOUISSEMENT

2.1 Définitions
2.2 Tracé
2.3 Profondeur d'enfouissement

3.0 CREUSAGE, MISE EN PLACE, MATÉRIAUX ET MATÉRIELS

3.1 Généralités
3.2 Réception et manutention des tuyaux
3.3 Creusage des tranchées
3.4 Lit de pose
3.5 Mise en place des tuyaux
3.6 Matériaux de fabrication des tuyaux et méthodes de jointoiement
3.7 Mise en place de butées
3.8 Remblayage

4.0 ÉLÉMENTS CONNEXES

4.1 Généralités
4.2 Robinets-vannes
4.3 Bornes d'incendie
4.4 Canalisations de branchement

5.0 ESSAIS ET DÉSINFECTION

5.1 Généralités
5.2 Essai sous pression
5.3 Rinçage
5.4 Désinfection

Annexe 1 Exemples de calcul pour la chloration d'une conduite d'eau

21/10/83

LIGNES DIRECTRICES POUR L'INSTALLATION DE CONDUITES PRINCIPALES D'EAU

1.0 INTRODUCTION

Le présent document décrit, de façon sommaire, les méthodes d'installation des conduites principales d'eau et des éléments connexes, tels les robinets et vannes, les bornes d'incendie et les canalisations de branchement.

Ce document de référence a été préparé à l'intention des bandes indiennes; toutefois, il peut également être utilisé par les surveillants ou autres personnes impliquées dans des projets de construction et d'installation de conduites d'eau.

Les méthodes suggérées sont décrites étape par étape, avec illustrations à l'appui au besoin. Toutefois, on présume que les utilisateurs du document possèdent une certaine expérience dans le domaine de la construction.

2.0 TRACÉ ET PROFONDEUR D'ENFOUISSEMENT (voir figure 1)

2.1 Définitions

Tracé :	emplacement, dans le plan horizontal, d'une conduite d'eau
Profondeur d'enfouissement :	emplacement, dans le plan vertical (cote de niveau), d'une conduite d'aqueduc
Écart :	distance entre l'emplacement proposé d'une conduite d'aqueduc et le tracé des jalons utilisés pour marquer l'emplacement de cette dernière.

2.2 Tracé

Le tracé d'une conduite principale est habituellement déterminé à l'étape de la conception. Si d'autres canalisations de services publics sont enfouies à

l'emplacement prévu, la conduite d'eau doit être installée et disposée de façon à ne pas perturber les réseaux déjà en place.

Une fois que le tracé d'une conduite a été arrêté, il est habituellement marqué sur les lieux des travaux au moyen de jalons plantés suffisamment loin de l'emplacement prévu pour permettre le déplacement des ouvriers et de la machinerie entre ceux-ci et le bord de la tranchée. Cette distance est appelée "écart jalons" (voir figure 1).

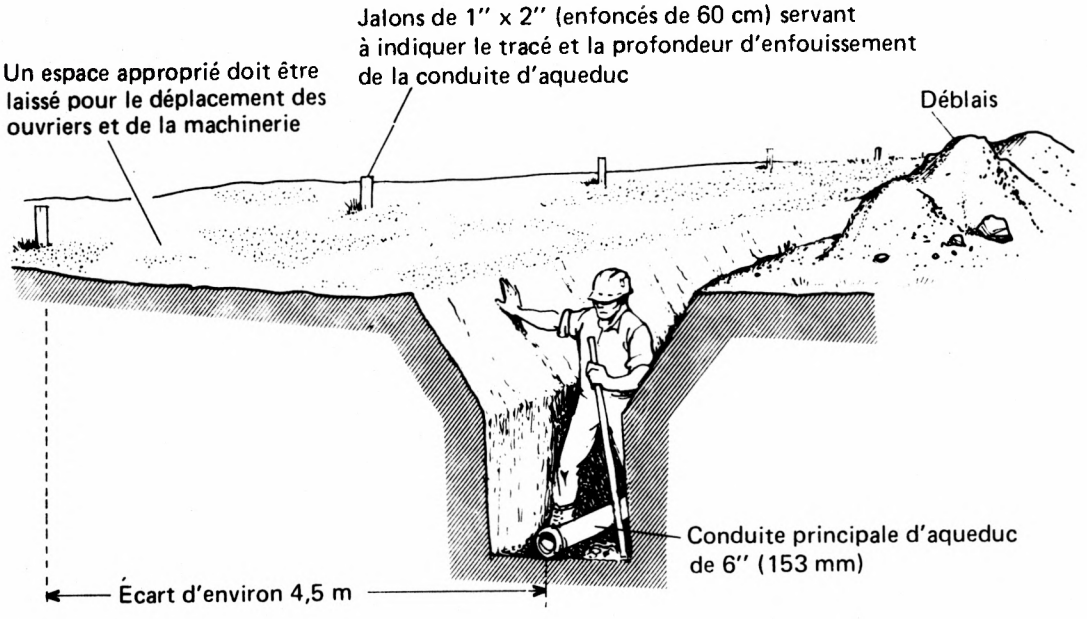


Figure 1 — Écart typique (conduite-jalons)

2.3 Profondeur d'enfouissement

Habituellement, une conduite d'eau est enfouie à une certaine profondeur sous le niveau du sol. Selon le climat, la conduite peut être à une profondeur supérieure à la profondeur de pénétration du gel. Dans les régions du Nord, à cause du pergélisol, les conduites d'eau sont enfouies moins profondément et sont protégées contre le gel par d'autres moyens.

En général, les conduites d'eau sont mises en place, au niveau de calcul établi, par des ouvriers qui n'ont qu'à mesurer la profondeur requise à partir du bord de la tranchée.

3.0 CREUSAGE, MISE EN PLACE, MATÉRIAUX ET MATÉRIELS

3.1 Généralités

La présente section porte sur ce qui suit :

a. la réception et la manutention des tuyaux;

b. le creusage des tranchées;

c. le dressage du lit de pose;

d. la mise en place des tuyaux, les matériaux utilisés et le jointoiement;

e. le remblayage.

3.2 Réception et manutention des tuyaux

Les tuyaux doivent être vérifiés dès leur arrivée sur les lieux des travaux. Il incombe à la personne qui reçoit le chargement de tuyaux de s'assurer que ceux-ci ne sont pas endommagés et que le compte y est.

Tous les tuyaux doivent être manutentionnés avec soin. Ils ne doivent jamais être tirés ou roulés sur le sol; ils pourraient alors subir des égratignures, légères ou graves, ce qui diminuerait leur résistance et pourrait les faire rouiller, fuir ou se briser.

Étapes à suivre au moment de la réception des tuyaux.

Étape 1 Faire une vérification générale du chargement. S'il semble intact, vérifier, au moment du déchargement, quelques tuyaux choisis au hasard.

Étape 2 Si le chargement s'est déplacé sur le camion de transport, ou semble avoir subi un traitement rigoureux (courroies brisées, cales écrasées, etc.), vérifier chacun des tuyaux afin de déceler tout dommage.

Étape 3 Vérifier, à l'aide du bordereau de pointage, le nombre total d'éléments livrés (tuyaux, anneaux, raccords, lubrifiants, etc.).

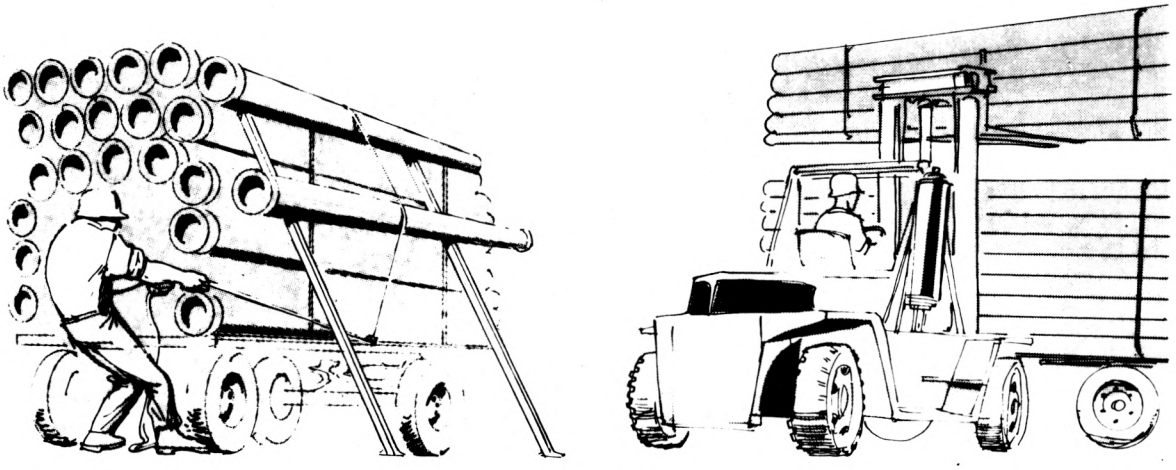
Étape 4 Indiquer, sur le reçu de livraison, tout élément manquant ou endommagé. Avertir immédiatement le livreur qui pourra alors donner toutes les instructions nécessaires concernant les réclamations.

Étape 5 Il incombe au client de décider de la méthode de déchargement des tuyaux. Toutefois, les fabricants lui fourniront la documentation nécessaire sur les méthodes recommandées. Il est préférable de suivre leurs instructions. Utiliser des moyens mécaniques pour décharger les tuyaux, sauf ceux de petits diamètres qui peuvent être déchargés manuellement (voir figure 2).

3.3 Creusage des tranchées

3.3.1 Généralités

Le creusage des tranchées doit se faire au fur et à mesure de la mise en place des tuyaux de sorte que les eaux de ruissellement ne puissent s'accumuler dans les tranchées ouvertes et en provoquer l'affaissement (voir figure 3). De plus, les tranchées ouvertes, même barricadées, représentent un danger. Beaucoup d'accidents sont déjà survenus, impliquant des



Déchargement manuel (tuyaux en plastique)

Figure 2 — Déchargement des tuyaux

Déchargement au moyen d'un chariot élévateur à fourche

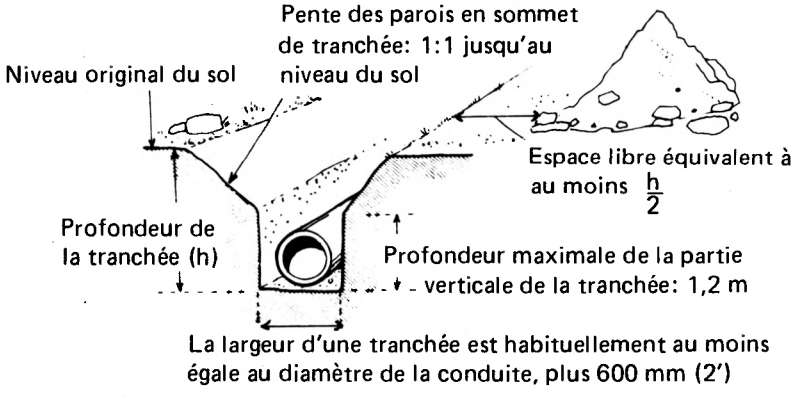


Figure 3 — Creusage d'une tranchée

véhicules et même des enfants. Il faut donc s'empresser de remblayer les tranchées une fois les tuyaux mis en place.

3.3.2 Largeur d'une tranchée

Une tranchée doit être suffisamment large pour permettre de bien installer et jointoyer les tuyaux. En général, une tranchée mesure 600 mm de plus que le diamètre de la conduite, 300 mm (12 po.) de chaque côté de celle-ci, et ce, pour que les ouvriers puissent bien compacter le remblai sous les tuyaux et autour de ceux-ci (voir figure 3).

Dans certains sols, la largeur de la tranchée doit être supérieure à la normale, par exemple, dans les sols sablonneux, où le talus a tendance à s'effondrer continuellement, nuisant ainsi aux travaux de mise en place.

Comme les tuyaux doivent supporter une charge supplémentaire lorsque la largeur de la tranchée est supérieure à la normale, il faut donc que le concepteur choisisse des tuyaux de résistance appropriée.

3.3.3 Protection des parois d'une tranchée

3.3.3.1 Étayage

Il n'est pas nécessaire d'étayer les parois verticales d'une tranchée lorsqu'elles ne mesurent pas plus de 1,2 m (4 pi) de hauteur. Dans le cas de tranchées plus profondes, il faut étayer les parois ou leur donner une certaine pente en sommet.

Le type et le nombre d'étais à utiliser dépendent de la profondeur de la tranchée, de la nature du sol, de sa teneur en eau, du niveau phréatique et de l'emplacement de la tranchée par rapport aux routes, services publics et bâtiments voisins. La figure 4 présente des méthodes types d'étayage. Il est possible d'obtenir des renseignements plus précis en s'adressant aux ministères provinciaux de la main-d'oeuvre ou aux organismes et associations de sécurité en construction.

Lorsqu'on enlève les étais, il faut prendre bien soin de ne pas déplacer les tuyaux. Il arrive quelquefois qu'on laisse les étais en place pour prévenir la formation de poches d'air dans le remblai qui pourraient provoquer le déplacement des tuyaux (voir figure 5).

3.3.3.2 Étayage mobile pour travaux en tranchée

L'étayage mobile est une méthode plus courante de protection des parois d'une tranchée (voir figure 6). C'est en fait une boîte en acier préfabriquée que l'entrepreneur place dans la tranchée et qu'il déplace au fur et à mesure de l'avancement des travaux au moyen d'une rétrocaveuse. Les ouvriers y travaillent alors en toute sécurité.

3.3.3.3 Dressage en pente des parois

Dans le cas d'une tranchée plus large que la normale, on peut réduire le nombre d'étais ou encore les éliminer complètement en dressant les parois de celle-ci en pente vers l'extérieur. La pente donnée dépend des conditions du sol. Toutefois, elle est ordinairement de l'ordre de 1:1 (voir figure 3).

3.3.4 Mesures de sécurité à appliquer lors du creusage des tranchées

Le creusage des tranchées représente une cause importante d'accidents sur les chantiers de construction. Le surveillant des travaux doit s'assurer que toutes les mesures de sécurité ont été prises. Il est de son devoir de rapporter au responsable de l'équipe de construction toute pratique dangereuse et de prendre les mesures nécessaires pour y remédier.

On trouvera ci-après certaines mesures de sécurité à mettre en pratique.

a. Les fouilles doivent être étayées ou leurs parois dressées en pente chaque fois que c'est nécessaire.

b. Un ouvrier ne doit jamais travailler seul dans une tranchée.

c. Les ouvriers doivent toujours faire face à leur machine lorsqu'ils travaillent. Les opérateurs d'engin doivent éviter de balancer la machinerie au-dessus des ouvriers.

d. Les outils, les machines, les poutres de bois ne doivent jamais être déposés ou laissés près d'une tranchée parce qu'ils pourraient y tomber.

e. Les personnes qui utilisent des explosifs doivent être expérimentées dans le domaine.

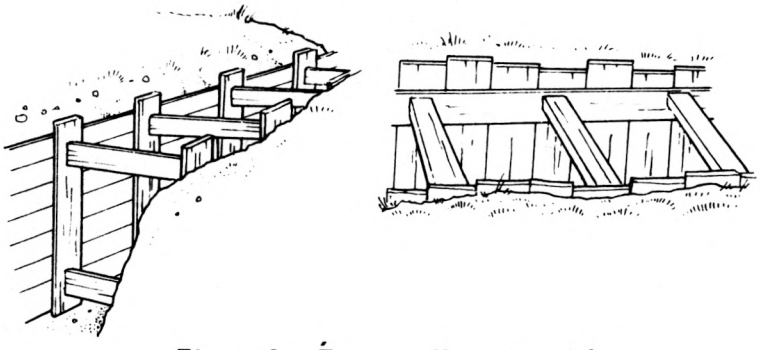
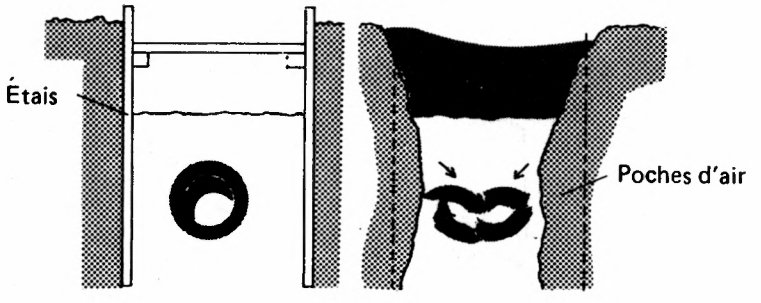


Figure 4 — Étayage d'une tranchée



Étais en place —
tranchée partiellement
remblayée

Étais enlevés
formation de poches d'air
Le remblai peut s'effondrer et endommager les tuyaux

Figure 5 — Formation de poches d'air après enlèvement des étais

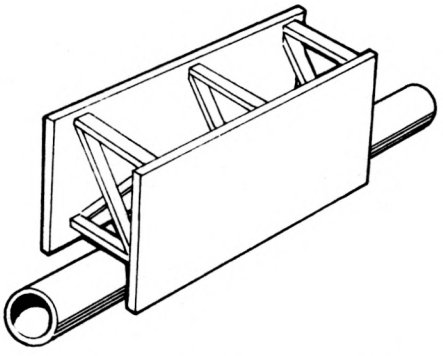


Figure 6 — Étayage mobile

f. Toutes les tranchées ouvertes doivent être barricadées à la fin d'une journée de travail.

g. Les tranchées doivent être remblayées aussitôt que possible après la mise en place des tuyaux. En général, la longueur maximale d'une tranchée ouverte est de 60 m (200 pi).

h. Une échelle de sécurité doit toujours être laissée dans la tranchée.

i. Aucun matériau dangereux, comme par exemple de vieilles planches avec des clous, du verre brisé, etc., ne doit être laissé sur le chantier.

j. Aucun risque ne doit être pris, même si cela permettrait d'économiser du temps et de la main-d'oeuvre.

3.3.5 Mise en tas du déblai

Le déblai doit être mis en tas suffisamment loin du bord de la tranchée pour que les parois de celles-ci ne s'affaissent pas sous son poids et pour qu'il ne soit pas entraîné dans la tranchée lors d'une averse (voir figure 3).

De plus, il faut prévoir un espace libre, le long de la tranchée, pour le déplacement des ouvriers et de la machinerie. Lorsque les parois de la tranchée sont étayées, la distance entre le bord de celles-ci et le pied du tas de déblai doit être d'au moins 1 m (3,3 pi). Lorsque les parois de la tranchée ne sont pas étayées, la distance doit alors être au moins égale à 1/2 fois la profondeur de la tranchée. Par exemple, dans le cas d'une tranchée d'une profondeur de 6 m (20 pi), non étayée, la distance doit être de 3 m (10 pi) (voir figure 3).

3.4 Lit de pose

3.4.1 Définition

Le lit de pose est l'assise, habituellement granulaire, sur laquelle reposent les tuyaux et qui leur assure un support uniforme sur toute leur longueur.

La surface du lit de pose doit être bien lisse, exempte de grosses roches ou d'arêtes rocheuses qui

pourraient endommager les tuyaux, de débris de construction, de gros morceaux de terre ou d'éléments gelés.

Lorsque les tuyaux sont mis en place sur fond de fouille plat et non sur lit de pose, le point bas de ceux-ci doit supporter une très forte contrainte. Des tuyaux qui reposent sur un lit de pose peuvent supporter un plus gros poids puisque, ainsi, la contrainte est mieux répartie (voir figure 7).

3.4.2 Matériaux constituant le lit de pose

Le meilleur matériau à utiliser est un matériau de bonne granularité, constitué de particules de 19 mm (3/4 po) ou moins, exempt de mottes et d'éléments gelés. Un matériau de bonne granularité signifie qu'il contient des particules de différentes grosseurs. Un matériau constitué de particules homogènes n'assure pas un très bon support car il est plus difficile à compacter.

Les matériaux habituellement utilisés pour le lit de pose sont le gravier, la pierre concassée et le sable. Quel que soit le matériau choisi, il doit être très bien compacté pour empêcher tout déplacement des tuyaux.

Le sol existant peut être utilisé comme matériau de lit de pose s'il est de qualité acceptable. Il ne doit toutefois pas contenir de grosses pierres, des morceaux de bois ni de terre végétale.

3.4.3 Dressage du lit de pose

Étapes à suivre lors du dressage du lit de pose.

Étape 1 Creuser la tranchée jusqu'au niveau où le lit de pose doit être dressé.

Étape 2 Si le sol non remué, au fond de la tranchée, est acceptable (sol ferme et non spongieux), y déposer le matériau granulaire. Par contre, si le sol non remué ne convient pas, creuser plus profondément de façon à pouvoir dresser un lit d'épaisseur supérieure à la normale (0,3 m (1 pi) supplémentaire). Dans le cas d'un sol spongieux, on utilise habituellement de la pierre concassée comme matériau de lit de pose.

Étape 3 Étendre le matériau granulaire en couches d'environ 150 mm (6 po) d'épaisseur dans le fond de la fouille, puis bien le compacter. Un engin vibratoire est le meilleur outil de compactage à utiliser.

Étape 4 S'assurer que la surface du lit de pose est bien lisse et uniforme et enlever ou ajouter des matériaux au besoin. Tout le corps du tuyau doit reposer sur le lit de pose.

Étape 5 Façonner, dans le lit de pose, des dépressions suffisamment grandes pour pouvoir exécuter les joints.

Étape 6 Déposer le tuyau sur le lit, et s'assurer que tout son corps (et non les embouts femelles) repose sur celui-ci (voir figure 8).

3.5 Mise en place des tuyaux

Lorsque les travaux sont interrompus, les extrémités des tuyaux déposés dans la tranchée doivent être bouchées de façon que l'eau de ruissellement ne puisse pénétrer à l'intérieur de ceux-ci.

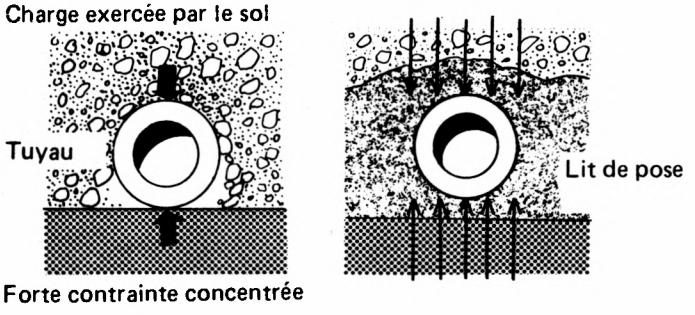
Une fois le lit dressé, les tuyaux, débarrassés de la saleté et des débris pouvant se trouver à l'intérieur, peuvent être descendus dans la tranchée. (Il ne faut jamais laisser tomber un tuyau dans une tranchée). Les tuyaux de petits diamètres (jusqu'à 300 mm (12 po)) peuvent être descendus dans la tranchée au moyen de cordages enroulés à chaque extrémité.

3.6 Matériaux de fabrication des tuyaux et méthodes de jointoiement

3.6.1 Généralités

Bien qu'il existe divers types de matériaux de fabrication pour conduites d'eau, la présente section ne porte que sur les plus courants.

Les principes généraux relatifs à l'installation des tuyaux en matériaux décrits ci-après s'appliquent également aux tuyaux en béton armé et en amiante-ciment qui sont moins utilisés.



Lorsque le tuyau est posé sur fond de fouille plat, sans lit de pose, toute la contrainte est concentrée au point bas du tuyau

Lorsque le tuyau repose sur un lit de pose, la contrainte est répartie sous le tuyau. Ceci assure un meilleur support

Figure 7 Lit de pose — Permet une répartition de la contrainte

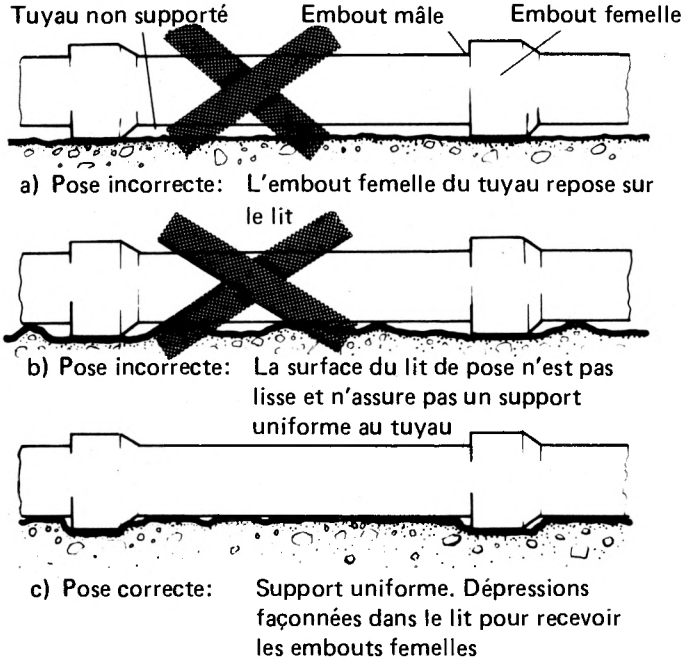


Figure 8 – Dressage d'un lit de pose

Nota : Lorsqu'on assemble des tuyaux, il est très important de réaliser des joints étanches. Si une conduite d'eau fuit, elle fuit habituellement à l'endroit d'un joint.

3.6.2 Fonte ductile

3.6.2.1 Généralités

Les tuyaux en fonte ductile sont de mêmes dimensions et sont dotés du même type d'embout que les tuyaux en fonte utilisés antérieurement. La seule différence réside dans l'épaisseur de paroi. "Ductile" signifie que si le tuyau est soumis à une forte contrainte, il se déforme au lieu de se briser. Le principal problème avec les tuyaux en fonte est qu'ils sont très fragiles et qu'ils peuvent se briser sous de fortes charges.

Les tuyaux en fonte ductile résistent très bien aux chocs et aux fortes charges. Ils sont revêtus de peinture bitumineuse qui les protège contre la corrosion, et sont garnis de béton.

3.6.2.2 Joints

Le joint utilisé dans le cas de tuyaux en fonte ductile est le joint "Tyton". C'est un joint à simple pression doté d'une garniture d'étanchéité en caoutchouc (voir figure 9).

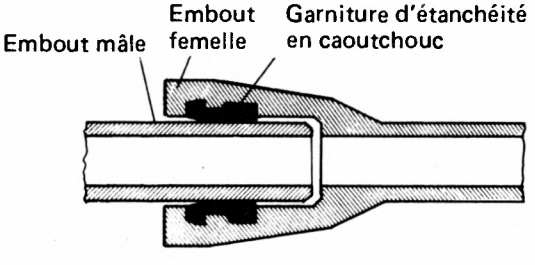


Figure 9 — Joint à pression "Tyton"

Étapes à suivre pour assembler des tuyaux avec joints "Tyton" :

Étape 1 Nettoyer la rainure de l'embout femelle.

Étape 2 Mettre la garniture d'étanchéité en place.

Étape 3 Lubrifier la garniture d'étanchéité.

Étape 4 Pousser, à l'aide d'une barre et d'un bloc (méthode recommandée) l'embout mâle dans l'embout femelle jusqu'à un point de référence marqué sur le tuyau (voir figure 10). Cette méthode permet d'emmancher les tuyaux les uns dans les autres sans les endommager.

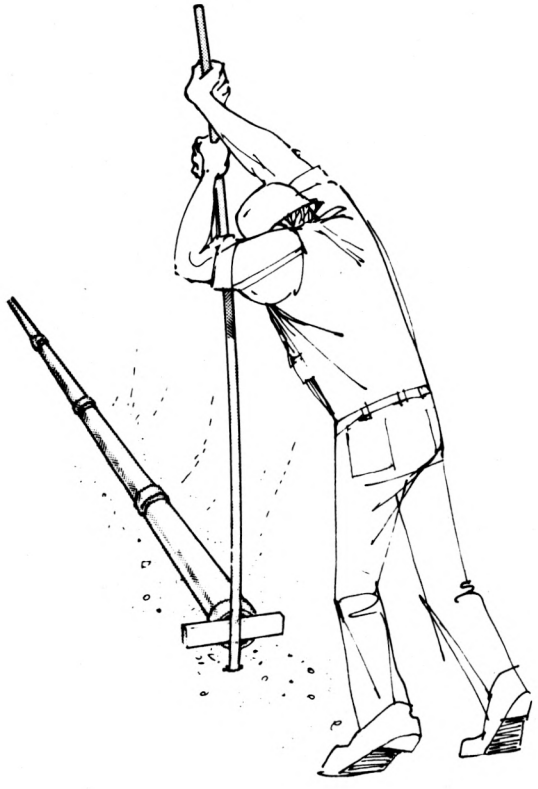


Figure 10 — Assemblage à l'aide d'une barre et d'un bloc

Étape 5 Si l'on sent de la résistance ou si l'on ne peut atteindre le point de référence, il faut défaire le joint et vérifier la position de la garniture en caoutchouc. Si elle est tordue ou déplacée, la nettoyer et nettoyer les embouts mâle et femelle, et recommencer les opérations d'assemblage.

Nota : Il ne faut jamais utiliser une rétrocaveuse pour forcer les tuyaux les uns dans les autres. Le godet pourrait endommager les tuyaux et les forcer en place malgré la résistance d'une garniture déplacée ou tordue. Les ouvriers ne remarqueraient le problème qu'au moment de l'essai d'étanchéité (sous pression).

3.6.3. Tuyaux en chlorure de polyvinyle (PVC)

3.6.3.1 Généralités

Les tuyaux en PVC sont les tuyaux en matière plastique les plus couramment utilisés. Ils sont légers, souples, faciles à manutentionner, à couper et à raccorder sur place, et on les trouve en différentes résistances.

3.6.3.2 Méthode d'assemblage

Le joint utilisé pour les tuyaux en PVC est semblable au joint "Tyton" décrit à la section précédente. La méthode de pose est à peu près identique, sauf qu'au lieu de lubrifier la garniture en caoutchouc, on lubrifie l'embout mâle.

3.6.4 Tuyaux en polyéthylène

3.6.4.1 Généralités

Ce type de tuyau, très souple, en matière plastique, est quelquefois utilisé dans les sols instables.

Les tuyaux en polyéthylène peuvent être calorifugés en usine et dotés de traceurs électriques. Ils sont utilisés dans les régions du nord où le gel pénètre profondément. Ils sont constitués d'un tuyau proprement dit en polyéthylène de grande masse volumique, d'un calorifuge en mousse rigide de polyuréthane posé en usine, de traceurs électriques (au besoin), et d'une chemise en polyéthylène ou en métal (acier ou aluminium) qui enveloppe le matériau calorifuge. Le tuyau, le calorifuge et la chemise forment un bloc unique (voir figure 11).

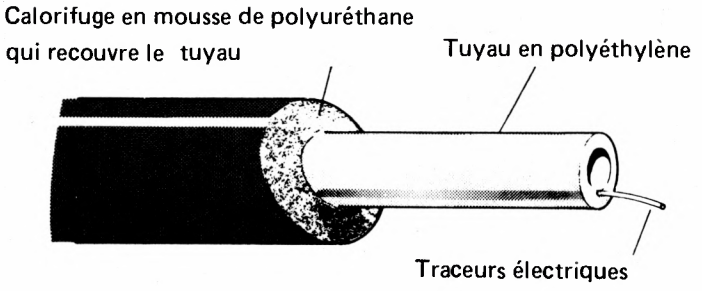


Figure 11 — Tuyau en polyéthylène calorifugé en usine et doté de traceurs électriques

Le traçage électrique empêche l'eau véhiculée dans les tuyaux de geler. Il faut souligner, toutefois, que cette méthode de protection contre le gel n'est pas économiquement rentable. Il est beaucoup plus rentable de chauffer l'eau au point de collecte (par exemple au poste de pompage) avant qu'elle n'entre dans la conduite. Le traçage électrique devrait être envisagé comme méthode de dégel des conduites gelées et non comme méthode préventive.

En d'autres termes, il faut que la conduite d'eau soit conçue de façon qu'il ne soit pas nécessaire que les traceurs soient sous tension ininterrompue.

3.6.4.2 Méthode d'assemblage

A l'heure actuelle, il n'existe pas de méthode conventionnelle d'assemblage des tuyaux en polyéthylène comme il en existe pour les tuyaux en PVC et les tuyaux en fonte ductile. Les tuyaux sont assemblés bout à bout par électro-soudage.

La méthode est la suivante. Les extrémités des tuyaux sont d'abord coupées à angle droit, les tuyaux sont ensuite rapprochés bout à bout puis fusionnés au moyen d'un appareil spécial. Une fois le joint refroidi, il est parfaitement étanche.

L'assemblage des tuyaux par électro-soudage doit être exécuté par un expert et faire l'objet d'un contrat distinct.

3.7 Mise en place de butées

Les butées servent à contrer la force de poussée de l'eau sous pression à l'endroit des changements de direction (coudes, tés, raccordement de bornes d'incendie) de la conduite d'eau, dans le plan horizontal comme dans le plan vertical, et permettent d'éviter les bris de joints.

En général, on place un bloc de butée en béton à tous les changements de direction. Si possible, les butées doivent se prolonger jusqu'aux parois non remuées de la tranchée.

3.8 Remblayage

Le remblai est le matériau utilisé pour remplir la tranchée, une fois les tuyaux mis en place, à partir de la surface du lit de pose jusqu'au niveau du sol (voir figure 7). Habituellement, un remblai d'une épaisseur de 300 mm (12 po) (à partir du tuyau) est en matériau granulaire approuvé. Le remblai doit toujours être bien compacté pour que la conduite puisse supporter les charges exercées par le sol.

La portion de remblai de 300 mm d'épaisseur au-dessus des tuyaux est la plus importante en matière de support et de protection des tuyaux. Toutefois, lorsqu'une conduite passe sous une route, tout le remblai doit être bien compacté par couches uniformes afin que la route ne se tasse ni ne s'affaisse, surtout lorsqu'elle est revêtue en dur.

Comme on l'a déjà dit dans la section traitant de l'étayage des tranchées (voir 3.3.3.1), la méthode de compactage utilisée doit assurer l'élimination des poches d'air qui se sont formées au moment de l'enlèvement des étais. Les étais qui se prolongent sous la partie inférieure des tuyaux ne peuvent être enlevés sans que le lit de pose ne soit remué; ils doivent donc être laissés en place et coupés au niveau de la partie supérieure des tuyaux.

4.0 ÉLÉMENTS CONNEXES

4.1 Généralités

Plusieurs accessoires ou éléments connexes sont nécessaires au bon fonctionnement d'une conduite d'eau ainsi qu'à la régulation du débit de l'eau véhiculée.

La présente section porte sur les éléments connexes les plus courants et décrit leur fonction ainsi que les méthodes de montage et d'installation de ceux-ci.

4.2 Robinets-vannes

4.2.1 Généralités

Plusieurs types de robinets accomplissant différentes fonctions peuvent être montés sur des conduites et canalisations d'eau. Les plus couramment utilisés sont les robinets-vannes. Ce sont des robinets de commande qui permettent ou interrompent l'écoulement de l'eau dans une conduite d'eau. Ils ont habituellement deux positions de fonctionnement, la position entièrement ouverte et la position entièrement fermée.

Les robinets-vannes comportent un opercule métallique plat et coulissant, de diamètre légèrement supérieur à celui du passage. Cet opercule est actionné par une tige de manoeuvre à filetage intérieur passant dans un presse-étoupe ou une bague de presse étoupe et entrant dans le corps du robinet (voir figure 12).

4.2.2 Méthode de montage

Étapes à suivre pour monter des robinets-vannes

Étape 1 À la réception, manutentionner les robinets avec soin de façon à ne pas endommager leurs brides et leurs garnitures d'étanchéité. Les garder en position fermée et les protéger contre la neige ou la pluie jusqu'au moment de leur mise en place.

Étape 2 Avant de procéder au montage des robinets, enlever la saleté et les débris accumulés sur les surfaces intérieures et extérieures de la tuyauterie.

Étape 3 Monter les robinets sur les tuyaux et s'assurer que les robinets et les tuyaux sont bien supportés de façon qu'aucune force ou pression extérieure ne soit transmise au corps des robinets.

Étape 4 Dans le cas des robinets à brides, resserrer les boulons des brides par étape, uniformément de chaque côté de celles-ci, jusqu'à ce que la garniture soit suffisamment comprimée pour assurer l'étanchéité du joint.

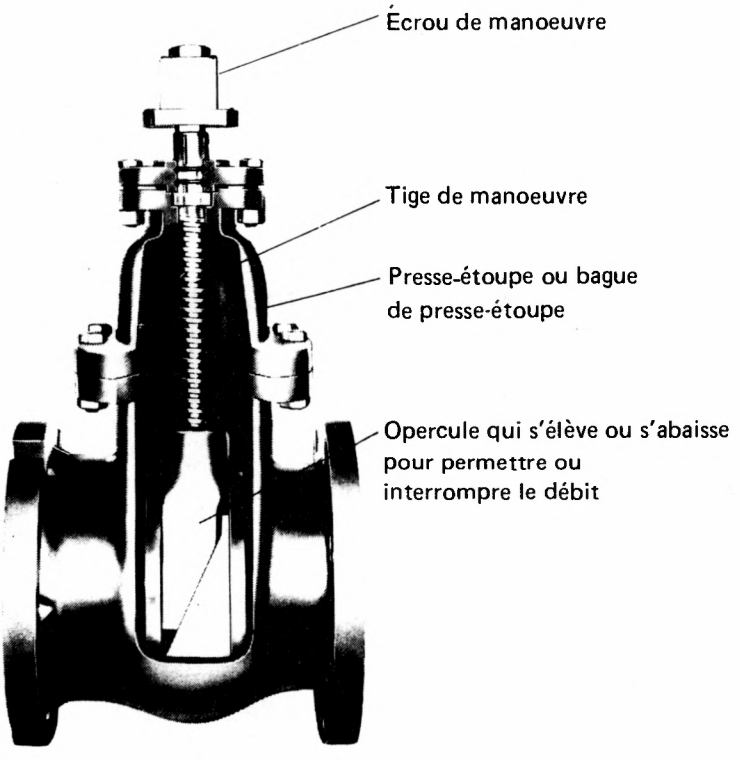


Figure 12 — Robinet-vanne

4.2.3 Types de joints

4.2.3.1 Joints mécaniques

Les joints mécaniques sont les joints les plus couramment utilisés sur les tuyaux en fonte ductile et les tuyaux en PVC. Les joints mécaniques sont dotés d'un embout femelle à bride (voir figure 13). Une garniture d'étanchéité en caoutchouc est insérée dans une rainure façonnée dans l'embout femelle et un serre-garniture métallique, boulonné sur bride, comprime la garniture et scelle le joint.

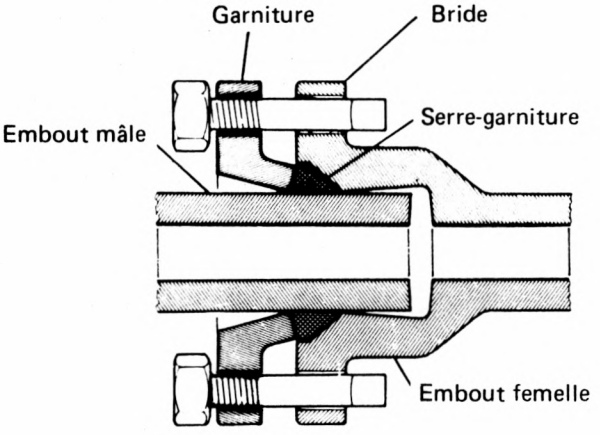


Figure 13 — Joint mécanique

4.2.3.2 Joints à bride

Ce type de joint est utilisé sur les tuyaux en polyéthylène (voir figure 14).

Étapes à suivre pour la pose d'un joint à bride.

Étape 1 Raccorder par électro-soudage (voir 3.6.4.2) un manchon à butée sur l'extrémité du tuyau à joindre.

Étape 2 Glisser une bride tournante métallique sur le tuyau, laquelle viendra s'appuyer contre le manchon à butée, puis la boulonner à la bride du robinet. La garniture comprise entre les deux brides assurera l'étanchéité du joint.

4.2.4 Bouches à clé

Les bouches à clé permettent l'accès à l'écrou de manoeuvre des robinets et des vannes, lequel commande l'ouverture ou la fermeture de ceux-ci (voir figure 15).

Manchon à butée raccordé au tuyau en polyéthylène par électro-soudage

Bride du robinet Bride métallique tournante

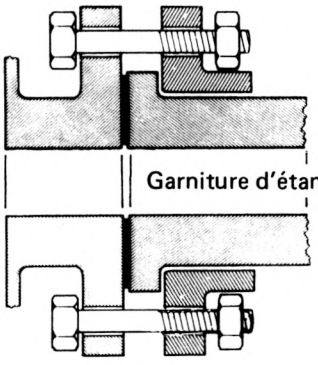


Figure 14 — Joint à bride

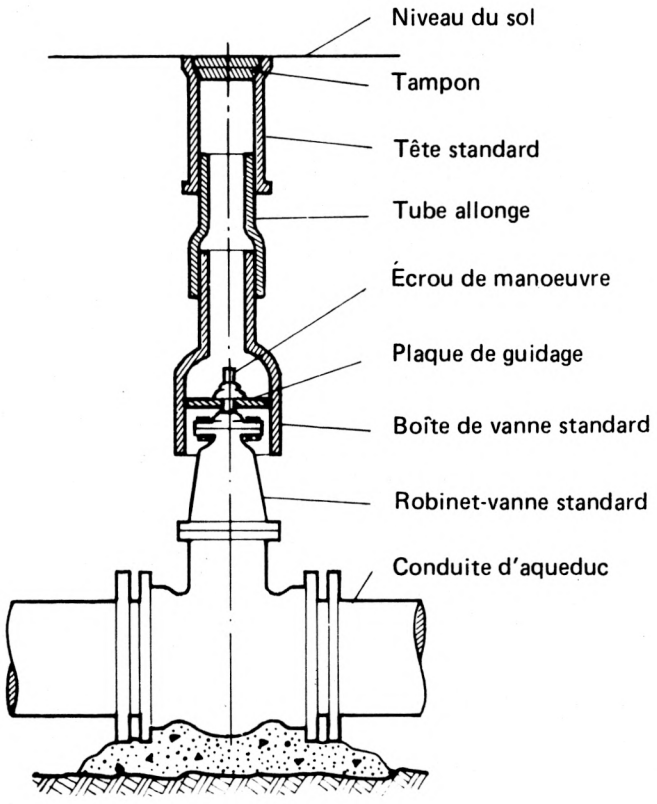


Figure 15 — Bouche à clé typique

La bouche à clé est constituée de trois éléments, à savoir une boîte de vanne, élément creux qui surmonte l'écrou de manoeuvre et doté d'une plaque de guidage permettant de positionner ce dernier correctement, un tube allonge dans le cas de robinets ou de vannes enfouis profondément (le nombre de tubes allonges varie selon la profondeur d'enfouissement), et une tête dotée d'un tampon posé d'affleurement avec le sol. Pour manoeuvrer le robinet, on enlève le tampon, on insère la clé dans la boîte et on tourne l'écrou de manoeuvre.

4.2.5 Chambres de vannes

4.2.5.1 Généralités

Les chambres de vannes sont des logements de visite des vannes (manoeuvre, entretien, réparation). Habituellement, seules de grosses vannes sont installées dans de telles chambres (conduites de 300 mm de diamètre (12 po) ou plus).

4.2.5.2 Méthode d'installation

Le présent article porte sur l'installation de chambres de vannes constituées d'éléments en béton précontraint qui est le matériau le plus couramment utilisé. Les méthodes d'installation de chambres de vannes en d'autres matériaux sont semblables à celle décrite ci-après.

Les méthodes de creusage, de dressage du lit de pose et de remblayage sont semblables à celles utilisées pour les conduites d'eau (voir 3.0).

Parallèlement au creusage, la tranchée est élargie en prévision de la construction et de l'installation d'une chambre de vannes.

La méthode de construction et d'installation de chambres de vannes en béton précontraint est la suivante.

a. Dressage de l'assise

Recouvrir d'abord le fond de la fouille d'une couche de pierre concassée de 150 mm qui servira d'assise à la semelle de béton. Si le sol non remué, au fond de la fouille, est humide ou

spongieux, l'enlever et le remplacer par de la pierre concassée. L'assise d'une chambre de vanne est très importante puisque si cette dernière se déplace, la conduite d'eau risque de se briser.

b. Mise en place des éléments en béton précontraint

Poser la dalle de béton sur l'assise en pierre concassée, puis placer les différents éléments en béton précontraint sur cette dernière dans l'ordre voulu. Les éléments en béton précontraint sont habituellement dotés de deux trous de levage et la dalle de béton, de deux anneaux de levage. Pour descendre les éléments dans la fouille, placer des chevilles dans les trous et les anneaux et déplacer les éléments à l'aide d'une chaîne attachée au godet d'une rétrocaveuse.

Bien sceller les trous de levage avec du coulis à retrait nul avant de recouvrir la chambre de vannes. Appliquer également du coulis à retrait nul entre la dalle de béton et le premier élément.

Les éléments en béton précontraint sont fabriqués de façon qu'on puisse sceller les joints au moyen de bagues ou de garnitures standard en néoprène (caoutchouc). Un autre type de matériau hydrofuge, tel le mortier de ciment, peut également être utilisé. Les chambres de vannes doivent être bien étanchéisées de façon que les eaux souterraines ne puissent s'y infiltrer.

c. Remblayage

Compacter le remblai soigneusement, couche par couche, de façon que la route ne se tasse ni ne s'affaisse sous le poids des véhicules.

De plus, remblayer et compacter uniformément le remblai tout autour de la chambre de façon à éviter tout déplacement latéral.

4.3 Bornes d'incendie

4.3.1 Généralités

Les bornes d'incendie sont des appareils hydrauliques utilisés pour combattre les incendies commandés par une vanne permettant d'aller puiser de l'eau en grande quantité dans une conduite .

Comme l'indique la figure 16, la borne d'incendie comporte, à sa partie inférieure, un raccord femelle en fonte, à bride, permettant de la raccorder à une canalisation de branchement piquée sur la conduite principale. S'y trouve également une vanne de commande actionnée par une longue tige raccordée à un écrou situé à la partie supérieure de la borne. Lorsque la vanne est en position ouverte, l'eau monte dans le corps et entre dans les tuyaux d'incendie raccordés aux deux prises de 2 1/2 po.

Un robinet d'arrêt est habituellement installé entre la borne d'incendie et la conduite principale. Ce robinet permet d'isoler la borne qui peut alors être entretenue et remplacée sans qu'il soit nécessaire d'interrompre l'écoulement dans la conduite principale.

4.3.2 Méthode d'installation

La méthode d'installation est la suivante.

Étape 1 À la réception, manipuler les bornes avec soin afin d'éviter de briser ou d'endommager les brides de raccordement. Garder les bornes fermées et les protéger contre la neige et la pluie jusqu'au moment de leur mise en place.

Étape 2 Avant d'installer les bornes, nettoyer la tuyauterie connexe ainsi que l'anneau de vidange.

Étape 3 Afin d'empêcher que l'eau ne gèle dans le corps de la borne, creuser autour de l'anneau de vidange et entourer de pierre concassée la base de la borne jusqu'à une hauteur de 150 mm (6 po.) au-dessus de la bride basse. Lorsque l'eau s'écoule de la borne par l'orifice de vidange situé au bas du corps, elle est absorbée par le tampon de pierre.

Étape 4 On recommande d'installer les bornes d'incendie sur un support ou une assise ferme, comme de la pierre concassée ou une dalle de béton, assise qui doit être posée sur le sol non remué. Cela empêche la borne de bouger et empêche également qu'une pression soit exercée sur les joints latéraux.

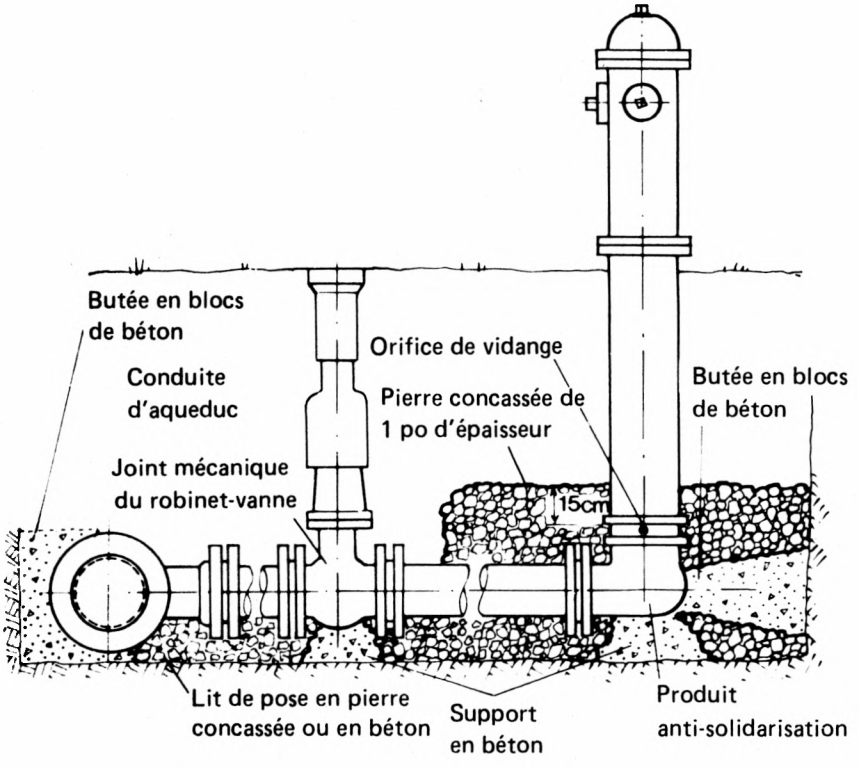


Figure 16 — Borne d'incendie typique

Installer un bloc de butée à chaque extrémité de la canalisation de branchement. Ces butées en béton permettent de bien retenir la borne en place et de transmettre la contrainte exercée par l'eau sous pression au sol non remué, ce qui minimise la contrainte exercée sur les joints du tuyau. Une trop forte contrainte exercée sur ces joints peut provoquer leur rupture.

Étape 5 Installer les bornes bien en vue et à un endroit facile d'accès, mais suffisamment loin de la route pour qu'elles ne puissent être endommagées par les véhicules. Installer les bornes de façon que la prise de face soit orientée côté rue. S'assurer que toutes les prises sont situées à une hauteur suffisante au-dessus du niveau du sol pour permettre le raccordement des tuyaux d'incendie, et qu'elles ne sont pas obstruées.

Étape 6 Bien compacter le tampon de pierre concassé ainsi que le remblai de terre afin d'assurer un bon support au corps de la borne.

Étape 7 Une fois les bornes mises en place, les faire fonctionner en ouvrant complètement puis en refermant le robinet de commande, et vérifier ainsi si elles ne sont pas obstruées.

Étape 8 Une fois les bornes mises en place et les essais sous pression (bornes et canalisations) terminés (voir 5.2), injecter de l'eau sous pression dans les bornes et vérifier si elle s'évacue correctement. Enlever le bouchon d'une prise et placer la paume de la main sur l'orifice. L'eau doit s'évacuer suffisamment rapidement pour créer une succion qu'on peut sentir avec la main.

Étape 9 Bien serrer les bouchons des prises, puis les desserrer légèrement, juste assez pour qu'il ne soit pas possible de les enlever manuellement.

4.4 Canalisations de branchement

4.4.1 Généralités

Les canalisations de branchement amènent au bâtiment l'eau puisée dans la conduite d'eau (voir figure 17).

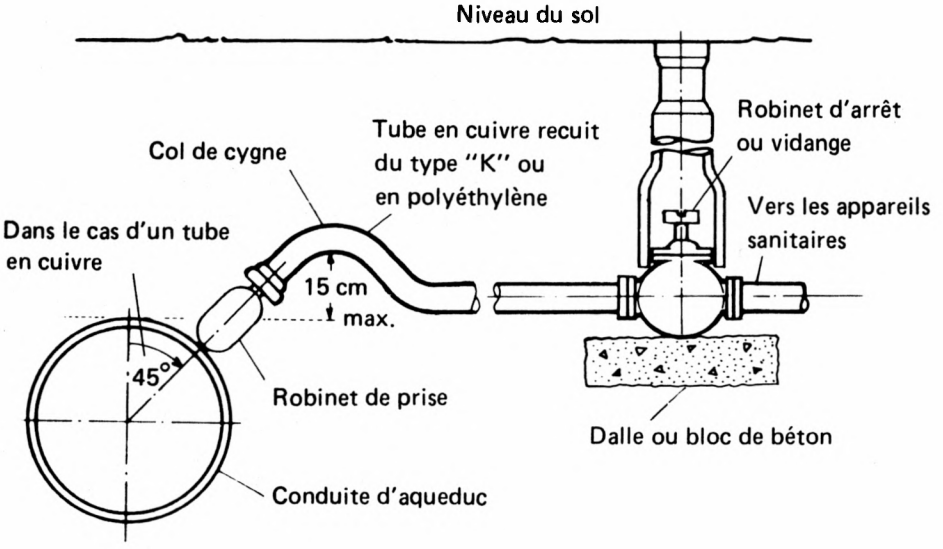


Figure 17 — Canalisation de branchement typique

Le diamètre standard d'une canalisation est 16 mm ou 19 mm (5/8 po ou 3/4 po).

Les matériaux les plus couramment utilisés pour la fabrication des tuyaux ou tubes de branchement sont le cuivre de type "k" et le polyéthylène.

Tout comme les conduites d'eau, les canalisations de branchement doivent être protégées contre le gel. Elles sont donc habituellement enfouies à une profondeur supérieure à la profondeur de pénétration du gel. Dans les régions où le gel pénètre très profondément, il faut utiliser d'autres méthodes pour protéger les tuyaux contre le gel, par exemple, le calorifugeage ou encore le préchauffage de l'eau (voir également 3.6.4). La méthode la plus courante est l'utilisation de tuyaux en polyéthylène précalorifugés (voir figure 11). S'il faut une protection supplémentaire, ces tuyaux en polyéthylène sont alors dotés de traceurs électriques.

4.4.2 Robinets de prise

4.4.2.1 Généralités

Les robinets de prise sont des appareils qui servent à piquer sur la conduite d'aqueduc des canalisations de branchement de plus petits diamètres (voir figure 18).

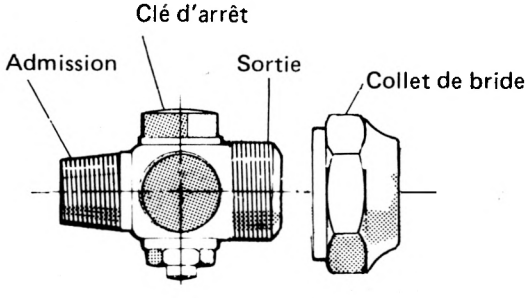


Figure 18 — Robinet de prise

Ils sont faits en alliage de laiton et sont constitués d'un corps comportant un orifice d'admission et un orifice de sortie et d'un obturateur appelé tournant ou clé. Ce tournant est conique et comporte un orifice rond par lequel l'eau circule. En faisant faire un quart de tour à l'obturateur, on ouvre ou on ferme le robinet, selon le cas, ce qui commande le débit d'eau puisée dans la conduite principale. Le tournant est retenu dans le corps du robinet au moyen d'un écrou et d'une rondelle en laiton.

Le robinet de prise est un des robinets montés sur la canalisation de branchement, entre la conduite principale et le bâtiment. Une fois tous les raccordements de la tuyauterie d'adduction d'eau à la tuyauterie des bâtiments terminés, le robinet de prise est placé en position ouverte et il le demeurera pour toute sa durée de vie utile. Une fois la fouille remblayée, le robinet de prise n'est plus accessible.

Lorsque les canalisations de branchement sont en cuivre, les robinets de prise doivent être montés à un angle de 45°, et elles doivent comporter un col de cygne pour pouvoir absorber les mouvements du terrain (voir figure 17). Lorsqu'elles sont en matière plastique, les robinets de prise doivent être montés à l'horizontale.

4.4.2.2 Montage

Le piquage d'une canalisation de branchement sur une conduite principale peut se faire à vide; toutefois, il est préférable de le faire sous pression. Un piquage mal fait occasionne habituellement des fuites. Ainsi, si le piquage se fait lorsque la conduite est sous pression, le problème peut être décelé immédiatement. Le piquage de canalisations de branchement supplémentaires sur une conduite principale existante se fait habituellement sous pression de façon qu'il ne soit pas nécessaire de couper l'alimentation en eau aux bâtiments desservis.

4.4.2.3 Piquage à vide

Pour faire un piquage à vide, on perce d'abord un trou dans la conduite principale au moyen d'un taraud, puis on y insère l'embout d'admission du robinet de prise (voir figure 19).

Un piquage à vide peut également se faire au moyen d'une bride servant à assujettir le robinet de prise sur la conduite principale (voir figure 20). Un piquage avec bride se fait habituellement sur des tuyaux en polyéthylène et certains types de tuyaux en PVC. Il est préférable de demander au fabricant quelle méthode de montage il recommande.

Pour faire un piquage avec selle, on perce un trou dans le tuyau au moyen d'un vilebrequin et d'une mèche en prenant soin d'enlever tous les copeaux. On insère ensuite la bride en alignant soigneusement le filetage de la bride et celui de l'orifice percé dans la conduite principale. On serre la bride sur la conduite, une garniture placée sur la bride assurant l'étanchéité. On visse ensuite le robinet de prise sur la bride et on raccorde la canalisation de branchement à l'embout sortie du robinet de prise.

4.4.2.4 Raccordement sous pression

On utilise une fraise-taraud pour effectuer le montage d'un robinet de prise sur une conduite sous pression (voir figure 21).

Il existe sur le marché plusieurs types de tarauds. Comme ce sont des outils spéciaux, il faut se procurer auprès du fabricant les instructions relatives à leur fonctionnement.

4.4.2.5 Embout sortie d'un robinet de prise

Une fois que l'embout admission a été inséré dans la conduite d'aqueduc, la canalisation de branchement peut être raccordée à l'embout sortie du robinet de prise. Habituellement, l'embout sortie permet un raccordement par évasement de collet.

Voir la figure 19, étapes 2 et 3. Une fois le tuyau à collet évasé inséré dans le robinet de prise, l'écrou à collet force le tuyau sur la surface biseautée du raccord du robinet de prise. L'étanchéité est assurée lorsque l'écrou est resserré et que les deux surfaces sont en contact. Avec ce type de raccordement, les risques de désassemblage sont beaucoup moins élevés.

Il existe plusieurs types d'outils pour déformer l'embout d'un tuyau, et le plus couramment utilisé est l'outil à évaser, préformé pour donner l'évasement

désiré. À cette fin, on chauffe d'abord l'embout avec un chalumeau, puis, à l'aide d'un marteau, on insère l'outil à évaser, déjà huilé, dans l'embout (voir figure 22).

4.4.3 Robinets d'arrêt

Les robinets d'arrêt sont montés sur chacune des canalisations de branchement situées entre une conduite principale et les différents bâtiments desservis. Ils servent à permettre et à interrompre l'alimentation en eau aux bâtiments (voir figure 23).

Tout comme les robinets de prise, ils sont dotés d'un tournant en laiton (appelé clé) inséré dans le corps. Pour ouvrir ou fermer les robinets, il faut faire faire un quart de tour (90°) au tournant ou à la clé. Les raccords d'admission et de sortie des robinets d'arrêt sont semblables à ceux des robinets de prise et sont très souvent du type à collet évasé.

4.4.4 Bouches à clé

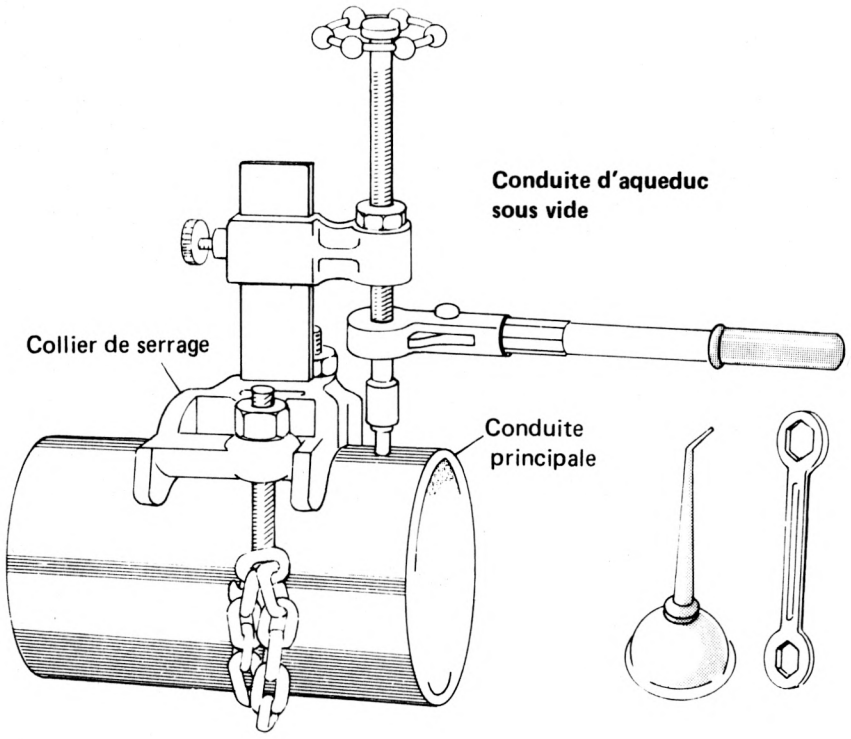
Des bouches à clé du type télescopique surmontent les robinets d'arrêt (voir figure 23).

Elles permettent l'accès aux robinets qui sont enfouis sous le niveau du sol.

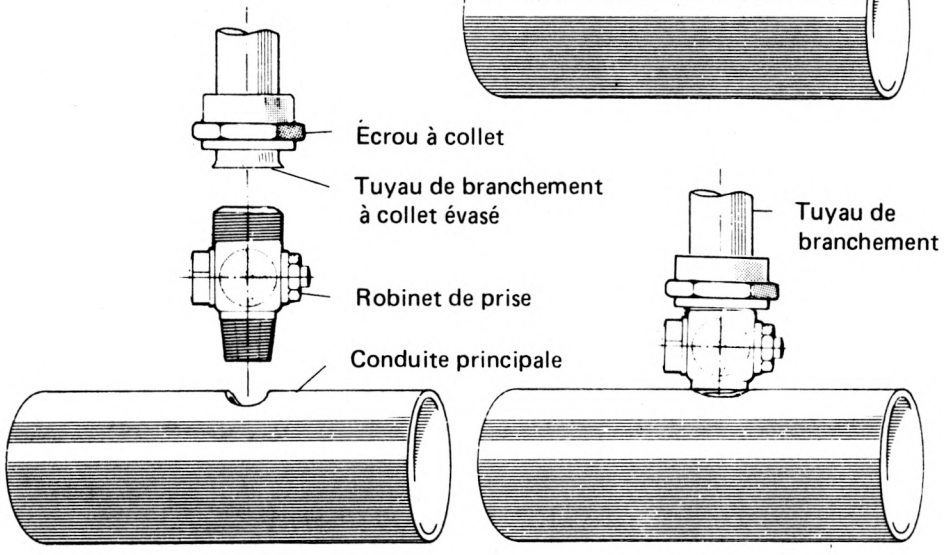
Les bouches à clé sont dotées d'une tige de manoeuvre reliée à l'écrou de manoeuvre du robinet d'arrêt par une patte d'attache en forme de U comportant deux trous servant à recevoir une goupille fendue, laquelle retient la tige de manoeuvre en place.

Le tube allonge des bouches à clé est réglable et peut être amené au niveau du sol. Il est terminé par un tampon servant à empêcher la terre et les saletés de pénétrer à l'intérieur de la bouche et d'obstruer la tige de manoeuvre.

Pour ouvrir ou fermer un robinet d'arrêt, on enlève le tampon et on insère une clé de manoeuvre dans la bouche. La clé de manoeuvre est terminée par un organe de manoeuvre en U qui s'ajuste sur l'écrou de manoeuvre situé sur l'extrémité haute de la tige de manoeuvre.



Étape 1 — Ouverture percée



Étape 2 — Robinet de prise et tuyau de branchement à collet évasé

Étape 3 — Raccordement terminé

Figure 19 — Méthode de raccordement d'une canalisation de branchement (piquée directement sur une conduite principale)

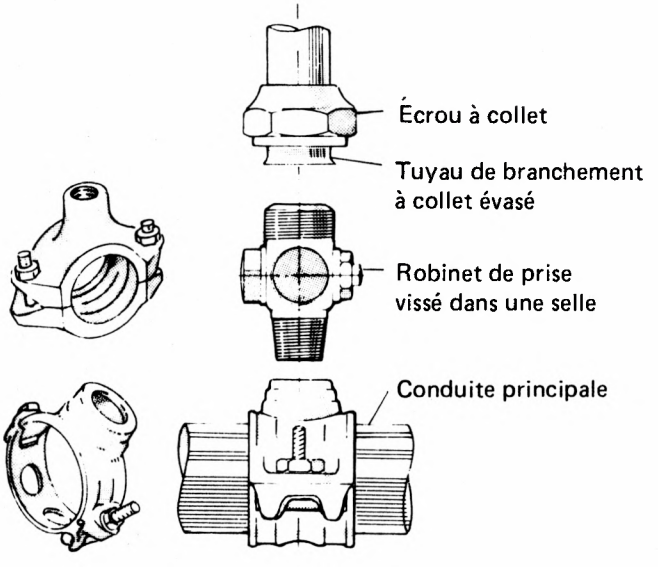


Figure 20 — Méthode de raccordement avec selle d'une canalisation de branchement

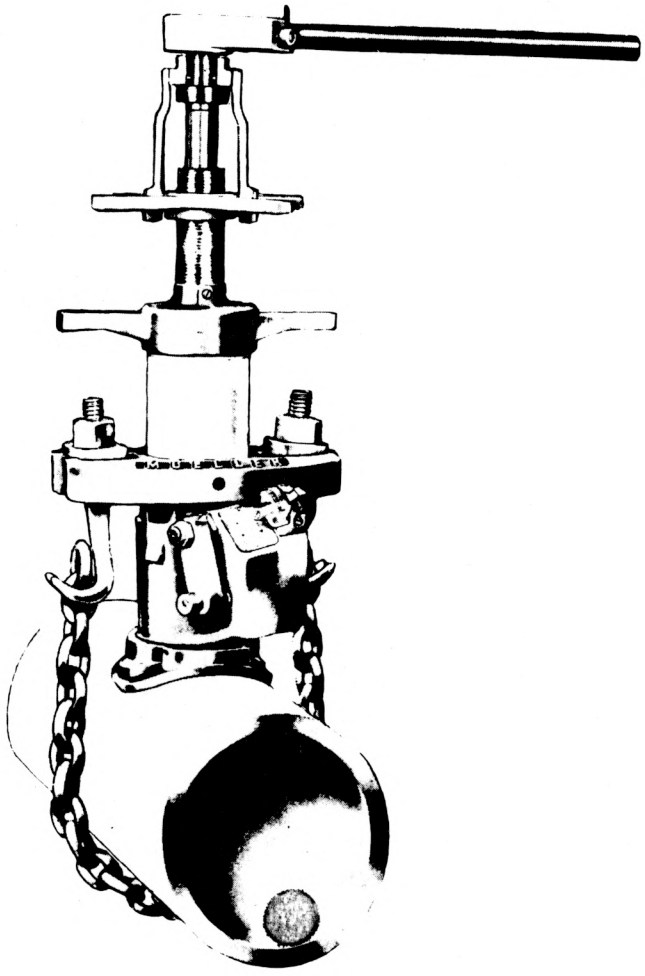


Figure 21 — Piquage sous pression (en charge)

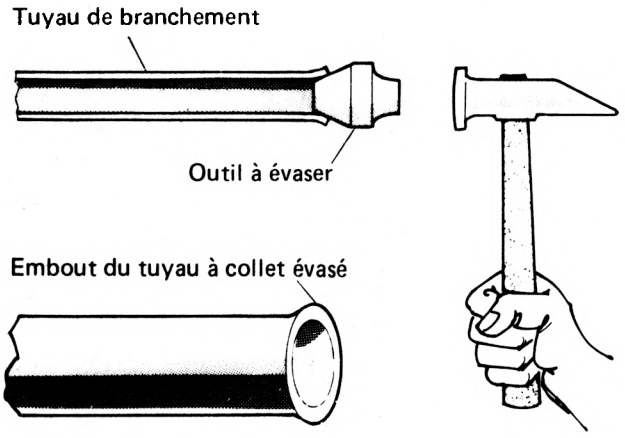


Figure 22 — Évasement de l'embout d'un tuyau de branchement

Il faut mettre les bouches à clé en place et les remblayer en prenant bien soin de ne pas laisser pénétrer de saletés à l'intérieur, ce qui pourrait obstruer le tournant du robinet. Il faut remblayer les bouches uniformément tout autour de façon qu'elles restent bien verticales.

5.0 ESSAIS ET DÉSINFECTION

5.1 Généralités

Une fois qu'une conduite d'eau a été mise en place, il reste un certain nombre d'opérations à effectuer avant de la mettre en service. Ces opérations sont décrites dans les articles qui suivent (voir figure 24).

5.2 Essai sous pression

Une fois que la conduite d'eau a été mise en place, elle doit être soumise à un essai d'étanchéité. Cet essai permet de vérifier la qualité d'exécution des travaux et la qualité des matériaux utilisés. L'essai a pour but de déterminer la fuite horaire à une pression d'essai égale à 1,5 fois la pression de service qui est habituellement de 400 kPa (60 lb/po^2) environ. Il s'agit en gros de remplir d'eau le tronçon mis à l'essai, puis de continuer d'introduire de l'eau sous pression jusqu'à ce qu'on atteigne la pression d'essai désirée. La chute de pression enregistrée, le cas échéant, détermine la fuite.

Étapes à suivre pour faire l'essai d'une conduite d'eau.

Étape 1 S'assurer que les changements de direction dans le plan horizontal et dans le plan vertical et les bouts de conduite sont bien calés contre des butées de façon qu'ils puissent supporter la poussée de l'eau sous pression (voir article 3.7). Ceci est particulièrement important dans le cas d'un essai sous pression puisque la pression d'essai est habituellement beaucoup supérieure à la pression normale de service dans la conduite.

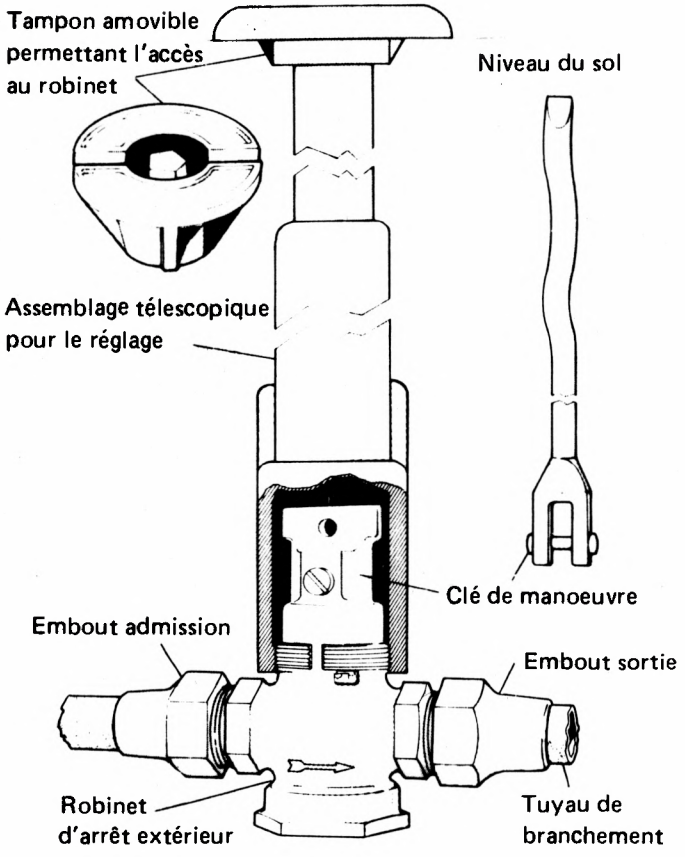


Figure 23 — Robinet d'arrêt extérieur et bouche à clé

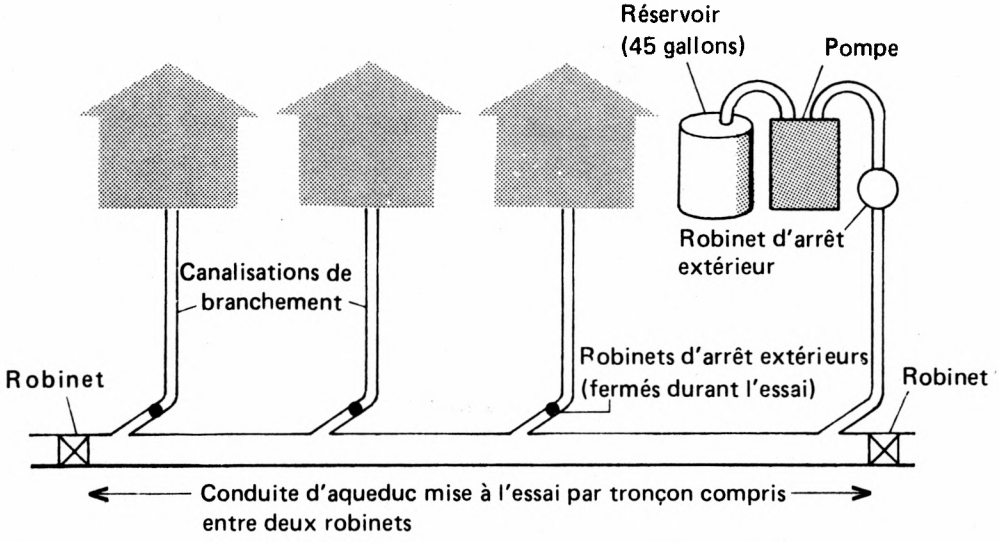


Fig. 24 — Essai sous pression

Étape 2 Remplir d'eau le tronçon mis à l'essai.

Habituellement, on remplit le tronçon par une canalisation de distribution située à l'extrémité de celui-ci. Une autre méthode consiste à installer une canalisation de branchement se prolongeant au-dessus du niveau du sol, près de l'extrémité du tronçon. Cette canalisation n'est utilisée que pour l'essai et ne sert plus par la suite.

Remplir le tronçon mis à l'essai en injectant sous pression de l'eau puisée d'un petit réservoir d'une capacité de 45 gallons. S'il s'agit d'un nouveau réseau, on utilise habituellement une citerne pour alimenter en eau le réservoir au fur et à mesure que la conduite se remplit.

Si le tronçon mis à l'essai est raccordé à un réseau de distribution existant, ouvrir le robinet reliant les deux réseaux, attendre que le tronçon soit rempli d'eau, puis refermer le robinet, isolant ainsi le tronçon.

Étape 3 Injecter de l'eau sous pression jusqu'à ce que la pression d'essai soit atteinte. Un peu avant, purger tout l'air contenu dans le tronçon par les bornes d'incendie, les canalisations de distribution, etc. S'il y avait trop d'air dans le tronçon, il pourrait s'échapper au cours de l'essai provoquant ainsi une chute de pression, ce qui fausserait les résultats.

Étape 4 Une fois le tronçon sous pression, remplir le réservoir jusqu'au bord. Maintenir la pression d'essai pendant une heure. Si la pression diminue au cours de l'essai, pomper de l'eau du réservoir pour établir la pression d'essai initiale. De fait, si la pression diminue, c'est que la conduite fuit. En injectant de l'eau puisée du réservoir pour maintenir la pression d'essai et en mesurant par la suite la quantité d'eau retirée du réservoir, on peut déterminer l'importance de la fuite de façon précise.

5.2.2 Exemple

Un tronçon de 6 po de diamètre et de 800 pi de longueur est mis à l'essai. Le réservoir utilisé a une capacité de 45 gallons. La pression d'essai est maintenue pendant une heure et au cours de cette période, le niveau d'eau dans le réservoir diminue de 1-3/4 po. Le diamètre du réservoir est de 2 pieds.

Volume de la fuite : $\frac{\pi D^2}{4}$ x diminution du niveau d'eau

$$= \frac{\pi 2^2}{4} \times \frac{1\ 3/4}{12}$$

$$= 0{,}46 \text{ pi}^3 = 2{,}86 \text{ gal.}$$

Fuite réelle : 2,86 gallons

5.2.3 Fuite admissible

La fuite admissible est habituellement prescrite dans le devis. Si elle ne l'est pas, la fuite normale admissible est de 0,90 gallon par pouce de diamètre de tuyau pour chaque mille de tronçon mis à l'essai. En unités métriques, la fuite normale admissible est de 0,1 L/mm de diamètre intérieur de tuyau pour chaque kilomètre de tronçon mis à l'essai.

Dans le cas présenté en 5.2.2, la fuite admissible est la suivante :

$$0{,}90 \text{ gallon} \times 6 \times \frac{800}{5280} = 0{,}82 \text{ gallon.}$$

Comme la fuite réelle est supérieure à la fuite normale admissible (2,86 gallons au lieu de 0,82 gallon), il est nécessaire de déceler les points de fuite.

5.2.4 Méthode de repérage des points de fuite

Le repérage des points de fuite est un travail qui peut s'avérer hardu, long et pénible. Toutefois, il existe une façon de procéder qui peut mettre les ouvriers plus rapidement sur la bonne piste.

D'abord, maintenir la pression de service dans la conduite à 50-60 lb/po^2 pendant à peu près une journée, puis répéter l'essai. Si la fuite est plus importante que celle enregistrée le jour précédent, elle provient d'un joint défectueux. Une garniture tordue se tordra encore plus si la conduite est gardée sous pression et la fuite sera plus importante lors du deuxième essai.

Une fuite au point de raccordement d'un robinet d'arrêt ou d'une canalisation de branchement demeurera la même lors d'un deuxième essai. Pour vérifier les robinets d'arrêt montés sur les canalisations de branchement (points de fuite fréquents), insérer la clé de manoeuvre dans la bouche à clé, puis placer l'oreille contre la clé. La clé agissant comme un stéthoscope, il vous sera possible d'entendre la fuite le cas échéant. Une telle vérification doit être faite par une personne compétente.

Si les robinets d'arrêt ne fuient pas, vérifier les robinets montés aux extrémités du tronçon mis à l'essai. Ouvrir puis refermer ces robinets à quelques reprises pour enlever les grains de sable et les débris accumulés susceptibles d'empêcher les robinets de se fermer hermétiquement.

Si aucune fuite n'est décelée, faire alors l'essai du tronçon en plus petites sections. En général, les robinets sont montés sur une conduite d'eau à 300 pieds d'intervalle. Diviser le tronçon compris entre deux robinets en petites sections qui seront mises à l'essai séparément. Après avoir repéré la section défectueuse, repérer la fuite à l'aide d'un détecteur de fuite; (microphone et écouteurs, par exemple).

Malheureusement, il n'existe aucune méthode précise de repérage des points de fuite. Comme on l'a déjà dit, le repérage des points de fuite est un travail hardu, long et pénible qui repose sur le jugement et l'expérience des personnes chargées des essais. En dernier ressort, on pourra creuser pour aller vérifier les tronçons douteux.

5.3 Rinçage

On nettoie les conduites d'eau par injection d'eau pour les débarrasser des saletés et des débris qui se seraient accumulés à l'intérieur au cours des travaux

d'installation. Laissées à l'intérieur, de telles matières pourraient changer le goût de l'eau ou lui donner une odeur et entraver le processus de désinfection. Pour injecter de l'eau de nettoyage dans une conduite, on utilise habituellement une borne d'incendie située en fin de réseau.

5.4 Désinfection

5.4.1 Généralités

La désinfection d'une conduite a pour objet l'élimination des organismes pathogènes. Les tuyaux, contaminés au cours du transport et des travaux de mise en place, doivent être désinfectés avant que la conduite soit mise en service. Une fois celle-ci sous pression, on procédera alors à la désinfection de l'eau avant son acheminement aux bâtiments desservis.

Pour désinfecter une conduite d'eau, on la remplit d'eau fortement chlorée qu'on laisse agir pendant une certaine période, ce qui élimine les organismes pathogènes.

Une fois la période de contact terminée, on évacue l'eau chlorée, on injecte de l'eau de nettoyage puis on remplit la conduite d'eau potable non contaminée ayant subi un essai bactériologique concluant.

5.4.2 Méthodes de désinfection

5.4.2.1 Désinfection par chlore gazeux

C'est un procédé de chloration complexe, nécessitant un matériel spécial, qui peut s'avérer très dangereux. Il n'est donc pas recommandé.

5.4.2.2 Désinfection par hypochlorites

C'est le procédé le plus couramment utilisé. On remplit la conduite d'une solution de chlore et d'eau qu'on laisse agir pendant habituellement 24 heures.

Les hypochlorites les plus couramment utilisés sont

a. L'hypochlorite de calcium ('HTH' "Perchloron"), qui contient jusqu'à 70% de chlore actif.

b. La chaux chlorée ou "poudre de blanchiement", qui contient environ 33% de chlore actif.

c. L'hypochlorite de sodium (diverses solutions liquides) qui contient entre 5 et 14% de chlore actif.

Tous ces composés sont couramment utilisés pour la désinfection des conduites d'eau parce qu'ils sont relativement sûrs et faciles à manipuler et à utiliser. L'hypochlorite de calcium est le produit le plus couramment utilisé. Il est vendu sous forme de poudre et c'est le plus concentré des trois produits énumérés; c'est donc le produit le plus facile à transporter et à moindres frais.

L'hypochlorite de sodium est une solution moins forte, prémélangée, vendue sous forme liquide. Même si ce produit est facile à utiliser, il est plus difficile à transporter et pour cette raison, on ne s'en sert pas beaucoup dans les régions éloignées.

5.4.2.3 Méthode de désinfection par hypochlorites

Lorsqu'une conduite est remplie d'eau la première fois, la concentration habituelle de chlore dans l'eau est de 50 mg/L, ce qui équivaut à 50 parties par million (ppm); en d'autres mots, cela veut dire qu'il y a 50 parties de chlore pour chaque million de parties d'eau. Au cours de la période de 24 heures durant laquelle l'eau chlorée est laissée dans la conduite, le chlore réagit et neutralise les contaminants ou bactéries. De cette réaction découle une diminution de la concentration en chlore dans l'eau. Au bout de la période de contact de 24 heures, ce qui reste de chlore dans l'eau est appelé chlore résiduel. Si le chlore résiduel est inférieur à 25 mg/L, cela veut dire que l'eau est encore contaminée et qu'il faut recommencer l'opération.

Des exemples de calcul servant à déterminer les quantités de produits chlorés nécessaires à la désinfection d'une conduite d'eau sont donnés à l'annexe 1.

On commence donc par introduire la quantité de produit chloré déterminée dans la conduite par un robinet de prise ou un robinet d'arrêt situé près du point de départ de celle-ci. Au même moment, on injecte dans la conduite de l'eau puisée du réseau de distribution (ou d'une autre source appropriée). Les débits d'introduction d'eau et de produit chloré doivent être calculés avec précision de façon qu'il soit possible d'obtenir le dosage désiré, c'est-à-dire 50 mg/L.

Une fois la période de contact terminée (habituellement 24 heures), l'eau chlorée est évacuée, la conduite lavée à grande eau puis remplie d'eau propre potable.

Essais bactériologiques

Une fois la conduite désinfectée, lavée à grande eau et remplie d'eau potable, on prend des échantillons d'eau en divers points (y compris les extrémités) de celle-ci, qu'on soumet à un laboratoire qui leur fera subir des essais bactériologiques.

L'essai bactériologique le plus important est l'essai qui permet de déceler la présence de coliformes fécaux. Les coliformes fécaux sont un type particulier de bactéries qui se trouvent dans les fèces humaines et animales. Lorsque la présence dans l'eau de telles bactéries est décelée, cela veut dire que celle-ci est bactériologiquement mauvaise, qu'elle est polluée et qu'elle contient des organismes pathogènes.

Une fois que le rapport d'essai a confirmé la salubrité de l'eau contenue dans la nouvelle conduite, cette dernière peut être mise en service. Si les essais faits en laboratoire indiquent une contamination possible, l'opération de désinfection doit être recommencée. Une conduite d'eau ne doit jamais être mise en service avant que les examens bactériologiques d'échantillons d'eau n'aient prouvé la salubrité de l'eau.

Le prélèvement d'échantillons d'eau doit toujours être fait au moyen de techniques salubres. La désinfection des nouveaux ouvrages ainsi que le prélèvement et la soumission des échantillons doivent être faits par des personnes expérimentées. Si ces opérations ne sont pas faites avec soin, il en résultera une grande perte de temps.

ANNEXE 1

Exemples de calcul pour la chloration d'une conduite d'eau

Les produits chlorés les plus couramment utilisés pour la désinfection des conduites d'eau sont le HTH (solution concentrée d'hypochlorite) l'hypochlorite de sodium et le "Javex".

La concentration normale de chlore dans l'eau pour la désinfection d'une conduite d'eau est 50 mg/L, la période de contact de 24 heures, et le chlore résiduel de 25 mg/L. La dose de chlore à utiliser dépend :

1. Du diamètre du tuyau.
2. De la longueur du tuyau.
3. Du pourcentage de chlore actif contenu dans le produit utilisé.
4. Du dosage requis.

Pour déterminer la quantité de produit chloré nécessaire à la désinfection, on utilise les formules suivantes :

But : - obtenir un dosage de l'ordre de 50 mg/L

Données : - diamètre du tuyau exprimé en pouces : d
longueur du tuyau exprimée en pieds : Y

Équation 1 - Produit utilisé : "HTH" contenant 70% de chlore actif (pastilles ou poudre)

quantité de "HTH" requise (en lb) = $\frac{d^2Y}{41\ 135}$

Équation 2 - Produit utilisé : hypochlorite de sodium contenant 12% de chlore actif

quantité requise (en gallons) = $\frac{d^2Y}{70\ 518}$

Équation 3 - Produit utilisé : "Javex" contenant 6% de chlore actif

quantité requise (en gallons) = $\frac{d^2Y}{35\ 259}$

Pour corriger les équations précédentes, lorsque le dosage désiré est différent de 50 mg/L, multiplier la valeur obtenue par :

(0,02 x dosage requis en mg/L).

Pour corriger l'équation 2, lorsque la teneur en chlore actif de l'hypochlorite de sodium est différente de 12%, multiplier la valeur obtenue par :

$$\frac{12}{\%\ \text{réel de chlore}}$$

Pour corriger l'équation 3, lorsque la teneur en chlore actif du "Javex" est différente de 6%, multiplier la valeur obtenue par :

$$\frac{6}{\%\ \text{réel de chlore}}$$

Exemple 1

Une conduite de 6 po de diamètre et de 2000 pi de long, le dosage requis est de 50 mg/L; on calcule les quantités de "HTH", d'hypochlorite de sodium et de chaux requises pour désinfecter la conduite.

1. Quantité de "HTH" requise (teneur de 70%) $= \frac{d^2Y}{41\ 135} = \frac{6^2 \times 2000}{41\ 135} = 1{,}75$ lb

2. Quantité d'hypochlorite de sodium requise (teneur de 12%) $= \frac{d^2Y}{70\ 518} = \frac{6^2 \times 2000}{70\ 518} = 1{,}02$ gallon

3. Quantité de "Javex" requise (teneur de 6%) $= \frac{d^2Y}{32\ 259} = \frac{6^2 \times 2000}{35\ 259} = 2{,}04$ gallons

Exemple 2

Mêmes données que pour l'exemple 1. On calcule les quantités de "HTH", d'hypochlorite de sodium et de "Javex" requises pour désinfecter une conduite principale, le dosage requis étant de 25 mg/L.

1. Quantité de "HTH" requise (teneur de 70%) $= \frac{d^2Y}{41\ 135} = (0{,}02 \times 25) = \frac{6^2 \times 2000}{41\ 135} = (0{,}02 \times 25)$
$= \underline{0{,}88\ lb}$

2. Quantité d'hypochlorite de sodium requise (teneur de 70%) $= \frac{d^2Y}{70\ 518} \times (0{,}02 \times 25)$
$= \frac{6^2 \times 2000}{70\ 518} \times (0{,}02 \times 25)$
$= \underline{0{,}51\ lb}$

3. Quantité de "Javex" requise (teneur de 6%) $= \frac{d^2Y}{35\ 259} = (0{,}02 \times 25) = \frac{6^2 \times 2000}{35\ 259} = (0{,}02 \times 25)$
$= \underline{1{,}02\ lb}$

Exemple 3

Mêmes données que pour l'exemple 1. On calcule la quantité d'hypochlorite de sodium à teneur en chlore actif de 30% requise pour désinfecter une conduite principale.

Quantité d'hypochlorite de sodium requise (teneur de 30%) : $\frac{d^2Y}{70\ 518} \times \frac{12}{30} = \frac{6^2 \times 2000}{70\ 518} \times \frac{12}{30} = \underline{0{,}41\ lb}$