



Techniques recommandées pour la mise en place des canalisations d'assainissement enterrées en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U)

Recommended techniques for the installation of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) buried drains and sewers

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est normalement confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux.

La tâche principale des comités techniques de l'ISO est d'élaborer les Normes internationales. Exceptionnellement, un comité technique peut proposer la publication d'un rapport technique de l'un des types suivants:

- type 1: lorsque, en dépit de maints efforts au sein d'un comité technique, l'accord requis ne peut être réalisé en faveur de la publication d'une Norme internationale;
- type 2: lorsque le sujet en question est encore en cours de développement technique et requiert une plus grande expérience;
- type 3: lorsqu'un comité technique a réuni des données de nature différente de celles qui sont normalement publiées comme Normes internationales (ceci pouvant comprendre des informations sur l'état de la technique, par exemple).

La publication des rapports techniques dépend directement de l'acceptation du Conseil de l'ISO. Les rapports techniques des types 1 et 2 font l'objet d'un nouvel examen trois ans au plus tard après leur publication afin de décider éventuellement de leur transformation en Normes internationales. Les rapports techniques du type 3 ne doivent pas nécessairement être révisés avant que les données fournies ne soient plus jugées valables ou utiles.

L'ISO/TR 7073 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 138, *Tubes, raccords et robinetterie en matières plastiques pour le transport des fluides*.

Les raisons justifiant la décision de publier le présent document sous forme de Rapport technique du type 2 sont exposées dans l'introduction.

0 Introduction

Le présent document tient compte des exigences d'un grand nombre de pays pour la pose des canalisations d'assainissement enterrées en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U). Néanmoins, en raison de la nature de certaines des exigences énoncées, il est apparu qu'il ne pouvait être considéré comme approprié à tous les pays, et c'est pourquoi il a été décidé de le publier comme Rapport technique du type 2.

CDU 621.644 : 678.743.22 : 626.862

Réf. n°: ISO/TR 7073 : 1988 (F)

Describeurs: épandage souterrain, drain, produit en matière plastique, polychlorure de vinyle non plastifié, tube en matière plastique, raccord de tuyauterie, canalisation, installation.

© Organisation internationale de normalisation, 1988 •

Imprimé en Suisse

Prix basé sur 21 pages

1 Domaine d'application

Le présent Rapport technique donne les procédures recommandées et considérations dont il convient de tenir compte pour la manutention et la pose de tuyaux et raccords d'assainissement gravitaire en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) d'un diamètre inférieur ou égal à 630 mm.

Il englobe les recommandations concernant les fouilles, la pose des tuyaux et le remblaiement, l'entretien et les réparations, certaines situations spéciales telles que niveau élevé de la nappe phréatique, terrain gelé, transport, stockage et manutention. Il est fait référence, le cas échéant, aux Normes internationales et aux spécifications nationales. Pour de plus amples informations, il convient que les personnes envisageant l'emploi de tuyaux et raccords d'assainissement gravitaire en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) s'y rapportent toujours.

Le présent Rapport technique a été conçu pour donner ce que l'on pourrait appeler « les règles de l'art » dans les cas courants; mais il faut savoir qu'il peut exister dans certains endroits des conditions spéciales qui nécessitent d'apporter des modifications aux recommandations du présent Rapport technique.

Le domaine d'application et les classes des tubes utilisés doivent être en conformité avec les normes nationales et/ou les réglementations.

2 Symboles

Les symboles utilisés dans le présent Rapport technique sont illustrés à la figure 1 et définis dans le tableau 1.

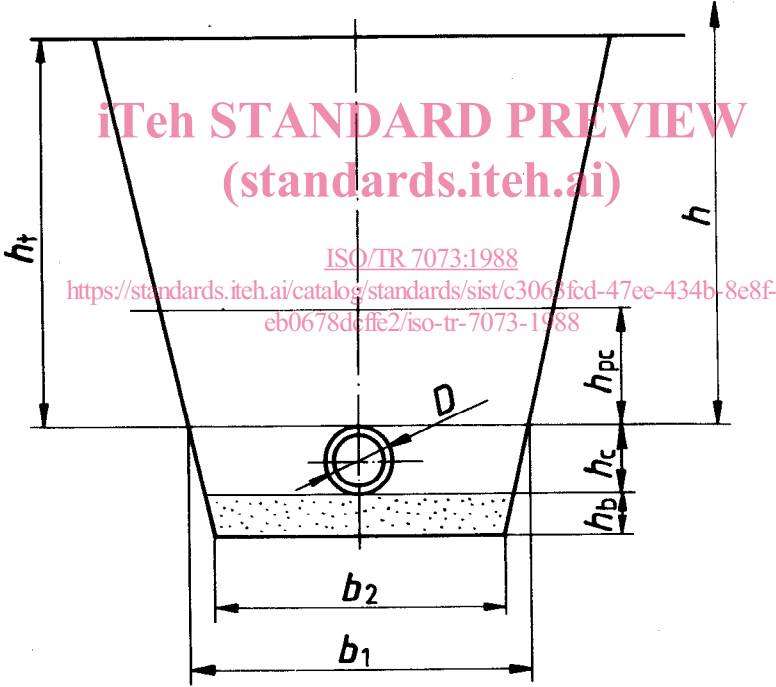


Figure 1 — Symboles

Tableau 1 — Symboles

Symboles	Définition
b_1	Largeur de la tranchée au niveau de la génératrice supérieure du tuyau
b_2	Largeur minimale du fond de la tranchée
D	Diamètre extérieur nominal du tuyau, en millimètres
h	Distance entre le sommet du tuyau et le niveau initial du sol
h_b	Épaisseur du lit de pose
h_c	Épaisseur du matériau de remblai damé sur les flancs du tuyau
h_{pc}	Épaisseur du matériau non damé au-dessus du tuyau
h_t	Hauteur de la totalité du recouvrement au-dessus du sommet du tuyau
e	Épaisseur nominale de paroi du tuyau, en millimètres
S	Numéro de la série du tuyau
SDR	Rapport des dimensions standards $SDR = D/e$

3 Classes de tuyaux et de raccords

Dans les Normes internationales, les tuyaux et raccords en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) sont répartis en classes conformément aux critères de conception, par exemple aux types de sol, aux détails de fouille, aux profondeurs de pose et autres paramètres.

Il est essentiel de s'assurer que les classes de tuyaux correctes soient utilisés et que différentes classes ne soient pas mélangées dans une même installation, sauf si la spécification est contraire et si telle est la volonté de l'ingénieur chargé des travaux. Dans certains cas, les raccords peuvent ne pas correspondre aux classes de tuyaux.

Les séries de tuyaux applicables au présent Rapport technique sont données dans le tableau 2 qui est tiré de l'ISO 4435.

4 Éléments de calcul

4.1 Généralités

Le présent Rapport technique donne des recommandations pour la pose et n'est pas une feuille de calcul. On pourrait donc trouver anormal d'y inclure des éléments sur le choix des classes de tuyaux, sur les types de sols, les types de tranchées, le lit de pose et le remblai puisque le concepteur aura réfléchi aux types de sols et de tranchées dont il a besoin, aura calculé les charges supportées par la conduite et aura communiqué aux personnes chargées de la pose les informations nécessaires à leur travail.

Cependant, il est normal de donner quelques directives générales sur les classes de tuyaux à choisir dans les divers cas, et sur les limites d'ovalisation recommandées pour ces tuyaux. Dans tous les cas, les ovalisations des tuyaux recommandées dans le présent Rapport technique ne devront pas, pour au moins 50 ans, dépasser des valeurs qui altéreraient le fonctionnement correct des conduites.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

Tableau 2 — Épaisseurs nominales de paroi

ISO/TR 7073:1988

Dimensions en millimètres

Diamètre extérieur nominal D	Épaisseur nominale de paroi, e			
	Série S ¹⁾			
	32 ²⁾	25	20	16,5 ³⁾
110	—	3	3	3,2
125	—	3	3,1	3,7
160	—	3,2	4	4,7
200	—	3,9	4,9	5,9
250	—	4,9	6,2	7,3
315	—	6,2	7,7	9,2
400	6,3	7,8	9,8	11,7
500	7,8	9,8	12,3	14,6
630	9,8	12,3	15,4	18,4

1) Les valeurs des épaisseurs de paroi suivent en général les séries S utilisées dans l'ISO 4065, sauf qu'elles ne sont jamais inférieures à 3 mm.
2) Ne convient pas pour une utilisation où il y a des charges à supporter.
3) Valeurs différentes de l'ISO 4065 pour des motifs techniques.

Tableau 3 — Rapport des dimensions standards et rapport entre l'épaisseur de paroi et le diamètre extérieur nominal en fonction des séries de tubes

Dimensions en millimètres

Série de tubes	S 32	S 25	S 20	S 16,5
SDR (= D/e)	65	51	41	34
e/D	—	0,02	0,025	0,03

4.2 Séries de tubes S20 et S16,5

Les tuyaux de ces séries peuvent être utilisés dans tous les cas où l'on trouve des paramètres normaux de sol, de tranchées, de remblaiement et de compactage.

4.3 Série de tubes S25

Les tuyaux de cette série peuvent être utilisés lorsque les paramètres du sol, le type de tranchée et les méthodes de remblaiement et de compactage sont tous favorables (voir 4.5).

4.4 Série de tubes S32

Les tuyaux de cette série ne sont recommandables que comme gainage d'un ouvrage entièrement en béton.

4.5 Limites d'ovalisation

Pour les tuyaux des séries S20 et S16,5, l'ovalisation moyenne, mesurée entre 1 et 3 mois après l'achèvement de la pose, ne devrait pas dépasser 5 % du diamètre nominal, avec une valeur maximale ne dépassant pas 8 % du diamètre nominal. L'ovalisation maximale, 2 ans après la pose, ne devrait pas dépasser 10 % du diamètre nominal.

Néanmoins, les tuyaux de la série S25 ne devraient pas présenter une ovalisation maximale de plus de 5 % du diamètre nominal entre 1 et 3 mois après la pose, et de plus de 8 % du diamètre nominal 2 ans après la pose, ceci en vue d'assurer la durabilité à long terme de l'ouvrage.

Il peut se trouver des cas où les valeurs indiquées de l'ovalisation maximale se trouvent dépassées. Lorsque cela se produit, il est recommandé d'examiner l'ouvrage pour déterminer la cause. On peut découvrir, par exemple, une surcharge ponctuelle ou une hétérogénéité de résistance des strates du sous-sol (ce qui produit une courbure longitudinale).

Dans les cas où l'on peut démontrer que la durabilité de la conduite ne sera pas affectée, les ovalisations mesurées 2 ans après la pose ne devraient pas être supérieures à 1,25 fois les valeurs de l'ovalisation maximale citées ci-dessus.

5 Tranchées

5.1 Types de tranchées

5.1.1 Généralités

La densité du matériau de remblai, la largeur de la tranchée au sommet du tuyau, b_1 , et le diamètre extérieur nominal du tuyau, D , jouent sur la charge imposée au tuyau. Le rapport h_1/b_1 ainsi que diverses propriétés du matériau de remblai jouent aussi sur cette charge.

À cause du rôle important joué par le lit de pose et le remblai des flancs dans la tenue vis-à-vis des charges à supporter par les tuyaux, il faut absolument que la tranchée soit réalisée conformément à ce qui a été décidé. Il est utile, par conséquent, de donner aux poseurs une classification des principaux types de tranchées. Celle-ci est donnée de 5.1.2 à 5.1.5.

Lorsqu'il existe des règlements de sécurité du travail, il convient de les suivre strictement.

5.1.2 Tranchée étroite

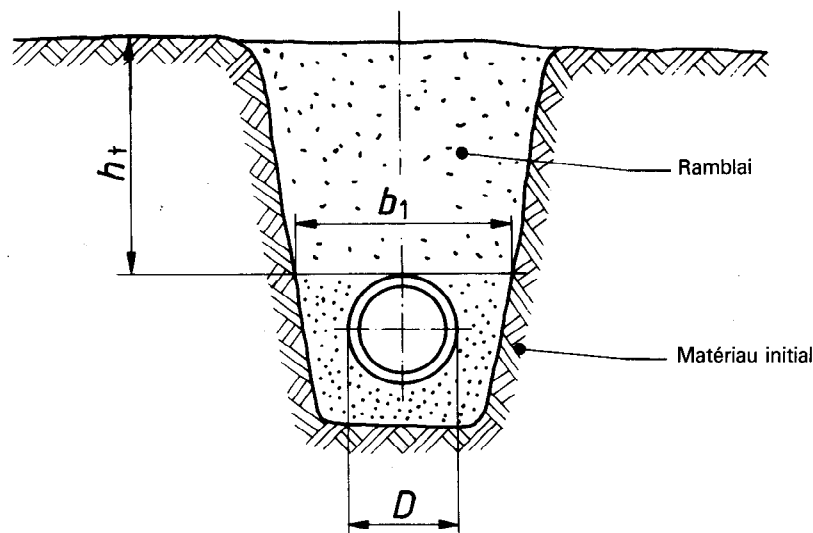


Figure 2 — Tranchée étroite

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

La tranchée étroite est le cas le plus favorable pour poser une conduite enterrée parce que la charge susceptible d'être transmise au tuyau est minimale.

ISO/TR 7073:1988

5.1.3 Remblai rapporté <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c3063fcd-47ee-434b-8e8f-eb0678dcffe2/iso-tr-7073-1988>

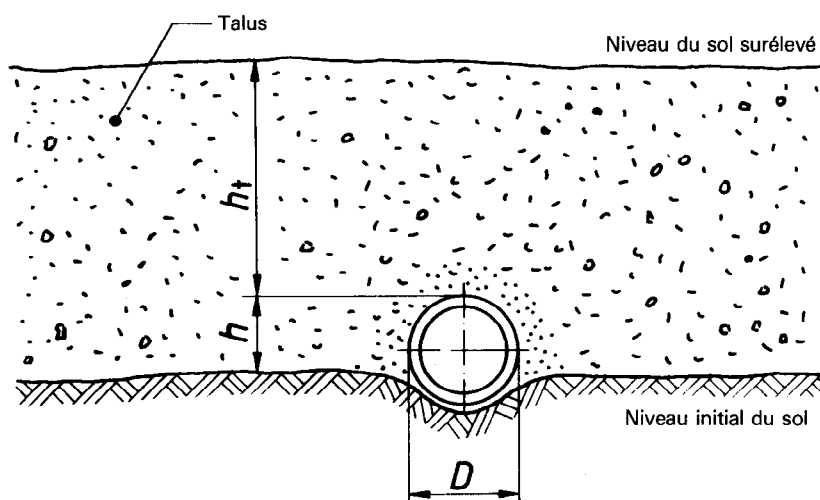


Figure 3 — Remblai rapporté

Pour ce type de tranchée, la partie supérieure de la canalisation fait saillie au-dessus du niveau du sol initial.

L'absence de flancs constitués du sol initial et les tassements relatifs du sol naturel et du terrain surélevé, donnent des charges plus importantes que dans une tranchée étroite, ce qui rend ce type de tranchée le moins satisfaisant.



5.1.5 Tranchée large



5.1.6 Autres types de tranchées

6

5.2 Construction

5.2.1 Exécution des fouilles

Il convient que la tranchée ne soit pas ouverte trop en avance de la pose du tuyau et qu'elle soit remblayée aussitôt que possible. Il est recommandé de n'ouvrir que la longueur de tranchée correspondant à une journée de pose. Dans les climats froids, il peut être nécessaire de protéger le fond de la tranchée afin de ne pas laisser de couches gelées au-dessous du tuyau.

La largeur du fond de tranchée devrait laisser suffisamment de place pour les travaux, mais la largeur minimale absolue devrait être le diamètre extérieur nominal du tuyau plus 0,4 m (dimension b_2 , voir figure 1). En général, pour les égouts ou canalisations passant sous des routes ou des berges, la hauteur au-dessus du sommet du tuyau devrait être au minimum de 1 m (et de 0,7 m pour les tuyaux de branchement). Ces dimensions ne s'appliquent pas aux canalisations et égouts mis en place sous des bâtiments. La profondeur de fouille, devrait être suffisante pour permettre le dressage d'un lit convenable (dimension h_b , voir figure 1) avant la pose du tuyau. Avant la mise en place de ce lit, le fond de la tranchée devrait être raisonnablement dressé, opération à effectuer manuellement si nécessaire; il convient de retirer tous points durs ou faibles et de les remplacer par des granulats bien damés (par exemple sable, gravillons ou pierres cassées). Un terrain instable, spécialement s'il est saturé d'eau, nécessite une attention particulière et un drainage peut être nécessaire.

En cas de pose nécessitant un blindage de la tranchée, il convient d'observer les règlements nationaux, et de prendre l'avis d'un expert pour être sûr que le fond de la tranchée est convenablement supporté sur toute sa longueur.

Les tranchées destinées à recevoir plus d'une canalisation devraient être ouvertes selon les recommandations générales données ci-devant. La largeur de ces tranchées devrait être suffisante pour permettre un damage convenable du sol entre les différents tuyaux lors de la pose. Il est recommandé dans ce cas que la structure des tranchées satisfasse aux particularités indiquées dans les normes nationales.

5.2.2 Précautions à prendre au cours de l'exécution des fouilles

Les consignes de sécurité devraient être observées continuellement.

Les matériaux de déblai devraient être déposés à une distance d'au moins 0,45 m du bord de la tranchée, et la proximité ainsi que la hauteur du champbord ne devraient pas risquer de compromettre la stabilité de la fouille.

Une fouille à la main devrait se faire par paliers limités par la hauteur à laquelle un homme peut lancer les déblais à la pelle.

L'emploi d'explosifs peut s'avérer nécessaire dans la roche dure. Le travail aux explosifs ne devrait être effectué que sous une surveillance consciencieuse et compétente et sous autorisation écrite de l'ingénieur ou de l'autorité qui a la responsabilité des travaux. Des directives détaillées concernant le travail aux explosifs peuvent être trouvées dans les codes et règlements nationaux.

Toutes les canalisations, les gaines, les câbles, les égouts ou autres installations logées dans la tranchée devraient être soutenues de manière efficace conformément aux réglementations nationales. Le soutènement permanent des conduites et des branchements existants devrait être étudié avec soin, afin d'éviter qu'ils ne soient soumis à des efforts de traction longitudinaux. Dans le cas où des installations existantes coupent la nouvelle tranchée, il convient de s'efforcer que le nouveau soutènement se raccorde au mieux avec celui déjà installé de chaque côté de la tranchée. Lorsque des installations existantes suivent la même ligne que celle de la nouvelle tranchée, leurs fondations devraient être refaites avec des matériaux compactés de manière appropriée et uniforme, en utilisant un lit de pose adapté aux dimensions et à la profondeur des canalisations et branchements considérés.

Lorsqu'un soutènement de la tranchée est demandé, il devrait pouvoir soutenir les parois de la tranchée. Dans les terrains instables, tels que les sables meubles, il peut être nécessaire de prévoir d'autres moyens de renforcement tels que l'éclayage du fond de la tranchée, des opérations de drainage, l'emploi d'un film barrière, ou la consolidation par congélation ou par d'autres moyens chimiques. Le lit de pose approprié ne devrait pas être mis en place avant la complète stabilisation du fond de la tranchée. La proximité d'une voie ouverte à la circulation ou d'autres circonstances spéciales, comme un mur de retenue non loin des travaux, auront une influence sur le soutènement nécessaire. Dans de tels cas, et particulièrement là où le terrain est instable, il peut être bon de laisser certains étais en place. Il faut tenir compte de la longueur des éléments de tuyaux à poser, de la profondeur de la tranchée et de la méthode utilisée pour les fouilles (par exemple pelle de tranchée, grue piocheuse et à godet) pour décider de l'espacement des étais et de la taille des coffrages, etc.

Pour plus de précisions sur l'éclayage des tranchées, il convient de se reporter aux codes et règlements nationaux.

5.2.3 Lit de pose et enrobage des tuyaux

La tranchée une fois ouverte, le fond de la tranchée convenablement préparé, il convient de dresser le lit de pose des tuyaux. Les matériaux de déblai peuvent convenir pour le lit de pose et les enrobages (voir 5.2.3.1); sinon, il faudra apporter sur le chantier les matériaux convenables (qui peuvent exister sur place).

5.2.3.1 Matériaux de déblai

S'il est prévu d'utiliser les matériaux de déblai pour le lit de pose et les enrobages, ceux-ci devraient être homogènes et devraient, en général, correspondre à la zone ombrée de la figure 6, pourvu que la dimension maximale des particules ne dépasse pas 10 % du diamètre extérieur nominal du tuyau ou 60 mm (prendre la plus petite de ces deux valeurs).

Si ces matériaux ne satisfont pas aux exigences ci-dessus, l'on peut cependant les utiliser sur instructions spéciales.

5.2.3.2 Matériaux ne provenant pas de la tranchée

Si l'on ne dispose pas de déblais convenables, on devrait utiliser d'autres matériaux. Le plus approprié est du gravillon ou de la pierre concassée de dimensions 5 mm à 16 mm, faciles à compacter. Le sable ou un mélange sable/gravillon, de dimension maximale égale à 10 % du diamètre extérieur nominal du tuyau ou à 60 mm (prendre la plus petite de ces deux valeurs), conviennent à cet effet.

5.2.3.3 Dressage du lit de pose

Une couche non compactée de matériau pour lit de pose devrait être mise en place sur une épaisseur maximale $h_b = 100$ mm (voir figures 1 et 7)

- a) sur toute la largeur de la tranchée, dans le cas de tranchée étroite et de tranchée surmontée d'un talus;
- b) sur une largeur minimale de deux diamètres de chaque côté du tuyau, dans les autres types de tranchées.

Le lit de pose doit être dressé pour suivre le profile en long de la conduite.

5.2.4 Pose des tuyaux

Avant de procéder à la mise en place des tuyaux, chacun d'entre eux devrait être examiné pour repérer d'éventuelles défauts. Tout tuyau inacceptable devrait être mis de côté et marqué de façon très visible. Les bouts mâles, les emboîtures, les manchons et les bagues d'étanchéité doivent être intacts.

Les tuyaux et raccords devraient être posés sur le lit dressé en assurant avec lui un contact substantiel. Il convient de creuser de petites niches dans le lit pour loger les diamètres les plus grands des emboîtures ou des manchons qui doivent porter sur le lit. Les niches devraient être soigneusement remplies, en s'assurant qu'il n'est créé aucun vide au-dessous et autour des emboîtures.

5.2.5 Enrobage et remblai

Une fois les tuyaux posés et les essais nécessaires effectués, on peut procéder au remblaiement des flancs. Le matériau utilisé pour l'enrobage des flancs (voir 5.2.3) devrait être placé autour des tuyaux et damé soigneusement à la main en couches successives. Cette opération devrait se faire régulièrement des deux côtés du tuyau jusqu'en son milieu (voir figure 7, dimension l_1). Il est essentiel de ne laisser aucun vide sous les tuyaux, et que les flancs soient fermement damés entre les tuyaux et les parois de la tranchée. Les coffrages et étais devraient être progressivement retirés au fur et à mesure.

La deuxième couche d'enrobage (voir figure 7, dimension l_2) devrait être mise en place et compactée jusqu'à une hauteur égale au niveau de la génératrice supérieure de la canalisation et ce par petites épaisseurs successives. Il est intéressant de laisser découvert le sommet du tuyau pendant le compactage.

La troisième couche (voir figure 7, dimension l_3) devrait continuer jusqu'à une hauteur de 0,3 m au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation et devrait être damée avec des engins légers, des deux côtés du tuyaux seulement. Cette couche ne devrait pas être damée au-dessus du tuyau. Aucun matériau de remblaiement ne devrait en aucun cas être déversé dans la tranchée avant que la troisième couche n'ait été achevée. Le remblaiement et le damage devraient ensuite être effectués uniformément, afin de maintenir une pression égale des deux côtés du tuyau.

Comme le montrent les flèches de la figure 7, les couches finales de dimensions l_4 et l_5 sur toute la largeur de la tranchée, jusqu'à la valeur Proctor spécifiée¹⁾. De la place devraient être compactées pour les dernières couches de remblai en terre végétale ou pour le surfacage de route. Il est interdit de remblayer avec du remblai gelé.

Lorsque le niveau de la nappe phréatique est élevé ou dans d'autres conditions humides similaires, le remblaiement devrait être effectué rapidement pour empêcher les tuyaux de flotter.

Lorsque des étais ont été utilisés dans la construction des tranchées, ils devraient être retirés avec précaution au fur et à mesure de la mise en place de chaque couche.

1) La valeur Proctor exprime le rapport entre le poids sec (densité) et la teneur en eau du sol pour un effort de compactage donné.

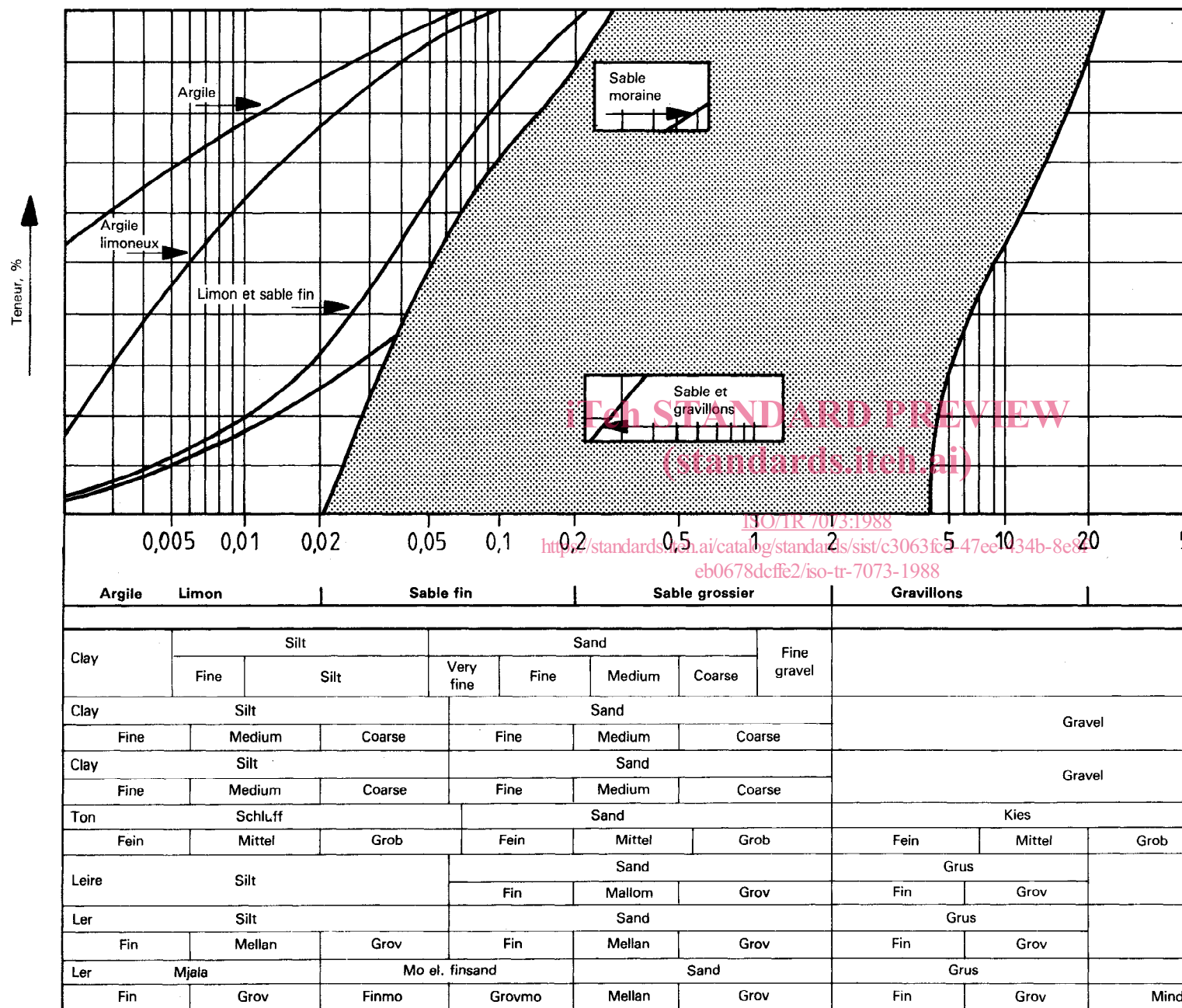


Figure 6 — Matériaux des déblais pour utilisation comme remblai

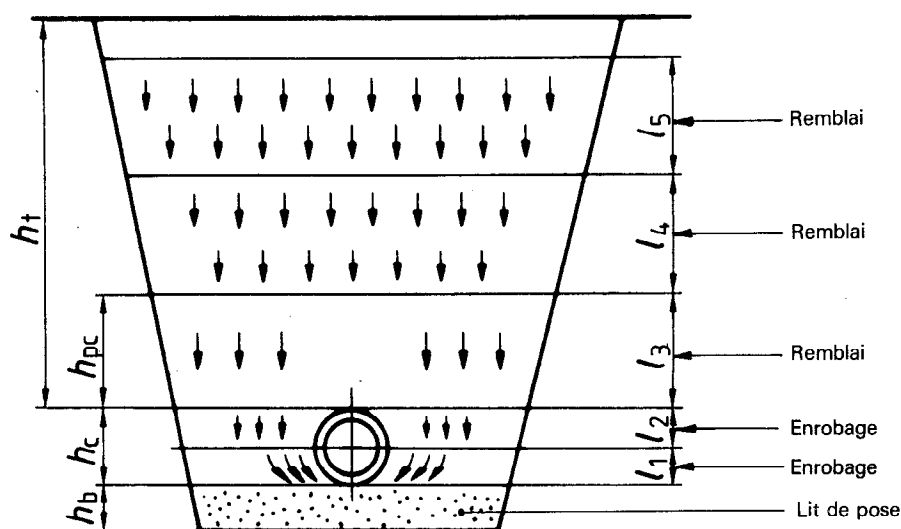


Figure 7 — Remblai et enrobage

6 Méthodes d'assemblage

6.1 Généralités

Les tuyaux et raccords en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U) devraient être assemblés par des joints à bague d'étanchéité dans lesquels une bague d'étanchéité en élastomère est comprimée par l'extrémité mâle du tuyau et fournit une étanchéité efficace. Les joints collés ne sont pas recommandés mais peuvent être admis par les normes nationales.

Les tuyaux peuvent avoir des extrémités lisses à assembler au moyen de manchons séparés, ou ils peuvent avoir des emboîtures formées sur le tuyau lui-même ou fixées à l'une ou aux deux extrémités. Les manchons séparés peuvent être fournis avec ou sans butée centrale.

Pour effectuer des branchements sur des canalisations existantes, ou pour des réparations, on peut utiliser des manchons sans butée centrale.

Des exemples de joints faits dans ou hors de la tranchée sont représentés aux figures 8 et 9 et figure 10, respectivement.

6.2 Joints à bague d'étanchéité (joints élastomères)

Le joint à bague d'étanchéité constitue une méthode rapide d'assemblage des tuyaux. La bague en élastomère est comprimée automatiquement et donne l'étanchéité quand l'embout mâle est inséré dans l'emboîture.

La réalisation satisfaisante d'un joint avec bague d'étanchéité nécessite normalement un chanfrein à l'extrémité du tuyau et la lubrification adéquate du bout mâle et de l'emboîture avant de réaliser l'assemblage. Sur tout chantier de pose, on ne devrait utiliser que les bagues fournies par le fabricant des raccords.

L'assemblage devrait toujours être effectué selon les instructions des fabricants. En l'absence de telles instructions, on peut procéder selon le mode opératoire général suivant :

- s'il s'agit d'un tuyau coupé sur place, l'extrémité à assembler devrait être coupée d'équerre et chanfreinée comme sur les tuyaux et raccords fournis par le fabricant;
- l'extrémité du tuyau, l'emboîture et le logement de la bague devraient être nettoyés et débarrassés de toute boue ou impureté, et la bague d'étanchéité soigneusement mise en place;
- le lubrifiant qui ne doit attaquer ni le PVC-U, ni les bagues, en particulier par temps chaud, devrait être appliqué sur tout le bout chanfreiné;
- le tuyau devrait être soigneusement aligné avec l'emboîture du tuyau suivant et emboîté complètement jusqu'à la profondeur prescrite. Si l'on utilise un levier pour effectuer la mise en place du joint, interposer une cale de bois entre l'extrémité du tuyau et le levier. Prendre soin de ne pas endommager les tuyaux avec les engins mécaniques.

7 Essais d'étanchéité

7.1 Généralités

Toute longueur de canalisation doit pouvoir satisfaire aux essais indiqués en détail dans les codes et règlements nationaux. Les essais, s'ils sont exigés, devraient être effectués après la pose mais avant le remblaiement pour permettre de déceler les défauts de pose. Sur les grandes installations, des essais seront souvent exigés après l'achèvement du remblaiement, afin de déceler tout dommage occasionné lors de l'opération de remblaiement.

Lors d'un essai d'étanchéité à l'eau sous pression, il faut prendre toutes les précautions utiles (enrobages appropriés ou autres méthodes) pour empêcher tout déplacement de la conduite au cours de l'essai.

Lors d'un essai d'étanchéité à l'air sous pression, il faut se rappeler que cet essai est extrêmement sensible à tout mouvement, même léger, du système, et même aux changements de température au cours de l'essai. Aussi, la plupart des autorités spécifient-elles un essai à l'eau pour le cas où un système ne satisfait pas à un essai d'étanchéité à l'air. Le système est alors (ou non) reconnu satisfaisant sur la base des résultats de l'essai d'étanchéité à l'eau.

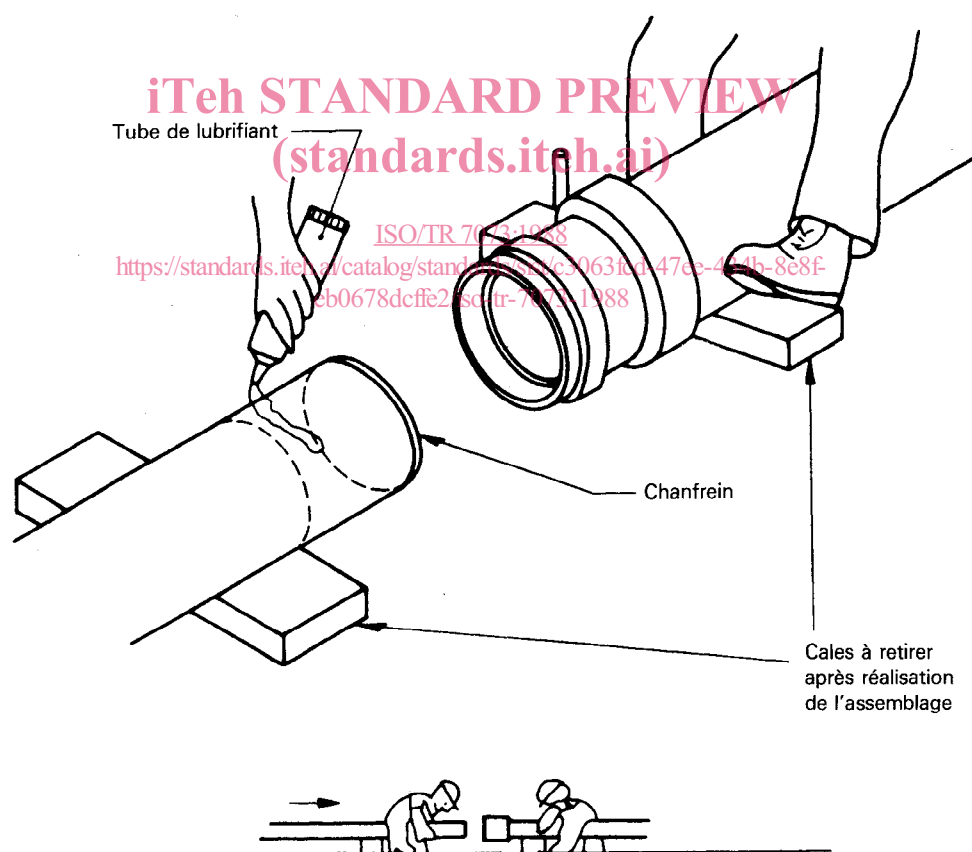


Figure 8 — Exemple de réalisation d'un joint avec bague d'étanchéité à l'intérieur de la tranchée