

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 26 (1948)

Heft: 3

Artikel: Über den Bau von Kabel-Rohr-Leitungen = Le construction des canalisations en tuyaux

Autor: Weber, Feliz

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-874028>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 31.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Bemühungen der ausländischen Zentralen hervor, selbst auf Umwegen Linien frei zu bekommen. So kam es zum Beispiel vor, dass die Skandinavier, die riesige Berichte durchzugeben hatten, nicht etwa direkt mit Stockholm redeten; denn diese Leitungen waren immer besetzt, sondern über Prag nach Stockholm gelangten, sogar über Paris und London, über Antwerpen, Brüssel und Strasbourg wurden Verbindungen gesucht. Die Wartezeiten waren denn auch — immer gemessen an dem riesigen Verkehr — relativ gering. Kein Berichterstatter, der von St. Moritz telephonierte, musste länger als zwanzig Minuten auf seine Verbindung warten. Wer sich jedoch vom Ausland anrufen liess, dem konnte es natürlich passieren, dass er über eine Stunde warten musste, bis eine Leitung frei geworden war.»

Der «*Freie Rätier*», vom 20. Februar 1948, schrieb in einem längeren Artikel «*Am Rande der olympischen Winterspiele: Riesige Leistungen der PTT*» unter anderem:

«Es ist verständlich, dass die V. Olympischen Winterspiele auch von den Telegraphen- und Telephonbetrieben eine Rekordleistung verlangten; denn das Interesse für diese Veranstaltung mit Wettkämpfern aus 25 Ländern war ganz unbestritten ausserordentlich gross. Die Aufgabe der genannten Betriebe war

eine doppelte. Einmal rasche Uebermittlung der Nachrichten von und nach St. Moritz, wobei, wie erwartet, allein schon die 300 bis 400 Presseleute nicht geringe Ansprüche stellten neben den auf Hochbetrieb eingestellten Hotels und Geschäftsbetrieben und den Tausenden von Gästen. Sodann war in St. Moritz selber ein ausgedehntes Netz von Telephon- und Radioleitungen erstellt worden für die Veranstaltungen selber, das dann auch unter Hochbetrieb stand. Was sich verantworten liess, war in monatelanger Arbeit bereitgestellt worden. Es zeigte sich, dass die Vorbereitungen dem Ansturm genügten, und dass dank dem vollen Einsatz des beteiligten Personals ein riesiger Verkehr bewältigt werden konnte.

Es war zu befürchten, dass bei der heutigen Nervosität von Presse und Radio, die nicht rasch genug bedient werden können, kein grosses Verständnis dafür übrig bliebe, dass St. Moritz nicht an einem Verkehrsknotenpunkt liegt, sondern weitab in einem Bergtal an der Landesgrenze und somit nicht unbeschränkte Uebertragungsmöglichkeiten bieten kann. Schwierigkeiten traten aber nicht ein. Es herrschte im allgemeinen im Pressehotel ein guter Olympiageist. Die Zusammenarbeit des Pressebureaus, der Presseleute und der Organisationsorgane mit der TT-Verwaltung war durchwegs gut.»

Über den Bau von Kabel-Rohr-Leitungen

Von Felix Weber, Bern 621.315.233

Wo und warum werden Rohrleitungen gebaut?

Unsere grossen Fernkabel-Rohrleitungen, die in den Jahren 1920...1923 als Notstandsarbeiten erstellt wurden und zum Beispiel Genf mit Lausanne, Bern, Olten, Basel, Zürich, St. Gallen usw. verbinden, haben sehr viel Geld gekostet, sind aber heute aus unserem Kabelnetz gar nicht mehr wegzudenken. Noch auf Jahre hinaus werden sie, wenigstens auf offener Strecke, zum weitem Nachzug von Fernkabeln genügen. Ein Nachteil in bezug auf die Verkehrssicherheit lässt sich bei den Fernkabel-Rohrleitungen allerdings nicht in Abrede stellen: die Sammlung sämtlicher Kabel in nur einer Rohrleitung und in ein und derselben Trasse könnte bei Naturkatastrophen oder sonstigen mechanischen Beschädigungen den Unterbruch ganzer Landesteile verursachen. Glücklicherweise wurden unsere Anlagen bis heute von solchen Unterbrüchen verschont. Die sich ständig steigenden Teilnehmerzahlen in den Städten und grösseren Ortschaften werden dazu führen, in vermehrtem Masse Rohrleitungen zu bauen. Diese gestatten, die vielen Ortskabel systematisch unterzubringen, und ausserdem kann damit das wiederholte Aufgraben der heute sehr teuren Strassen-Kunstbeläge umgangen werden. Die Verwaltung bezahlt heute zum Beispiel für einen Quadratmeter Strassenbelag mehr als für einen Kubikmeter Grabenaushaub, das Zudecken eingerechnet.

La construction des canalisations en tuyaux

Par Felix Weber, Berne 621.315.233

Où construit-on des canalisations en tuyaux et pourquoi?

Nos grandes canalisations en tuyaux construites dans les années de 1920 à 1923 comme travaux de chômage entre Genève, Lausanne, Berne, Olten, Bâle, Zurich, St-Gall, etc., ont coûté très cher, mais elles nous ont été d'une grande utilité, et nous pourrions les utiliser encore pendant de nombreuses années pour le tirage de nouveaux câbles interurbains. Nous ne pouvons nier qu'au point de vue de la sécurité, la réunion de l'ensemble des câbles interurbains dans un seul canal présente un certain danger du fait qu'en cas de catastrophe due aux intempéries ou d'endommagements mécaniques quelconques, toute une région du pays pourrait avoir ses communications coupées. Jusqu'à ce jour, nos installations ont heureusement été préservées d'interruptions de ce genre. Dans les villes et les localités d'une certaine importance, nous sommes obligés de procéder à l'extension des canalisations en tuyaux, du fait de l'augmentation du nombre des abonnés, pour y loger les nombreux câbles locaux et aussi pour éviter de devoir ouvrir trop souvent des fouilles dans les rues à recouvrements artificiels très chers. Le rétablissement d'un mètre carré de tapis de chaussée revient plus cher que le creusement et le remblayage d'un mètre cube de fouille.

Wie wird eine Rohrleitung gebaut?

Wir beschränken uns in der nachstehenden Beantwortung dieser Frage auf den Bau von Ortskabel-Rohrleitungen.

a) Trassewahl

Die Rohrleitungs-Trasse ist bedingt durch die Lage der Zentralen und die Dichte der Teilnehmer des zu bedienenden Ortsteiles. Praktisch kann jeder Strassenzug für die Kabelauflegung in Frage kommen, ungeachtet der mehr oder weniger grossen Hindernisse (Fig. 1) auf oder unter den Strassen und Trottoirs. Sind durch die Gegebenheiten einmal Richtung und Querschnitt des zu bauenden Kanals bestimmt, so wird der Strasseninhalt «durchleuchtet», das heisst, die bereits vorhandenen fremden und eigenen Leitungen werden ermittelt, indem die Situationspläne aller in Frage kommenden öffentlichen und privaten Leitungsbesitzer (Gas, Wasser, Kraft, Kanalisation usw.) gesichtet, kopiert und in unseren Situationsplänen vereinigt werden. Jetzt erst wird es möglich, die günstigste Lage für unsere Rohrleitung festzustellen, worauf dann mit den Einzelheiten des Bauprojektes begonnen werden kann. Die richtige Trassewahl und



Fig. 1. Wie es unter der Strasse aussieht.
Fremde Werkleitungen als Hindernisse
Ce que l'on découvre sous la chaussée.
Obstacles formés par des conduites étrangères

die zweckdienliche Placierung der erforderlichen Schächte in bezug auf die fremden Leitungen ist sehr wichtig. Eine sorgfältige Projektierung kann den Aushub tiefer Gräben und teure Leitungsverlegungen ersparen.

Die Erstellung der *Spleihschächte* richtet sich einerseits nach der Länge der einzuziehenden Kabel, wobei das grösste Kabel (heute 1200×2) massgebend ist, dessen Länge 200 m nicht überschreiten sollte. Andererseits muss beim Bau auf den Kabeleinzug Rücksicht genommen werden, mit andern Worten, die Spleihschächte sollen, wenn irgendwie möglich, als sogenannte Zug- oder Einlaufschächte benützt werden können.

Die *Kehr- und Niveauschächte* ergeben sich aus der Richtung bzw. der Nivellette der Strasse, unter gleichzeitiger Berücksichtigung allfälliger Zoreskanal-Abzweigungen. Die maximale Sektionslänge, das

Comment construit-on une canalisation en tuyaux?

Nous ne parlerons ici que de canalisations pour câbles locaux.

a) Choix du tracé

Le tracé des canalisations en tuyaux dépend de l'emplacement des centrales téléphoniques et de la densité des abonnés. On pourra, pratiquement, utiliser chaque rue avec plus ou moins d'obstacles sur et sous les chaussées ou trottoirs. Lorsque la direction et le diamètre de la conduite sont déterminés, on doit connaître ce que le sol contient déjà en canalisations de tous genres et consulter à cet effet les plans de situation de tous les propriétaires de canalisations publiques ou privées en cause (gaz, eau, énergie électrique, égouts, etc.), les copier et les reporter sur nos propres plans. Ce n'est qu'à ce moment qu'il devient possible de trouver le meilleur emplacement pour notre propre canalisation et d'établir en détail le projet de construction. Le choix judicieux du tracé et de l'emplacement des chambres souterraines par rapport aux conduites étrangères est une chose très importante, car il nous épargne des fouilles trop profondes et de coûteux déplacements de conduites.

L'établissement de *chambres d'épissures* dépend, d'une part, de la longueur des câbles à poser, soit de celle du plus gros type de câble entrant en considération (1200×2 conducteurs), dont la longueur maximum ne devrait pas dépasser 200 m. D'autre part, on doit tenir compte des travaux de tirage, c'est-à-dire les chambres d'épissures devront si possible pouvoir être utilisées soit pour tirer les câbles, soit pour servir de point de départ pour leur tirage.

Les *chambres d'angle ou de changement de niveau* sont établies aux points de changement de direction ou de niveau; on les utilise en même temps aussi comme points de départ des dérivations en caniveaux zorés. La longueur maximum d'une section entre deux chambres ne doit pas dépasser 80 m. De plus grandes longueurs rendent le tirage plus difficile et augmentent le danger d'endommagement des câbles.

b) Types de tuyaux

Nos canalisations en tuyaux comprennent les types suivants:

- tuyaux en fonte,
- tuyaux Mannesmann,
- tuyaux en béton comprimé et
- tuyaux en béton armé centrifugé.

Les tuyaux en fonte ont fait leur preuve, mais ils sont très chers et on ne peut presque plus en obtenir.

Les tuyaux Mannesmann sont de moins bonne qualité; ils se rouillent à l'intérieur et se déforment facilement, ce qui entraîne la détérioration des câbles lors du tirage. On ne les emploie que là où leur résistance statique offre un avantage, comme par exemple sur des ponts, etc.

Les tuyaux en béton comprimé sont mieux conditionnés qu'autrefois grâce aux progrès de fabrication; on les utilise principalement en longueurs de

heisst die Distanz von einem Schacht zum andern, soll 80 m nicht übersteigen. Grössere Längen erschweren den Kabeleinzug und dessen Ueberwachung und gefährden somit die Kabel.

b) Rohrtypen

Für den Bau von Rohrleitungen stehen uns heute die nachgenannten Rohrtypen zur Verfügung:

Gussrohre,
Mannesmannrohre,
Stampfbetonrohre und
armierte Schleuderbetonrohre.

Gussrohre haben sich soweit bewährt, sind aber sehr teuer und heute kaum erhältlich. Mannesmannrohre haben sich weniger gut bewährt, da sie im Innern oft rosten und sich deformieren, wodurch die Kabel beim Einzug gefährdet werden. Diese Rohre werden nur noch dort verwendet, wo ihre statische Festigkeit einen Vorteil bietet, wie zum Beispiel bei der Benützung von Brücken usw. Die Stampfbetonrohre werden durch die technischen Fortschritte in der Fabrikation heute besser hergestellt als früher. Dieses 2 m lange Rohr wird für Strecken verwendet, auf denen keine grossen Belastungen durch den Strassenverkehr vorkommen, wie zum Beispiel unter Trottoirs oder in Kulturland. Das armierte Schleu-

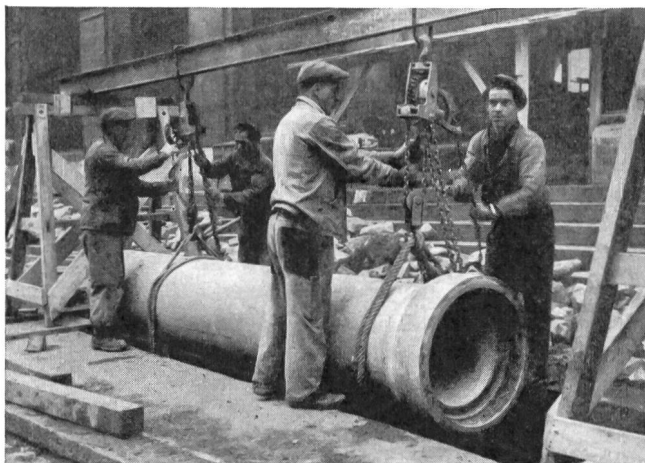


Fig. 2. Verlegen eines 500 mm \varnothing armierten Schleuderbetonrohres
Pose d'un tuyau en béton armé centrifugé de 500 mm \varnothing

2 m là où la surface du sol ne sera jamais chargée outre mesure, comme par exemple en terrain cultivé ou dans les trottoirs.

Les tuyaux en béton armé centrifugé ont, en général, donné de très bons résultats, ce qui fait qu'on les emploie de plus en plus. Ce dernier genre de tuyaux possède d'un manchon en forme de cloche qui facilite le centrage lors de la pose et réalise des joints plus sûrs. L'étanchéité des joints est obtenue au moyen de mortier en ciment et, depuis quelque temps, au moyen de mastic bitumineux.

Pour ses besoins, l'administration utilise des tuyaux de 250 à 500 mm de diamètre.

c) Types de chambres

On distingue les chambres Pupin, les chambres d'épissures, les chambres d'angles horizontaux ou verticaux, dont les dimensions varient suivant les circonstances. Les types de chambres les plus employés ont été normalisés. Leurs dimensions intérieures sont les suivantes:

chambres Pupin . . .	300 à 400/200/230 cm
chambres d'épissures.	250 à 350/150/180 cm
chambres d'angles . . .	150 à 250/120/180 cm

Suivant les cas, les chambres peuvent avoir d'autres formes et d'autres dimensions. Ainsi, on donne de préférence une forme triangulaire par exemple aux chambres à 3 aboutissements de tuyaux et aux chambres attenantes aux stations centrales.

d) Creusage des fouilles

Nous avons un grand intérêt à ne pas établir des fouilles trop profondes pour la pose de nos tuyaux, d'une part pour ne pas augmenter inutilement les frais de creusage, et d'autre part pour éviter de trop hautes cheminées d'accès dans les chambres, ce qui entraverait outre mesure le tirage des câbles. Dans le choix de la profondeur des fouilles, on doit tenir compte des conduites souterraines existantes. Les conduites d'eau peu importantes, qui croisent nos



Fig. 3. Armierte Schleuderbetonrohre, fertig verlegt und verkeilt
Tuyaux en béton armé centrifugé jointoyés et calés

derbetonrohr (Fig. 2 und 3) hat sich im allgemeinen sehr gut bewährt und wird von der Verwaltung immer mehr verwendet. Diese Röhre werden heute mit sogenannten Glockenmuffen hergestellt, die die Zentrierung beim Verlegen vereinfachen und hauptsächlich eine bessere Stossdichtung möglich machen. Die Glockenmuffen werden mit Zementmörtel und neuerdings auch mit Muffenkitt, einer bituminösen Masse, abgedichtet.

Die Telephonverwaltung verwendet, je nach der Zahl und Grösse der einzuziehenden Kabel, Röhren von 250...500 mm Innendurchmesser.

c) Schachttypen

Man unterscheidet Pupin-, Spleiss- und Kehr- bzw. Niveauschächte, die ihrer Bestimmung entsprechend dimensioniert werden. Die am meisten gebauten Schächte sind normalisiert und weisen die folgenden Innenabmessungen auf:

Pupinschächte	300...400/200/230 cm
Spleißschächte	250...350/150/180 cm
Kehrschächte	150...250/120/180 cm

Besondere Formen und Dimensionen werden aber je nach den Anforderungen trotzdem immer wieder nötig sein. So werden zum Beispiel die Schächte mit drei Rohreingängen und auch jene vor den Zentralen neuerdings mit Vorteil dreieckig erstellt (Fig. 4).

d) Grabenaushub

Es liegt in unserem Interesse, die Röhre nicht in allzu tiefe Gräben zu verlegen. Dies einerseits wegen der Kosten für die Grabarbeiten, andererseits zur Vermeidung anormal tiefer Einstiegschächte in den Kabelschächten, da diese dem Kabeleinzug hinderlich sind. Die Grabentiefe ergibt sich meistens zwangsläufig, da auf die bestehenden Werkleitungen Rücksicht genommen werden muss. Kleinere kreuzende Wasserleitungen, die der Rohrlegung hinderlich sind, werden mit Vorteil verlegt, wenn dadurch an der Grabentiefe eingespart werden kann.

Die Grabentiefe ergibt sich aus der Stärke der Fahrbahn-Chaussierung, das heisst aus Kunstbelag, Schotterung, Steinbett, armerter Schachtdecke, dem minimalen Rohrabstand von der Decke und dem äusseren Rohrdurchmesser; sodann muss auf Geländemulden und die vorgeschriebene Rohrüberdeckung von mindestens 60 cm Rücksicht genommen werden. Je nach der Art der Chaussierung und des Rohrquerschnittes erhält man eine durchschnittliche Grabentiefe von 110...140 cm beim Schachtanschluss.

Die Grabenbreite ergibt sich aus dem Durchmesser des Rohres und einem Zuschlag von 30...40 cm, der ein richtiges Verlegen und Abdichten der einzelnen Röhren ermöglichen soll. In schlechtem Baugrund kommt noch ein Zuschlag von 10 cm für die notwendige Spriessung.

e) Wasserhaltung

Die Erfahrung hat gezeigt, dass auch *sauberes Wasser* im Laufe der Jahre unsere Rohrkanalisationen



Fig. 4. Grosse Dreieckschacht vor einer Zentrale. Einmündung von 500 mm und 300 mm \varnothing Betonröhren
Grande chambre triangulaire devant un central. Aboutissement de tuyaux en béton de 500 et 300 mm \varnothing

fouilles, sont le plus souvent déplacées afin d'éviter des fouilles trop profondes.

La profondeur minimum à observer résulte de l'épaisseur des couches de la chaussée (tapis artificiel, gravelage, empierrement, dalle en béton armé des chambres), de la distance minimum entre le tuyau et le niveau de la chaussée et du diamètre extérieur des tuyaux; on doit aussi tenir compte des dépressions du terrain, ainsi que du recouvrement prescrit de 60 cm au-dessus des tuyaux. Suivant le genre de la chaussée et le diamètre des tuyaux, la profondeur des fouilles à l'entrée du tuyau dans la chambre est de 1,10 à 1,40 m.

La largeur des fouilles correspond au diamètre du tuyau plus un supplément de 30 à 40 cm pour bien pouvoir placer et jonctionner les tuyaux, plus 10 cm pour l'étaisement en cas de mauvais sol.

e) Drainages

Il résulte de nos expériences que même *l'eau propre* peut à la longue attaquer et détériorer nos canalisa-

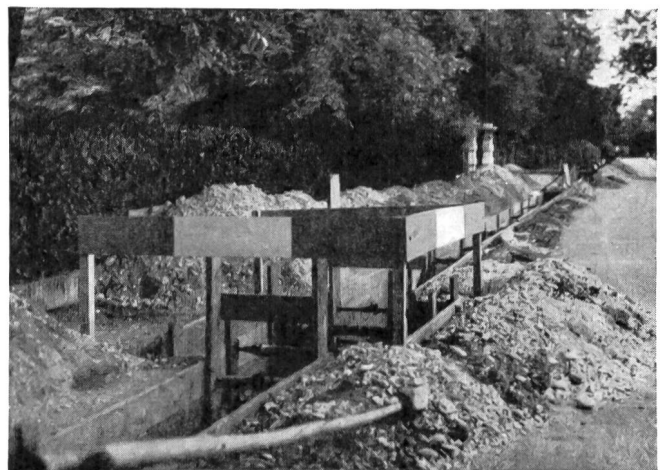


Fig. 5. Grabenspriessung und -absperzung
Étaisement et barrage de fouilles

im allgemeinen und die darin liegenden Kabel im besonderen angreift und zerstört. Diese Erkenntnis veranlasste die Verwaltung, die bestehenden Anlagen nach Möglichkeit zu entwässern und neu zu bauende Rohrleitungen von Anfang an trocken anzulegen.

Man unterscheidet drei Entwässerungsarten, die je nach der vorgefundenen Bodenart angewendet werden.

1. *Sickerung*. In Kies- und Sandboden oder in zerklüftetem Fels wird eine einfache Sickerung genügen. Diese wird wie folgt erstellt: In einer Schachtecke wird eine sogenannte Sickerplatte — eine gelochte Betonplatte 50/50 cm — in den Boden eingelassen und dem Wasser auf diese Weise ein Absickern ermöglicht. Voraussetzung für diese Methode ist, dass kein Grundwasserdruck vorhanden ist.

2. *Entwässerung in eine bestehende Kanalisation*. Wenn genügendes Gefälle vorhanden ist (Schachtboden bis Oberkant Kanalisation im Minimum 0,5%), so dürfte dies die einfachste Wasserableitung sein. Dabei ist der Einbau eines zuverlässigen Geruchsverschlusses allerdings unerlässlich.

3. *Direkte Ableitung in offene Gewässer*. Hierzu werden normale Zementröhren von 15 cm Durchmesser verwendet, die mit Mörtel abgedichtet werden. Das geringste noch zulässige Gefälle muss auch in diesem Falle 0,5...1% betragen. Die Entwässerung soll in einer Seitenwand des Schachtes auf der Höhe des Bodens so angeschlossen werden, dass die Leitung in gerader Linie verläuft und jederzeit gut gereinigt werden kann. Um Verstopfungen zu vermeiden, soll im Schacht ein leicht abnehmbarer Rost und im Auslauf ein Abschlussgitter angebracht werden.

4. *Pumplöcher*. Ist eine Entwässerung wegen Grundwasser oder Rückstau von vorneherein unmöglich, so bleibt nichts anderes übrig, als die Schächte möglichst wasserdicht und mit einem Pumploch versehen zu erstellen, damit das Wasser bis auf den Grund des Schachtes ausgepumpt werden kann. Auch bei sorgfältiger Abdichtung der Schächte und Röhren bleiben immer noch verschiedene Möglichkeiten für das Eindringen von Wasser, wie zum Beispiel bei Zoresanschlüssen, Oberflächenwasser, wenn der Schachtdeckel schlecht sitzt usw., nicht zu vergessen die Bildung von Kondenswasser.

Bei sorgfältiger Projektierung und fachmännischem Bau einer Rohrleitung, mit besonderer Berücksichtigung der Wasserhaltung, kann die Lebensdauer einer Rohrkanalisation und der darin liegenden Kabel wesentlich erhöht und es können die Kosten für den Unterhalt bedeutend gesenkt werden.

tions et surtout les câbles qu'elles renferment. Ceci nous a conduit à procéder dans la mesure du possible au drainage des installations existantes et à veiller à ce que les nouvelles canalisations soient établies dès le début à sec.

On distingue 3 genres de drainage qui sont appliqués suivant la structure du sol:

1° *Puits perdus*. Dans du terrain graveleux ou sableux, ou dans le roc crevassé, le puits perdu est établi de façon toute simple: une dalle de béton perforée, aux dimensions de 50 sur 50 cm, est placée dans un coin de la chambre et permet à l'eau de s'écouler, à condition, bien entendu, que l'eau de fond n'exerce pas de pression contraire.

2° *Écoulement dans une canalisation existante*. S'il existe une pente suffisante, soit au minimum 1/2% entre le fond de la chambre et le sommet du tuyau d'écoulement, ce genre de drainage sera le plus simple. Dans ce cas, on doit intercaler un siphon pour retenir les odeurs.

3° *Drainage direct dans des eaux à découvert, telles que les rivières, ruisseaux, lacs, etc.* Ici également, les conduites d'écoulement en tuyaux de 15 cm de diamètre joints entre eux au moyen de mortier devront accuser une inclinaison d'au moins 1/2%. La conduite d'écoulement partira d'une paroi latérale de la chambre à hauteur du radier en ligne droite, afin qu'on ait en tout temps la possibilité de la nettoyer. Pour empêcher qu'elle ne se bouche, on place à l'orifice de sortie de la chambre une grille mobile et à l'embouchure de la conduite une grille d'obturation.

4° *Fosse de pompage*. Lorsqu'il n'est pas possible de drainer, dès le début, une chambre à cause de la présence d'eau de fond ou du refoulement de l'eau, il ne reste d'autre solution que de réaliser le mieux possible une étanchéité absolue des chambres et de les pourvoir d'une fosse de pompage, afin de permettre d'évacuer l'eau jusqu'à fleur du radier.

Mais même si l'on prend toutes les précautions nécessaires en vue de rendre étanches les chambres et les conduites en tuyaux, il existe encore des possibilités d'accumulation d'eau, par exemple par les canalisations en fer zorès qui pourraient y être raccordées, l'infiltration d'eau de surface en cas de mauvaise assise des couvercles, ou enfin et surtout par la formation d'eau condensée.

En projetant très consciencieusement une nouvelle conduite en tuyaux en tenant compte de la retenue des eaux, on prolonge sa durée et celle des câbles qu'elle renferme et on réduit d'autant plus les frais d'entretien.