



UNION INTERNATIONALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

UIT-T

L.11

SECTEUR DE LA NORMALISATION
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
DE L'UIT

**CONSTRUCTION, INSTALLATION ET PROTECTION
DES CÂBLES ET DES ÉQUIPEMENTS
D'INSTALLATIONS EXTÉRIEURES**

**UTILISATION DE TUNNELS COMMUNS POUR
LES CANALISATIONS ET LES CÂBLES DE
TÉLÉCOMMUNICATIONS ET NORMALISATION
DES PLANS POUR CONDUITES SOUTERRAINES**

Recommandation UIT-T L.11

(Extrait du *Livre Bleu*)

NOTES

1 La Recommandation L.11 de l'UIT-T a été publiée dans le tome IX du Livre Bleu. Ce fichier est un extrait du Livre Bleu. La présentation peut en être légèrement différente, mais le contenu est identique à celui du Livre Bleu et les conditions en matière de droits d'auteur restent inchangées (voir plus loin).

2 Dans la présente Recommandation, le terme «Administration» désigne indifféremment une administration de télécommunication ou une exploitation reconnue.

© UIT 1988, 1993

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'UIT.

Recommandation L.11

UTILISATION DE TUNNELS COMMUNS POUR LES CANALISATIONS ET LES CÂBLES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS ET NORMALISATION DES PLANS POUR CONDUITES SOUTERRAINES

Melbourne, 1988)

Le CCITT,

considérant

(a) que de nombreux pays s'intéressent à l'utilisation commune de tunnels, tenant bien compte des avantages, désavantages et dangers spécifiques à envisager;

(b) que les prescriptions d'application pour ce genre de canalisation varient beaucoup dans les différents pays;

(c) que l'importance de l'utilisation commune des tunnels augmente avec la densité de la population et la diminution des espaces libres, c'est-à-dire dans les grandes villes,

recommande

aux Administrations qui s'intéresseront ultérieurement à ce type d'installation de suivre les règles décrites dans la présente Recommandation.

1 Considérations générales

Les galeries techniques et caniveaux pour conduites sont des constructions abritant une ou le plus souvent plusieurs conduites de divers réseaux. Les galeries visitables comportent un ou plusieurs couloirs, permettant les travaux de montage, ainsi que les opérations ultérieures de contrôle, d'entretien et de réparation. Une galerie que l'on ne peut pas parcourir debout, mais en rampant, doit présenter une hauteur libre intérieure d'au moins 0,8 m. Les caniveaux pour conduites sont des gaines dans lesquelles on ne pénètre pas.

Les principes énoncés ci-après sont valables pour les galeries techniques visitables. Ils s'appliquent par analogie aux galeries que l'on ne peut parcourir qu'en rampant.

Les galeries techniques peuvent contenir les conduites appartenant aux réseaux suivants:

- antennes collectives;
- télécommunications;
- électricité;
- gaz;
- eau;
- chauffage urbain;
- transports sous conduites (par exemple, poste pneumatique);
- système d'égouts.

2 Etablissement d'un projet de tracé

2.1 Structure

Pour analyser les tracés possibles de galeries techniques, il est indispensable de considérer la structure des différents réseaux et leurs niveaux de priorité.

Les conduites de transport appartenant aux différents réseaux ne suivent généralement pas le même itinéraire, les lieux de production n'étant pas les mêmes (par exemple, centrale de force motrice, station de pompage ou central téléphonique, etc.), et les points de passage du niveau transport à celui de la desserte primaire étant différents. Par contre, dans les zones à forte population, les conduites de desserte primaire et secondaire empruntent fréquemment le même parcours. En conséquence, l'implantation d'une galerie technique est particulièrement indiquée sous les artères recouvrant à la fois des conduites de desserte primaire et secondaire.

2.2 *Bases de décision*

En décidant du mode de pose des conduites – en tranchée ou en galerie technique – on tiendra compte des critères exposés ci-après:

2.2.1 *Sécurité de la distribution*

Une grande sécurité de distribution est tributaire des éléments suivants:

- durabilité du matériel et des raccords;
- localisation rapide en cas de dégât, accès aisé et remise en état dans les délais les plus courts;
- faible vulnérabilité sous l'effet des actions extérieures (par exemple, dégâts causés par des tiers ou par des tremblements de terre).

Les conduites posées en galeries techniques présentent en général une durabilité élevée et un risque de détérioration réduit. Elles peuvent y être réparées rapidement.

2.2.2 *Mise en danger par des tiers, perturbations dues aux travaux de pose et aux réparations*

On envisagera les perturbations apportées par les travaux de pose et par les réparations (détournement du trafic, bruit), ainsi que les conséquences des dommages subis par les conduites (dégâts dus à l'eau et au feu).

2.2.3 *Considérations économiques*

En étudiant l'aspect financier des projets de galeries techniques, on envisagera non seulement le coût de leur réalisation et de leur entretien, mais aussi l'économie que représenterait dans l'avenir l'élimination des effets secondaires produits par la présence des conduites enterrées. On entend par effets secondaires les incidences que la pose de ces conduites, leur défectuosité, leur réparation, leur entretien, peuvent avoir sur les riverains, sur les activités diverses, sur la circulation des véhicules, sur l'environnement en général.

2.2.4 *Considérations techniques*

Avant de se décider pour un mode de pose, il convient d'examiner les différents éléments suivants:

- conduites, réseau, dimension (section), puissance (capacité), matériau, protection contre la corrosion, nombre, niveau hiérarchique de distribution, tracé des conduites, compatibilité avec d'autres conduites, état des conduites, réparations, remises en état, remplacement, réserves, extensions, conduites de secours, installations provisoires, raccordements d'immeubles;
- route, largeur de la chaussée, largeur des trottoirs, bande de verdure, densité du trafic, évacuation des eaux de surface, superstructure;
- sous-sol, genre de terrain, niveau de la nappe phréatique, conduites existantes, ouvrages souterrains existants;
- délais, début des travaux, durée des travaux (étapes), mise en service.

Lors de l'examen d'un projet de galerie technique, on prêtera une attention spéciale aux branchements d'immeubles. Ceux-ci peuvent s'effectuer directement à partir de la galerie, pour autant que les orifices nécessaires aient été prévus. Une autre solution consiste à poser des conduites de desserte secondaire en terre, le long de la galerie.

3 **Recommandations applicables aux galeries techniques**

3.1 *Phases à envisager*

On envisagera les phases successives suivantes:

- phase de construction;
- phase d'exploitation.

3.2 *Recommandations générales*

En phase de construction comme en phase d'exploitation, l'ouvrage devra pouvoir répondre aux exigences suivantes:

– *Introduction des éléments de conduite dans la galerie*

Tous les éléments doivent pouvoir être acheminés par les accès normaux ou par des orifices spéciaux.

– *Tirages de câbles*

Des dispositifs techniques appropriés seront prévus dans les galeries devant contenir des câbles, de manière à en permettre la mise en place, le déplacement ou l'enlèvement.

– *Accessoires de montage*

Pour le montage, en particulier lorsqu'il s'agit de tuyaux lourds, il y a lieu de mettre à des emplacements appropriés des dispositifs de fixation.

– *Déplacement d'éléments de conduites dans la galerie*

Toutes dispositions doivent être prises pour permettre le transport d'éléments de conduites à l'intérieur de la galerie.

– *Emplacement de réserve pour l'extension des réseaux*

Compte tenu de la probabilité d'extension de divers réseaux, des espaces de réserve seront définis dans le profil de la galerie.

– *Espace libre autour des conduites*

L'espace libre entre paroi de la galerie et conduite, de même qu'entre conduites, doit être suffisamment grand, compte tenu de leur diamètre (pour permettre l'entretien, les réparations, les branchements).

– *Température ambiante*

Des températures élevées peuvent se produire dans les galeries équipées de conduites à fort dégagement de chaleur. Des conditions ambiantes physiologiquement acceptables doivent pouvoir y être maintenues, afin d'éviter toute atteinte à la santé lors des travaux et des contrôles. Pour les câbles de télécommunications, voir le § 3.3.2.

– *Corrosion des conduites, des pièces de fixation et des accessoires d'équipement*

Les pièces de fixation et les accessoires d'équipement doivent avoir une durée d'existence correspondant à celle des conduites. Une forte humidité de l'air peut engendrer la formation d'eau de condensation et provoquer la corrosion de métaux autres qu'inoxydables. On examinera les manifestations de la corrosion en observant la Recommandation L.1. Les installations métalliques (colonnes, consoles, supports) sont de préférence en acier galvanisé à chaud. Dans certains cas, la protection cathodique est appliquée.

– *Trépidations*

Certaines conduites peuvent être sensibles aux trépidations. Dans certains cas, la circulation des véhicules peut produire des trépidations se propageant jusqu'à l'intérieur des galeries techniques.

3.3 *Remarques relatives aux divers réseaux de distribution*

3.3.1 *Antennes collectives*

Les installations d'amplification nécessitent localement l'aménagement d'espaces complémentaires. A part cela, les câbles d'antennes collectives ne posent pas d'exigences particulières.

3.3.2 *Câbles de télécommunications*

Les caractéristiques suivantes doivent être prises en considération:

– *Distance par rapport aux conduites de distribution d'électricité*

Les espacements minimaux par rapport aux conduites de distribution d'électricité sont à respecter (voir le § 5).

– *Protection contre la charge thermique*

Etant donné que les câbles de télécommunications sont sensibles à la charge thermique, les conditions thermiques régnant dans les galeries techniques doivent être prises en considération. Cela vaut notamment pour les câbles à fibres optiques.

– *Protection contre la corrosion et la foudre*

En général, il est à recommander de protéger les câbles de télécommunications par des gaines et des armures métalliques. Cette protection peut être appliquée, mais l'utilisation d'électrodes de terre communes n'est pas prévue, ou même défendue.

– *Protection contre les perturbations électriques*

En cas normal, il n'y a pas de dispositions particulières à prendre mais dans certains cas, des constructions de câbles avec facteur de réduction élevé dû à l'écran ou des dérivateurs de surtension sont employés.

– *Protection contre les sollicitations mécaniques*

Les armures métalliques peuvent servir à protéger les câbles contre des effets mécaniques tels que les vibrations ou les chocs. Pour les gaines en plomb, il est recommandé d'employer des alliages résistant aux vibrations.

– *Protection contre les influences extérieures*

Les câbles avec gaine en plastique sont bien protégés contre les rongeurs par des armures en fibres de verre ou en fibres aramides.

Comme protection contre les tremblements de terre, on peut appliquer des joints de câbles rétractables.

– *Changements de direction*

Dus à la limitation de la courbure des câbles, lors de l'étude de l'ouvrage il faut tenir compte des rayons de courbure admissibles.

– *Travaux sur certaines parties*

Du fait des travaux relativement fréquents à entreprendre sur les installations de télécommunications – en particulier sur les manchons – il y a lieu de prévoir des dégagements nécessaires (par exemple, niches, chambres).

3.3.3 *Câbles d'électricité*

Les caractéristiques suivantes doivent être prises en considération:

– *Changements de direction*

Concernant les changements de direction, les prescriptions relatives aux câbles de télécommunications sont applicables par analogie.

– *Température ambiante*

La capacité de charge des câbles électriques dépend, entre autres paramètres, de la température ambiante, que l'on déterminera donc dans chaque cas, de manière à réaliser le meilleur équilibre entre les mesures prises pour refroidir la galerie et la capacité de charge des câbles.

3.3.4 *Gaz*

Les galeries techniques équipées de conduites de gaz doivent être ventilées (naturellement ou artificiellement). Les manchons de dilatation seront étanches; ils seront disposés dans des chambres séparées.

3.3.5 *Eau*

Dans le choix de l'agencement ou de la section d'une galerie technique, on tiendra compte des dimensions des éléments spéciaux de conduites d'eau. Ces conduites peuvent nécessiter des précautions particulières d'ordre climatique pour éviter l'élévation de température et le gel. Des problèmes particuliers peuvent se poser avec les conduites d'un diamètre nominal de 150 mm. Pour celles-ci, il y aura lieu de tenir compte des réalités suivantes:

– *Elévation de température*

L'élévation de température qui peut se produire dans une galerie n'a qu'un effet négligeable sur la qualité de l'eau potable.

– *Gel dans les conduites*

La température dans les galeries visitables ne descend guère au-dessous du point de congélation. S'il existe cependant un danger de gel, on prendra des mesures appropriées pour protéger la conduite.

– *Purge et vidange*

En règle générale, les installations de purge et de vidange seront placées en dehors de la galerie technique.

3.3.6 *Chauffage urbain*

Les caractéristiques suivantes doivent être prises en considération:

– *Dispositions des conduites*

Pour des raisons de montage, l'espace entre les conduites de chauffage urbain (isolation non comprise) et la paroi de la galerie doit être au minimum de 0,3 m.

– *Calorifugeage*

La continuité de l'isolation thermique diminue les déperditions de chaleur et contribue à empêcher un choc thermique en cas de rupture d'une conduite d'eau.

– *Embranchements et croisements*

Au droit des embranchements et des croisements, on observera les rayons de courbure admissibles des conduites.

– *Dispositifs de dilatation*

Dans le projet, on tiendra compte de la place nécessaire pour les dispositifs de dilatation.

3.3.7 *Système d'égouts*

Les aspects suivants doivent être considérés:

– *Considérations générales*

Dans la plupart des cas, les canalisations sont à écoulement libre. Leur niveau et leur déclivité ne peuvent de ce fait s'adapter à un tracé de galerie qu'à l'intérieur de certaines limites.

– *Liaison entre égouts et galerie technique*

Vu le risque de refoulement, il ne doit exister aucune liaison ouverte entre l'égout et la galerie technique.

4 Plan de sécurité

4.1 *Objectif de la sécurité*

La sécurité doit être envisagée sous divers aspects:

- sécurité des personnes occupées dans la galerie;
- sécurité des personnes et des choses à l'extérieur de la galerie;
- sécurité de la distribution.

Sous leurs deux premiers aspects, les objectifs de sécurité portent sur les risques de lésions corporelles.

La garantie de sécurité de la distribution est indépendante de celle des personnes. Il convient cependant d'accorder une importance primordiale aux conduites de distribution, non seulement en tant qu'équipement permettant d'assurer un certain confort à la population, mais également, selon les circonstances, comme élément essentiel de survie.

4.2 *Plan de sécurité*

4.2.1 *Sécurité en phase de construction et d'équipement*

Le plan de sécurité est défini par les prescriptions sur la sécurité du travail. On prêterera une attention spéciale aux prescriptions relatives aux travaux de construction en milieu fermé. On respectera dans tous les cas les valeurs maximales admissibles, sur le lieu de travail, de matières ou émanations nuisibles à la santé, telles qu'elles ont été définies par les compagnies d'assurance.

4.2.2 *Sécurité en phase d'exploitation*

Il appartient à l'entreprise propriétaire d'une installation d'édicter des instructions à observer dès l'entrée en exploitation.

Lors de travaux de maintenance ou d'extension, il conviendra d'observer les mesures de sécurité prescrites pour la phase de construction.

Le risque d'incendie et les possibilités de lutte contre le feu seront définis en collaborant avec le service du feu.

Les tableaux A-1/L.11 et A-2/L.11 reproduisent un exemple de plan de sécurité en phase d'exploitation, avec indication de mesures préventives possibles.

Du plan de sécurité découlent les dispositions applicables à la construction d'une galerie technique, décrite au § 5.

4.3 *Problèmes particuliers à étudier*

L'étude du plan de sécurité est à étendre selon les besoins sur les points suivants:

- l'interférence des lignes de télécommunications avec les lignes de haute tension ou de chemins de fer à courant continu;
- la conception des galeries techniques;
- la ventilation;
- la protection thermique;
- l'évacuation des eaux;
- les installations électriques;
- les systèmes de détection de gaz ou d'incendie.

5 Construction

5.1 *Section transversale*

5.1.1 *Considérations générales*

La section transversale d'une galerie comporte les éléments suivants:

- les conduites et leurs accessoires, y compris les espaces libres pour les réparations et l'entretien;
- les espaces de réserve;
- les croisements de conduites et les branchements;
- le couloir de service.

5.1.2 *Dispositions de conduites*

En plus des prescriptions de montage, on appliquera les règles suivantes:

- *Câbles de télécommunications et d'antennes*

On observera les distances suivantes par rapport aux conduites de distribution d'électricité:

- basse tension, jusqu'à 1000 V 0,3 m
- haute tension à faible influence inductive 0,3 m
- haute tension à forte influence inductive selon examen particulier
(systèmes avec mise à terre rigide)

- *Conduites de distribution d'électricité*

Lorsque les câbles sont disposés sur des consoles ou des échelles à câbles, on tiendra compte des influences thermiques et électromagnétiques réciproques.

- *Conduites du gaz naturel*

Elles seront placées le plus haut possible dans la section de la galerie. Cette disposition les protège des dommages mécaniques; en cas de fuite, ce gaz s'accumule au plafond.

- *Conduites d'eau*

Elles seront placées le plus bas possible dans la section de la galerie, de manière à en faciliter la mise en place et la fixation. De plus, la température ambiante est plus basse au niveau du sol de la galerie.

5.1.3 *Couloir de service*

Pour que l'on puisse parcourir la galerie sans danger, on évitera autant que possible de disposer des seuils en travers du couloir de service.

Le gabarit du couloir doit satisfaire aux exigences suivantes:

- largeur minimale 0,7 m
- hauteur minimale 1,9 m
- dimension déterminante du plus gros élément à introduire dans le couloir de service, augmentée d'au moins 0,2m
- augmentation des dimensions selon les circonstances, en particulier aux points de changement de direction aux croisements, ou aux emplacements des niches de travail.

5.1.4 *Pente transversale*

Une pente transversale sera aménagée pour assurer l'écoulement de l'eau.

5.1.5 *Exemples de profils de galeries*

Les figures B-1/L.11 et B-2/L.11 représentent respectivement des galeries de section circulaire et de section rectangulaire. Elles montrent la manière de répartir l'espace disponible entre les différents réseaux.

5.2 *Ouvertures, accès et cloisonnements*

5.2.1 *Ouvertures pour le matériel*

Les ouvertures pour le matériel doivent permettre l'introduction des plus grosses pièces, lors du montage et des travaux de maintenance dans la galerie. Elles seront disposées directement au-dessus du couloir de service. Des ouvertures supplémentaires peuvent être prévues pendant la construction; elles seront obturées avant la mise en service des installations. L'accès des véhicules de livraison doit être assuré.

5.2.2 *Portes d'accès pour le personnel*

La disposition pour les accès de personnel sera définie en fonction des voies de fuite et du système d'alarme. En règle générale, il ne doit pas y avoir une distance supérieure à 500 m entre deux accès. On examinera l'opportunité de placer des sorties de secours entre les portes d'accès.

Les portes d'accès doivent être aménagées de telle sorte qu'elles ne puissent pas être obstruées, ni permettre la pénétration de l'eau ou des fumées.

Les ouvertures pour le matériel et les portes d'accès pour le personnel doivent pouvoir être verrouillées et être aussi étanches que possible.

5.2.3 *Cloisonnements*

La disposition de cloisons transversales fera l'objet d'un examen attentif. Tous ces cloisonnements doivent être compatibles avec les voies de fuite et les issues.

5.2.4 *Aménagements pour le transport des pièces, et accessoires de montage*

Le plan d'utilisation prévoira le long du couloir de service les aménagements nécessaires au transport (par exemple des crochets pour palans et appareils de tirage, des profilés d'ancrage pour fixations).

5.3 *Supports et fixations*

5.3.1 *Charges à considérer*

Les caractéristiques suivantes doivent être prises en considération:

- *Charges permanentes*

Les charges permanentes ressortent du plan d'utilisation.

- *Suspension*

En règle générale, toutes les conduites sont à amarrer contre les supports.

– *Action des séismes*

Toutes les fixations de conduites, les supports et les échelles à câbles doivent résister aux sollicitations engendrées par des tremblements de terre, conformément aux normes nationales.

– *Déflagrations*

Les conduites et tous les éléments d'une galerie technique sont fortement ébranlés par les explosions. Si l'examen du plan de sécurité fait apparaître que des conduites d'importance vitale subissent de telles surcharges, il faut:

- que ces conduites ne subissent aucune rupture ou déformation pouvant altérer leur fonctionnement;
- qu'il ne se produise aucun mouvement qui pourrait arracher des conduites d'alimentation essentielles, ou occasionner des chocs contre les parois ou d'autres éléments de construction.

Ces risques peuvent être écartés grâce à des fixations à l'épreuve des chocs et à une disposition correcte de toutes les conduites. Pour ces questions, il est recommandé de s'entourer des conseils de spécialistes.

5.3.2 *Protection contre la corrosion*

La protection des supports et fixations contre la corrosion est importante, vu la longue durée de vie des installations (voir le § 3.2).

5.4 *Passages de conduites de la galerie au terrain*

Aux points où les conduites passent d'une galerie au terrain, il faut tenir compte des mouvements relatifs pouvant se produire entre ces deux milieux.

Les endroits de sortie de galerie doivent être aussi étanches que possible, de manière à éviter une pénétration de gaz et d'eau dans la galerie.

5.5 *Organes d'arrêt*

On examinera avec soin la disposition des organes de coupure placés sur les conduites de gaz, d'eau, de chauffage urbain et d'eau usée, situés avant ou après la traversée de la paroi de la galerie. Ces dispositifs d'arrêt doivent pouvoir être manœuvrés depuis l'extérieur.

5.6 *Ventilation*

5.6.1 *But et règles à observer*

La ventilation doit répondre aux objectifs suivants:

– *Ambiance*

Les conduites d'électricité et de chauffage urbain dégagent de la chaleur. Pour autant que celle-ci ne passe pas dans le terrain à travers les parois de la galerie, le refroidissement s'opère par ventilation.

L'aération contrôlée permet en outre d'abaisser le taux d'humidité de l'air et contribue à la protection active contre la corrosion.

– *Sécurité*

Dans le cadre du plan de sécurité, la ventilation a pour but de réduire le danger d'explosion, d'empêcher la pénétration des gaz d'échappement des véhicules et de maintenir à des valeurs admissibles aux emplacements de travail, les dégagements insalubres provenant des travaux de soudure et de brasage.

5.6.2 *Systèmes de ventilation*

Les systèmes de ventilation sont:

– *Ventilation naturelle*

La ventilation naturelle assure un échange d'air sous l'effet du courant qui s'établit par suite de différences de température et de pression. Ce système permet dans de nombreux cas un renouvellement d'air satisfaisant.

– *Ventilation mécanique*

Dans la ventilation mécanique en surpression, l'air pris à l'extérieur est pulsé dans la galerie au moyen d'un ventilateur. De cette manière, il s'ajoute au mouvement d'air une augmentation de pression, qui empêche les gaz dangereux de pénétrer dans la galerie.

5.6.3 *Choix entre ventilation naturelle et ventilation mécanique*

Les critères de choix entre les systèmes de ventilation sont:

– *Critères techniques de sécurité*

En règle générale, il est nécessaire d'aménager une installation de ventilation mécanique dans les cas suivants:

- lorsque d'anciennes conduites de gaz, dont l'étanchéité n'est pas garantie, ont un parcours parallèle à la galerie;
- s'il y a risque de pénétration de matières toxiques ou inflammables.

En ce qui concerne la sécurité du fonctionnement, la ventilation naturelle présente l'avantage de ne comporter aucun élément mécanique ou électrique, ce qui élimine tout risque d'interruption de la circulation d'air par suite de panne.

– *Critères techniques d'ambiance*

Dans les constructions souterraines de faible profondeur, dont les parois sont en contact avec le terrain environnant, les variations de température intérieure dans la galerie se trouvent sensiblement réduites du fait de l'inertie thermique de son enveloppe. C'est pourquoi la ventilation naturelle suffit en général à assurer les conditions climatiques voulues.

– *Protection contre la corrosion*

Une forte humidité de l'air et surtout la formation d'eau de condensation accélèrent la corrosion des conduites et des pièces de fixation. Les causes d'une humidité relative élevée dans une galerie technique peuvent être les suivantes:

- eau s'infiltrant par les parois;
- eau de purge ou de nettoyage;
- refroidissement de l'air extérieur chaud, à haute teneur en vapeur d'eau, introduit par la ventilation.

Pour éviter une forte humidité relative de l'air, il est nécessaire d'évacuer par le plus court chemin toute eau de pénétration. En outre, la ventilation mécanique doit être interrompue lorsqu'elle vient à pulser de l'air extérieur chaud chargé d'humidité dans une galerie à basse température, pour autant qu'il n'y ait pas d'accroissement d'autres risques.

5.6.4 *Dimension de la ventilation mécanique*

On tiendra compte des secteurs de ventilation lors de la répartition des cloisons intérieures.

– *Dimensionnement d'après les valeurs limites de la température*

Les valeurs limites de la température sont en général déterminées d'après les conditions de travail psychologiquement acceptables, ou d'après la capacité des conduites d'électricité. Du fait de la grande influence exercée par le terrain environnant sur l'évacuation de chaleur, ainsi que par la compensation thermique qui s'établit avec la construction, l'effet de refroidissement dû à la ventilation est relativement faible. Il en va de même pour l'influence de la température extérieure.

– *Dimensionnement tenant compte des fuites de gaz*

La ventilation mécanique doit être dimensionnée de telle sorte qu'en période de service normal, où l'on peut concéder de légers défauts d'étanchéité à la conduite de gaz, la concentration de gaz demeure au-dessous de la limite explosive inférieure, avec un coefficient de sécurité suffisant.

5.6.5 *Indications relatives à la réalisation d'une ventilation*

C'est la quantité d'air nécessaire qui détermine principalement la section des prises d'air, dans le cas d'une ventilation naturelle.

L'aménagement de prises pour raccorder un dispositif mobile d'extraction d'air (employé par le service du feu), utilisable en cas d'avarie ou de travaux particuliers, est à examiner.

5.7 *Evacuation de l'eau dans la galerie technique*

5.7.1 *But et règles à observer*

Le but à atteindre est l'évacuation des eaux suivantes:

- eau de nappe phréatique et eau de ruissellement, pénétrant dans la galerie à cause de la perméabilité de ses parois;
- eau de nettoyage de la galerie;
- eau provenant éventuellement de la purge des conduites d'eau;
- eau pouvant provenir des conduites à chauffage urbain;
- eau suintant des conduites d'eau, par défaut d'étanchéité;
- eau de condensation.

La nécessité d'évacuer l'eau provenant d'une rupture de conduite relève du plan de sécurité.

Le système d'évacuation de l'eau doit répondre aux exigences suivantes:

- aucun gaz ne doit pouvoir passer de la galerie à la canalisation;
- aucune odeur ne doit se transmettre de la canalisation à la galerie (prévoir des siphons).

5.7.2 *Réseau interne, pour une quantité d'eau à évacuer peu importante*

Le système d'évacuation des eaux est semblable à celui d'un immeuble. Lorsque les apports d'eau sont peu importants, leur écoulement peut se faire dans une rigole longitudinale, si la galerie dispose d'une pente longitudinale.

5.7.3 *Evacuation de l'eau en cas de rupture de conduite*

On ne peut en général pas assurer par l'écoulement habituel l'évacuation de l'eau en cas de rupture de conduite, ne serait-ce que du fait de la capacité insuffisante de la canalisation à laquelle la galerie est raccordée. Dans le plan de sécurité, il faut fixer la quantité d'eau de fuite à prendre en considération pour l'évacuation par écoulement de galerie, en relation avec les dispositifs d'arrêt et de dérivation.

5.7.4 *Evacuation de l'eau dans une canalisation située plus bas que la galerie*

Cette disposition permet l'évacuation de l'eau par gravité. On prêtera une attention particulière au problème du refoulement.

5.7.5 *Evacuation de l'eau dans une canalisation placée au-dessus du niveau du radier*

Il est nécessaire dans ce cas de procéder par pompage dans un puisard. Le plan de sécurité indique s'il faut installer plusieurs pompes au lieu d'une seule. Il en va de même en ce qui concerne la mise en place d'une évacuation de secours séparée. Il faut alors poser, en plus de la pompe électrique, une seconde pompe, actionnée différemment. Il y a lieu en général de prévoir une installation de signalisation.

5.8 *Installations de signalisation*

5.8.1 *Considérations générales*

Ce n'est que lorsque toutes les mesures de sécurité active ont été examinées et s'avèrent insuffisantes qu'il y a lieu d'envisager la mise en place d'installations de signalisation et d'alarme. Celles-ci sont à définir dans le cadre du plan spécial de sécurité. Il faut cependant savoir que ces équipements n'ont qu'une efficacité limitée et nécessitent de gros frais d'entretien.

5.8.2 *Installations d'alarme-gaz*

Ces installations déclenchent une alarme (répercutée aux accès) dès qu'elles décèlent un mélange dangereux gaz-air. Dans les galeries techniques équipées d'une installation de ventilation, cette dernière peut être enclenchée pour diluer le mélange. Les installations de signalisation doivent être réglées de façon que l'alarme soit donnée au plus tard lorsque la concentration de gaz atteint le 50% du seuil inférieur d'explosion. On examinera la nécessité de dispositifs garantissant en cas de panne d'électricité la continuité du fonctionnement. Le système doit permettre de localiser une fuite. Les détecteurs seront placés à intervalles réguliers, ainsi qu'éventuellement au-dessus des raccords, vannes, etc.

Dans le cas où une galerie accède directement à un bâtiment, l'installation de détecteurs de gaz est indispensable. En plus, les entrées de service dans les bâtiments sont à rendre étanches. En cas de manque ou de non-fonctionnement d'installations de détection de gaz fixes, avant d'entrer dans une galerie, l'absence de gaz explosifs ou toxiques est vérifiée à l'aide d'instruments portables.

5.8.3 *Installations d'alarme-inondation*

Les installations d'alarme-inondation comportent des interrupteurs à flotteurs basculants, placés aux points bas et dans les puisards, disposés sur plusieurs niveaux, enclenchant ainsi des alarmes par paliers successifs.

5.8.4 *Installations d'alarme-incendie*

La nécessité d'une installation d'alarme-incendie sera examinée de cas en cas.

5.9 *Autres installations de service*

5.9.1 *Installations de télécommunications*

On examinera de quelle manière assurer les communications internes de service lors de visites de contrôle ou de réparations. Le choix dépendra de la longueur de la galerie, de la fréquence des contrôles et de la conception de l'entretien des installations des divers utilisateurs.

5.9.2 *Alimentation en énergie électrique*

On examinera la nécessité d'utiliser du matériel antidéflagrant pour l'équipement de service de la galerie.

5.9.3 *Eclairage*

Les galeries techniques seront en général équipées d'un éclairage électrique installé à demeure. On prévoira en outre l'installation d'un éclairage de secours indépendant du réseau.

5.9.4 *Nettoyage de la galerie*

L'éventualité d'utiliser des machines de nettoyage doit être examinée dès l'élaboration du projet (gabarit de passage, prise d'eau).

5.9.5 *Marquage et signalisation*

Les obstacles et les dispositifs en relation avec la sécurité doivent être clairement indiqués (seuils, sorties de secours, direction à suivre en cas d'évacuation). Il est recommandé de signaler les conduites par un marquage spécifique, bien visible et durable. Dans les systèmes de galeries techniques complexes, un balisage permet aux personnes non habituées de se situer et de retrouver leur chemin.

5.9.6 *Prescriptions d'utilisation*

On établira des règles de sécurité à observer lors des visites de la galerie, attirant l'attention sur les moyens de communication, de sécurité et d'évacuation.

6 Normalisation des plans pour conduites souterraines dans les tunnels communs pour les canalisations et les câbles de télécommunications

6.1 *Introduction*

Le présent § 6 décrit la représentation graphique des conduites souterraines dans les tranchées ou dans les tunnels communs.

La représentation graphique des conduites souterraines dans des tunnels communs est normalisée dans plusieurs pays. Nous nous limitons donc dans ce paragraphe à une présentation généralisée. Le gestionnaire du réseau concerné est responsable de l'actualisation des plans et documents.

Les plans contiendront toutes les indications nécessaires à l'exploitation, à l'entretien et à l'extension des conduites souterraines, ainsi qu'à leur protection et à leur maintien en bon état lors de travaux.

6.2 Terminologie

Le terme de **conduites souterraines** est défini dans cette Recommandation comme vecteur de distribution d'un fluide, reliant le lieu de production au lieu de consommation ou d'évacuation. Il s'agit aussi bien de canalisations de câbles de télécommunications que d'électricité.

6.3 Champ d'application

Les plans de conduites souterraines font partie d'un système global d'information. Situées sur le domaine public ou privé, ces conduites constituent les réseaux publics de distribution et d'évacuation, ainsi que de la protection de l'environnement.

6.4 Règles applicables aux plans des conduites souterraines

6.4.1 Etendue des informations

Les plans de conduites souterraines contiendront, à l'intention de leurs utilisateurs, des informations complètes et tenues à jour portant sur les points suivants:

- les caractéristiques des diverses conduites;
- leur emplacement et leur niveau;
- leurs corrélations.

6.4.2 Caractéristiques

Les plans contiendront toutes les indications nécessaires à l'exploitation, à l'entretien et à l'extension des conduites souterraines, ainsi qu'à leur protection et à leur maintien en bon état lors de travaux; ils répondront aux particularités de chacun des réseaux.

6.4.3 Emplacement et niveau

La position des conduites et éléments de conduite doit pouvoir être repérée sur place avec précision à partir des plans, reportée sur d'autres documents, et rattachée sans équivoque aux points de la mensuration officielle. Les levés se feront de manière conforme aux règles en usage dans le domaine de la mensuration.

6.4.4 Corrélations

On doit pouvoir repérer sur les plans la manière dont les conduites représentées se relient au réseau dont elles font partie. Des plans d'ensemble ou des diagrammes sont souvent nécessaires.

6.5 Plan de base

6.5.1 Règles particulières

Le plan de base est le référentiel des plans des conduites souterraines. Il a pour objet de définir la configuration des lieux où se situent les conduites.

6.5.2 Contenu

Le plan de base contient essentiellement des informations sur les points suivants:

- points fixes (points de triangulation, points de base et points de nivellement);
- limites des biens-fonds, frontières;
- bâtiments;
- nature et délimitation des cultures.

6.6 *Plan des conduites ou de réseau*

6.6.1 *Types de plans*

Le plan de réseau mentionne tous les équipements et dispositifs de commande à distance appartenant à un réseau de distribution ou d'évacuation. On distingue les plans de réseau suivants:

- eaux à évacuer;
- électricité;
- installations de télécommunications;
- chauffage urbain;
- gaz;
- installation d'antennes collectives;
- eaux.

6.6.2 *Règle particulières*

Tout plan de conduites ou de réseaux doit répondre aux besoins de l'exploitant dudit réseau. Les règles suivantes lui sont applicables:

- il contiendra les informations requises par les dispositions légales;
- il donnera au sujet des conduites des renseignements concernant leur développement, leur construction, leur exploitation et leur entretien;
- il contiendra les indications utiles en cas de panne ou de dérangement;
- il fournira aux exploitants et aux tiers des renseignements sur la position et le niveau des conduites.

6.6.3 *Contenu*

Le contenu d'un plan de conduites englobe en règle générale les données suivantes:

Données géométriques:

- emplacements des conduites;
- niveau des conduites.

Données sur les conduites:

- fluide transporté;
- entreprise gestionnaire;
- fonction;
- genre et contenu;
- profil;
- dimensions;
- matériau;
- état d'exploitation;
- éléments d'ouvrage ou de conduite;
- identification.

Données sur les installations auxiliaires:

- dispositifs de protection.

6.6.4 *Echelles des plans*

Le choix de l'échelle dépend de la densité des conduites posées. L'échelle du plan des conduites doit correspondre si possible à celle du plan de base établi à partir de la mensuration.

Les échelles suivantes sont conseillées: 1:100, 1:200, 1:250 ou 1:500 selon la densité de construction.

6.7 *Etablissement des plans*

6.7.1 *Définition*

Par **établissement des plans et gestion de l'information**, on entend la saisie, la tenue à jour, le traitement et la représentation de toutes les données qui concernent les conduites souterraines. Cela permet de traiter manuellement ou par l'informatique tout système d'information sur les conduites souterraines.

6.7.2 *Levés de plan*

Les principes de levés sont les suivants:

Lors de leur pose ou de leurs modifications, les conduites sont relevées quant à leur emplacement et au besoin à leur niveau.

Si des fouilles mettent au jour des conduites jusqu'alors inconnues ou dont l'emplacement était incertain, celles-ci doivent être relevées. Cette règle s'applique également aux conduites repérées par détection.

6.7.3 *Précision de l'emplacement*

La précision des points utilisés pour repérer les conduites doit correspondre aux prescriptions de la mensuration cadastrale.

6.7.4 *Méthodes de levé*

On recourra à l'une des méthodes de levé suivantes:

- coordonnées polaires;
- coordonnées orthogonales;
- recoupement de distances;
- prolongements.

6.7.5 *Procédé de réalisation des plans*

- Système du plan unique. Le plan de base et les informations relatives aux conduites figurent sur le même support. Les conduites sont reportées sur le plan de base.
- Système des plans distincts superposables. Dans ce système, chaque niveau de données se trouve sur une feuille distincte. Le plan de base, les données des conduites ainsi que les données relatives à un réseau peuvent représenter différents niveaux de données.

6.7.6 *Représentation*

Les conduites sont définies graphiquement au moyen des signes conventionnels décrits dans les normes spéciales.

6.7.7 *Ecriture*

L'écriture doit être bien lisible, homogène et supporter la réduction et la reproduction.

6.8 *Recours à l'informatique – Analyse générale*

Un très grand nombre de données relatives aux conduites souterraines doivent être saisies, mises en mémoire, tenues à jour, traitées et représentées. De plus, il faut pouvoir obtenir ces données dans des combinaisons différentes. C'est pourquoi il y a intérêt à recourir à l'informatique. L'édification d'un système intégré d'information sur les conduites souterraines n'est possible que par ce moyen. Un tel système permet de prendre en considération diverses exigences, par exemple de combiner divers niveaux de données en utilisant le procédé automatique des plans distincts superposables; il permet aussi d'obtenir des extraits (plan, listes, etc.) à contenu différencié.

Un système d'information sur les conduites souterraines doit être conçu comme une suite d'opérations ininterrompues, à partir de la saisie des données sur le terrain ou au bureau, jusqu'à l'édition de plans et de listes, en passant par la mise en mémoire et le traitement.

6.9 *Tenue à jour des plans*

6.9.1 *Tenue à jour*

Les plans des conduites ne peuvent remplir leur rôle que s'ils sont constamment mis à jour. Il faut donc observer les principes suivants:

- les données relatives aux conduites nouvelles ou modifiées seront relevées et traitées dès l'exécution des travaux;
- la tenue à jour du plan de base doit être assurée.

6.9.2 *Accès aux données de localisation*

Entre l'instant où la pose d'une conduite est terminée et celui de son report sur le plan, on doit pouvoir consulter en tout temps les documents de localisation.

6.10 *Plan-modèle*

6.10.1 *Contenu*

Le plan-modèle repris en annexe C représente en plus des tunnels avec les conduites de transport, les canalisations de conduites de distribution.

6.10.2 *Représentation graphique*

Les tunnels et canalisations sont dessinés à l'échelle, dont la largeur correspond au diamètre intérieur des tubes.

6.10.3 *Représentation des conduites*

Une multitude de conduites ou de câbles sont généralement logés, posés ou fixés à l'intérieur des tunnels; une représentation de chaque conduite n'est plus possible. Nous avons donc recours à une représentation par coupes. Ces coupes qui donnent la section du tunnel, sont placées à côté de la canalisation ou sur des feuilles séparées avec une indication de leur localisation.

Les embranchements, les épissures, les dérivations, etc., ainsi que d'autres informations de détail seront reportés sur des plans ou fichiers spéciaux. Les conduites de distribution des différents fluides seront désignées par des signes conventionnels.

ANNEXE A

(à la Recommandation L.11)

TABLEAU A-1/L.11

Plan de sécurité à l'égard des dangers extérieurs

Danger	Conséquences	Niveau de risque	Sécurité recherchée	Mesures de prévention possibles ^{a)}		
				A la source du danger	Lors de la construction	En service
Pénétration de gaz en provenance de conduites parallèles ou aux croisements	Explosion Incendie Asphyxie ou empoisonnement de personnes	Evénement rare, ce danger ne se présentant que lors d'une rupture de conduite. Les dégâts sont alors importants (aux personnes, aux conduites, à la galerie)	Même sécurité que pour la structure porteuse des constructions	Etancher ou remplacer la conduite de gaz	Etancher les traversées de conduites entre galerie et terrain Ventilation naturelle Ventilation forcée (galerie en surpression) Diviser la galerie en tronçons, avec cloisons ignifuges	Mesurer la concentration de gaz avant de pénétrer dans la galerie Contrôler périodiquement la concentration de gaz
Irruption d'eau provenant de l'extérieur	Occupants pouvant être noyés Dégâts aux conduites	Evénement rare	Sécurité de la distribution	Protection contre les hautes eaux	Ouvertures judicieusement placées Portes, portillons et couvercles étanches à l'eau Amarrage de tous les tuyaux contre une poussée ascensionnelle éventuelle Système efficace d'évacuation de l'eau	Installation de surveillance
Instabilité du sol de fondation	Rupture de conduites, en particulier aux points de passage entre la galerie et le terrain	Effets prévisibles	Même sécurité que pour la structure porteuse des constructions	Consolidation du sol de fondation	Fixations souples Exécution appropriée des traversées de conduites	Surveillance par mensurations

^{a)} L'énumération faite dans ce tableau des mesures de prévention possibles n'est pas exhaustive.

TABLEAU A-1/L.11 (suite)

Danger	Conséquences	Niveau de risque	Sécurité recherchée	Mesures de prévention possibles ^{a)}		
				A la source du danger	Lors de la construction	En service
Secousses telluriques	Rupture de conduites, en particulier aux points de passage entre la galerie et le terrain	Evénement d'un degré de probabilité variable; selon les régions: effets importants	Garantie de fonctionnement de toutes les conduites		Fixations résistant aux secousses telluriques Exécution spéciale des traversées de conduites	
Action des armes, explosion, impact	Rupture de conduites	En temps de guerre, effets incluant vraisemblablement de graves dommages	Garantie de fonctionnement de toutes les conduites		Fixations résistant aux chocs Exécution appropriée des traversées de conduites	
Sabotage	Rupture de conduites Explosion Incendie	Evénement rare	Garantie de fonctionnement de toutes les conduites		Accès pouvant être verrouillés	Contrôle des entrées

a) L'énumération faite dans ce tableau des mesures de prévention possibles n'est pas exhaustive.

TABLEAU A-2/L.11

Plan de sécurité à l'égard des risques inhérents aux conduites posées en galerie

Description des risques		Conséquence	Niveau de risque	Sécurité recherchée	Mesures de prévention possibles ^{a)}		
Réseau	Danger				A la source du danger	Dans la galerie	En service
Electricité	Feu, fumée	Lésions corporelles Ruptures de conduites Câbles en feu Destruction des enduits de protection contre la corrosion et des isolations	Evénement rare, avec mise en danger de personnes et dégâts matériels importants	A l'égard des personnes, même sécurité que celle apportée à la structure porteuse des constructions	Pose soignée des conduites	Etablir des tronçons séparés par des cloisons résistant au feu	Installation d'alarme-incendie
	Vapeurs toxiques et agressives	Intoxication de personnes Dommages aux conduites et aux éléments métalliques			Diminution du nombre de conduites avec gaine PVC Suppression de pièces de fixation de câbles en PVC		
	Fuites d'huile, en provenance de câbles à huile	Pollution de la nappe phréatique et de l'eau de source	Evénement rare, avec mise en danger indirecte de personnes	A l'égard des personnes, même sécurité que celle apportée à la structure porteuse des constructions	Disposer les câbles à huile le plus haut possible dans la galerie	Dispositif pour le captage de l'huile	Surveillance de la pression d'huile
Gaz	Explosion et incendie par suite de fuite	Dommages aux personnes Ruptures de conduites Dégâts à la galerie	Evénement rare, mise en danger de personnes et dégâts matériels importants	A l'égard des personnes, même sécurité que celle apportée à la structure porteuse des constructions	Exécution des conduites en tuyaux acier, et contrôle des raccords soudés	Ventilation naturelle Ventilation mécanique Cloisonnements étanches au gaz et résistant au feu	Contrôle périodique de l'étanchéité des conduites Contrôle des conduites à l'égard de la corrosion Mesure périodique de la concentration de gaz Mesure de la concentration de gaz lors de chaque visite
	Présence de gaz sans explosion	Asphyxie et intoxication de personnes	Evénement rare, lésions corporelles				

a) L'énumération faite dans ce tableau des mesures de prévention possibles n'est pas exhaustive.

TABLEAU A-2/L.11 (suite)

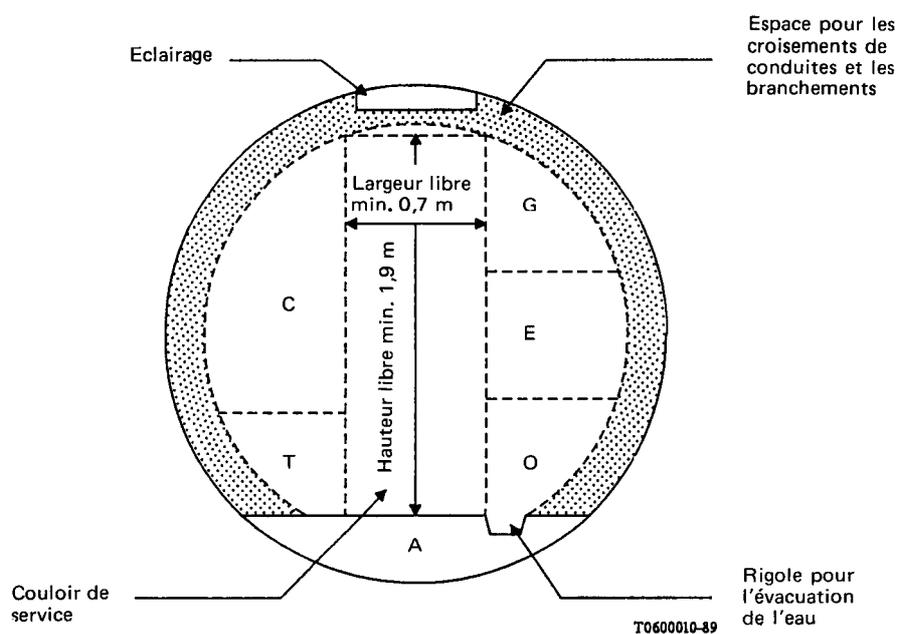
Description des risques		Conséquence	Niveau de risque	Sécurité recherchée	Mesures de prévention possible ^{a)}		
Réseau	Danger				A la source du danger	Dans la galerie	En service
Eau	Inondation de la galerie par suite de rupture de conduite	Occupants pouvant être noyés Dégâts aux conduites	Evénement rare, avec mise en danger de personnes et dégâts matériels peu importants	A l'égard des personnes, même sécurité que celle apportée à la structure porteuse des constructions	Installation soigneusement étudiée exécutée	Fixations solides Vannes automatiques Système efficace d'évacuation d'eau Amarrage de tous les tuyaux contre une poussée ascensionnelle	Contrôle périodique de l'étanchéité des conduites Contrôle de la corrosion Installation d'alarme (interrupteur avec flotteur)
Chauffage urbain	Echappement de vapeur ou d'eau chaude par suite de rupture de conduite ou de fuite	Domages aux personnes Ruptures de conduites et autres dégâts aux conduites, dus à une élévation rapide de la température	Evénements rare, avec dégâts importants	A l'égard des personnes, même sécurité que celle apportée à la structure porteuse des constructions	Mise en place soignée des conduites	Vannes d'arrêt aux extrémités de la galerie, commandées de l'extérieur Vannes d'arrêt télécommandées Cloisonnement	Installation d'alarme
Eaux à évacuer	Submersion partielle	Dégâts aux conduites	Evénements rare, avec dégâts matériels peu importants	Limitation des dégâts matériels	Mise en place des conduites au-dessus du niveau d'eau le plus haut		
	Inondation de toute la galerie	Domages aux personnes et dégâts matériels	Evénement rare	A l'égard des personnes, même sécurité que celle apportée à la structure porteuse des constructions	Accès et regards de visite étanches et verrouillables	Amarrage des conduites contre une poussée ascensionnelle	

^{a)} L'énumération faite dans ce tableau des mesures de prévention possibles n'est pas exhaustive.

ANNEXE B

(à la Recommandation L. 11)

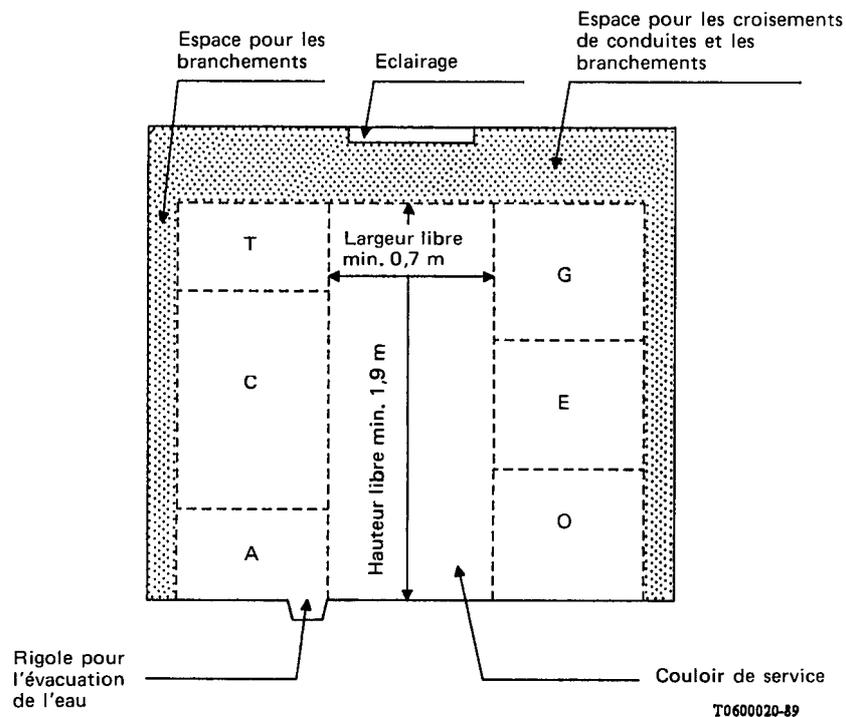
Exemples de profils de galeries



- T Zone des conduites de télécommunications (batterie de tubes)
- E Zone des conduites d'électricité
- G Zone des conduites de gaz
- O Zone des conduites d'eau
- C Zone des conduites de chauffage urbain
- A Zone des canalisations pour les eaux usées

FIGURE B-1/L.11

Exemple de section circulaire



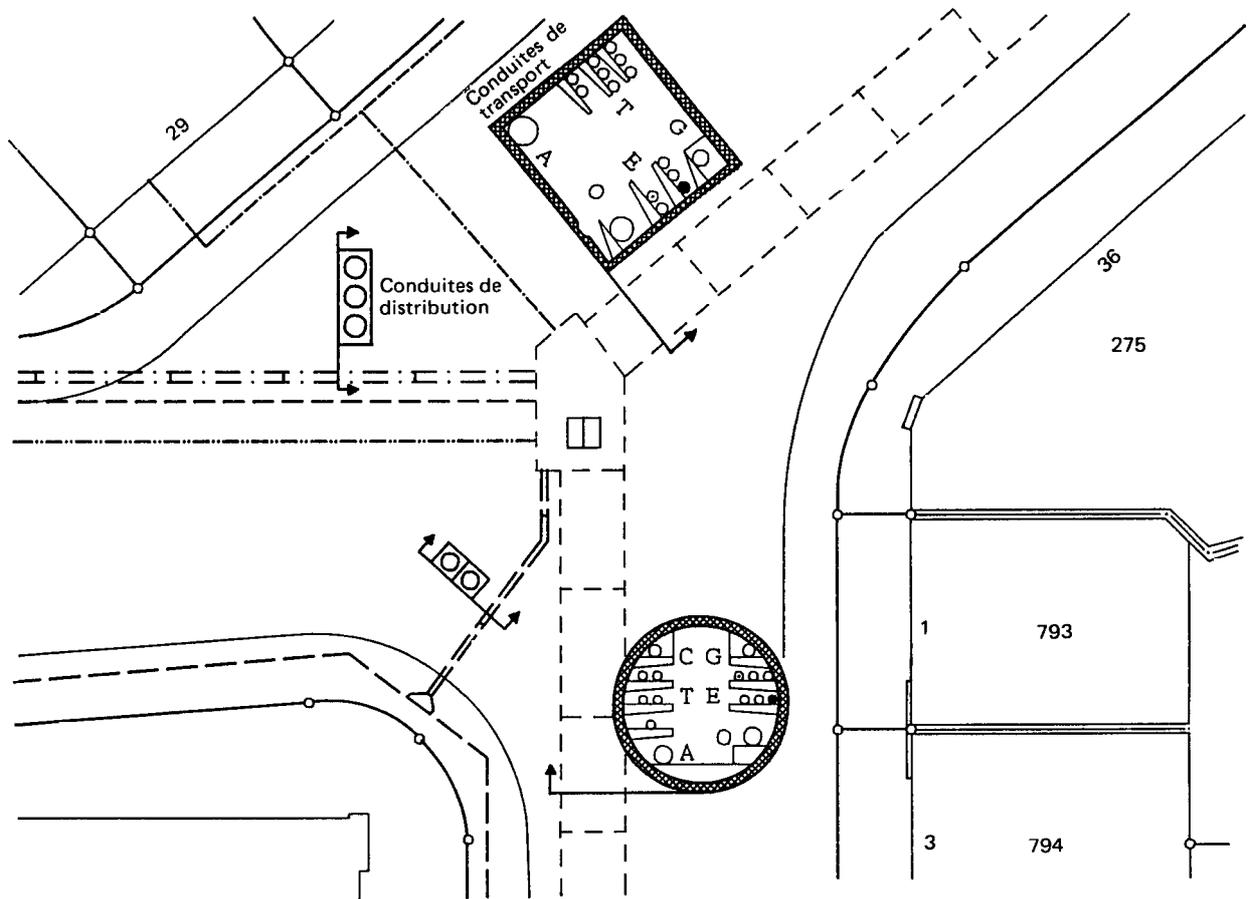
- T Zone des conduites de télécommunications (câbles apparents)
- E Zone des conduites d'électricité
- G Zone des conduites de gaz
- O Zone des conduites d'eau
- C Zone des conduites de chauffage urbain
- A Zone des canalisations pour les eaux usées

FIGURE B-2/L.11
Exemple de section rectangulaire

ANNEXE C

(à la Recommandation L. 11)

Plan modèle



T0600030-89

Signes conventionnels

-----	Eléments de construction ou installations invisibles
—————	Eléments de conduites visibles
—————	Informations provenant du plan cadastral (rues, parcelles, bâtiments, etc.)
-----	Eaux à évacuer, A
-----	Electricité, E
-----	Installations de télécommunications, T
-----	Gaz, G
-----	Chauffage urbain, C
-----	Installations d'antennes collectives, V
-----	Eau, O

FIGURE C-1/L.11

Plan-modèle