



## Directive

### Mesures de protection électriques dans les installations de transport par conduites

(DeC)



Auteur ESTI  
Valable à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2013  
Remplace STI n° 507.1087 f

Téléchargement sous :  
[www.esti.admin.ch](http://www.esti.admin.ch)  
Dokumentation\_ESTI-Publikationen  
ESTI 507

Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI  
Luppenstrasse 1  
8320 Fehraltorf  
Tél. 044 956 12 12  
Fax 044 956 12 22  
[info@esti.admin.ch](mailto:info@esti.admin.ch)  
[www.esti.admin.ch](http://www.esti.admin.ch)

## Table des matières

<b>1</b>	<b>OBJET</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>GENERALITES</b> .....	<b>4</b>
2.1	DOMAINE D'APPLICATION .....	4
2.2	PRESCRIPTIONS APPLICABLES / BASES LEGALES .....	4
2.3	AUTORISATION D'INSTALLER .....	6
2.4	CONTROLES.....	6
2.5	LIMITE DE PROPRIETE ET DE RESPONSABILITE .....	6
2.6	OBLIGATION D'ENTRETIEN.....	6
<b>3</b>	<b>RISQUES</b> .....	<b>7</b>
3.1	GENERALITES .....	7
3.2	DETERMINATION DES ZONES EX .....	7
3.3	ÉTINCELLES ELECTRIQUES ET EFFETS THERMIQUES EN TANT QUE SOURCES D'ALLUMAGE POUR LES MELANGES GAZ -AIR .....	7
<b>4</b>	<b>MESURES DE PROTECTION</b> .....	<b>8</b>
4.1	DISTANCE DE SECURITE ENTRE LES INSTALLATIONS DE TRANSPORT PAR CONDUITES ET LES INSTALLATIONS A COURANT FORT .....	8
4.2	ÎLOT GALVANIQUE .....	8
4.3	MONTAGE DE COURTS-CIRCUITEURS .....	8
4.4	MESURES DE PROTECTION SUR DES ELEMENTS D'INSTALLATION NON ELECTRIQUES .....	9
4.5	ISOLATION DU SITE.....	10
4.6	CHARGES ELECTROSTATIQUES .....	10
4.7	PROTECTION CONTRE LA FOUDRE .....	10
<b>5</b>	<b>RACCORDEMENT AUX RESEAUX DE DISTRIBUTION</b> .....	<b>10</b>
5.1	MODE DE RACCORDEMENT .....	10
5.2	REALISATION DE STATIONS TRANSFORMATRICES.....	11
5.3	RACCORDEMENT EN BASSE TENSION.....	12
<b>6</b>	<b>EXECUTION DES INSTALLATIONS A BASSE TENSION</b> .....	<b>12</b>
6.1	CHOIX DU MATERIEL D'INSTALLATION .....	12
<b>7</b>	<b>INSTALLATIONS DE TELECOMMUNICATION ET DE COMMANDE</b> .....	<b>13</b>
7.1	CABLES DE TELECOMMUNICATION .....	13
7.2	INSTALLATIONS DE COMMANDE ET DE SIGNALISATION.....	13
7.3	ALIMENTATION EN COURANT CONTINU.....	14

## **1**    **Objet**

Cette directive régleme l'exécution d'installations électriques et les mesures de protection électriques dans les installations de transport par conduites ainsi que le contrôle de ces installations.

La directive repose sur l'art. 3, al. 3, de l'ordonnance sur les installations électriques à basse tension (OIBT ; RS 734.27).

## 2 Généralités

### 2.1 Domaine d'application

Ces directives s'appliquent à la réalisation, l'exploitation et l'entretien des équipements électriques d'installations annexes des conduites. Elles tiennent compte de la protection des personnes et du matériel en liaison avec le courant électrique provenant d'installations propres ou étrangères, de conduites, influencées par la haute tension, les réseaux de signalisation et de téléphones publics ainsi que par la protection contre la foudre.

En accord avec l'Inspectorat fédéral des pipelines (IFP), l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) détermine l'étendue d'éventuels travaux d'adaptation.

### 2.2 Prescriptions applicables / Bases légales

1. Loi fédérale concernant les installations électriques à faible et à fort courant (loi sur les installations électriques LIE RS 734.0)
2. Ordonnance sur les installations électriques à courant fort (OICF, RS 734.2)
3. Ordonnance sur les installations électriques à courant faible (RS 734.1)
4. Ordonnance sur les installations électriques à basse tension (OIBT, RS 734.27)
5. Ordonnance sur les lignes électriques (OLEI, RS 734.31)
6. Ordonnance concernant les prescriptions de sécurité pour les installations de transport par conduites (OSITC, RS 746.12)
7. Mise en parallèle d'installations autoproductrices (IAP) avec le réseau basse tension (ESTI 219.)
8. Directives concernant les mesures de protection contre les actions dangereuses du courant électrique dans les dépôts de carburants avec ou sans raccordement ferroviaire (DeDC ESTI 503.)
9. Directives pour l'établissement de lignes de raccordement d'installations à courant faible dans des zones particulièrement dangereuses (ESTI 902.)
10. Effets des perturbations électromagnétiques sur les canalisations causées par les systèmes de traction électrique ferroviaire en courant alternatif et/ou par les réseaux électriques H.T. en courant alternatif EN 50443
11. Conception, sélection et construction des installations électriques dans des atmosphères explosives EN 60017-14
12. Inspection et entretien des installations électriques dans des atmosphères explosives EN 60017-17
13. Norme sur les installations à basse tension (NIBT) SEV 1000
14. Principes selon SEV 4113 : Terres de fondation
15. Règles du SEV/ASE 3755 « Mise à la terre comme mesure de protection dans les installations électriques à courant fort »

16. Principes selon SEV 4022 : Systèmes de protection contre la foudre
17. Directives pour les installations de télécommunication (DIT) USIE
18. Directives pour la conception, l'exécution et l'exploitation de la protection cathodique d'installations de transport par conduites (Commission de Corrosion, SGK C1d)

## **2.3 Autorisation d'installer**

Sont autorisées à effectuer, à modifier ou à remettre en état des travaux d'installation électriques sur des installations de transport par conduites :

- a) les personnes qui sont compétentes dans le sens de l'art. 8 al. 1 de l'OIBT et qui possèdent une autorisation générale d'installer de l'ESTI pour des personnes physiques selon l'art. 7 de l'OIBT ; ou
- b) les entreprises qui occupent une personne compétente dans le sens de l'art. 8 al. 1 de l'OIBT et qui possèdent une autorisation générale d'installer de l'ESTI pour des entreprises selon l'art. 9 al. 1 de l'OIBT ; ou
- c) les entreprises qui, pour exécuter les travaux, se servent de membres de l'entreprise qui sont titulaires d'une autorisation d'entreprise selon l'art. 13 de l'OIBT.

Les personnes présenteront une qualification selon EN 60079-17.

## **2.4 Contrôles**

### **2.4.1 Installations à basse tension**

Les règles suivantes s'appliquent aux contrôles de réception et aux contrôles périodiques d'installations électriques d'installations de transport par conduites :

Les contrôles de réception seront effectués conformément à l'art. 32, al. 2 de l'OIBT par un organisme d'inspection accrédité ou par l'ESTI.

Le contrôle périodique sera réalisé tous les ans par un organisme d'inspection accrédité ou par l'ESTI (cf. art. 32, al. 4 OIBT, en corrélation avec le chiffre 1, lettre a de l'annexe à l'OIBT).

Les rapports de sécurité sont à remettre à l'ESTI.

### **2.4.2 Installations à courant faible**

Les installations à courant faible en atmosphères explosibles sont soumises à approbation (art. 8 al. 1 let. e de l'ordonnance sur le courant faible).

Le contrôle des installations de télécommunication et de courant faible en liaison avec un réseau public est assuré par l'ESTI.

## **2.5 Limite de propriété et de responsabilité**

La limite de propriété et de responsabilité en liaison avec les installations électriques est fixée dans chaque cas conformément aux conditions locales et en concertation avec le propriétaire de l'installation de fourniture d'énergie (exploitant de réseau).

## **2.6 Obligation d'entretien**

Le propriétaire de l'exploitation et les utilisateurs sont responsables du parfait état permanent des installations électriques.

### **3 Risques**

#### **3.1 Généralités**

Les installations à courant fort, notamment les lignes aériennes à très haute tension et d'autres installations à haute et basse tension provenant d'exploitants de réseau, de voies ferrées, ainsi que les effets de la foudre, peuvent dangereusement influencer les installations de transport par conduites ainsi que leurs installations annexes.

Conformément à l'art. 123 de l'OLEI, on examinera si les lignes aériennes peuvent causer, en service normal et en cas de perturbation, des tensions électriques élevées inadmissibles sur les conduites ou leurs installations de télécommunication et de télécommande.

Pour évaluer le couplage inductif, on tiendra compte de la norme EN 50443. Les valeurs admissibles pour la protection au contact sont précisées dans l'annexe 4 de l'ordonnance sur le courant fort.

Des tensions de contact et de pas dangereuses provenant de la foudre et des influences d'installations à haute tension et basse tension peuvent apparaître sur les conduites et les installations annexes correspondantes, entraînant des risques d'incendie et d'explosion.

C'est pourquoi il faudra réagir aux différentes apparitions électriques nuisibles selon leurs types et leurs effets. Aussi est-il indiqué d'appliquer les mesures de protection adéquates ci-après contre ces risques.

#### **3.2 Détermination des zones Ex**

3.2.1 Pour les installations de transport par conduites qui sont soumises à la loi sur les installations de transport par conduites, les atmosphères explosibles et la classification de ces zones sont déterminées par l'Inspection fédérale des pipelines (IFP).

3.2.2 Les zones définies avec leur classification respective seront consignées dans un plan des zones explosibles. Celui-ci, agréé par les instances compétentes, constitue la base de la planification, la réalisation et le contrôle des installations électriques se trouvant dans ces zones. Ce plan est un document obligatoire qui sera disponible à tout moment dans l'installation et devra correspondre à l'état actuel de l'installation.

#### **3.3 Étincelles électriques et effets thermiques en tant que sources d'allumage pour les mélanges gaz-air**

Par les raccordements aux réseaux électriques de distribution, de conduites ou de télécommunication, des différences de potentiel peuvent apparaître entre différents éléments des installations annexes, ce qui risquent de provoquer la formation d'étincelles et ainsi l'allumage d'un éventuel mélange inflammable de gaz et d'air (vapeurs). Des étincelles et/ou de la chaleur provenant de défauts à la terre et de coups de foudre ainsi que de décharges électrostatiques peuvent également allumer des mélanges inflammables.

Des charges électrostatiques devront être évitées dans des atmosphères explosibles.

## **4 Mesures de protection**

### **4.1 Distance de sécurité entre les installations de transport par conduites et les installations à courant fort**

Les distances de sécurité avec les installations de courant fort et les croisements sont réglementées par les articles 10 à 16 de l' « Ordonnance concernant les prescriptions de sécurité pour les installations de transport par conduites » (OSITC, RS 746.12) et par l' « Ordonnance sur les lignes électriques » (OLEI, RS 734.31, sections 5 et 6).

### **4.2 Îlot galvanique**

Fondamentalement, une mise à la terre maillée unique sera réalisée dans le secteur des installations annexes. Si des courants externes risquent de traverser le secteur des installations annexes, et pour éviter des dommages dus à la corrosion, la formation d'un îlot galvanique peut s'avérer indispensable. Les îlots galvaniques (annexes 1, 2 et 4) sont déterminés en coopération avec la Société Suisse de Protection contre la Corrosion (SGK)

#### **4.2.1 Règles particulières pour l'exécution de la mise à la terre**

En premier lieu, on utilisera pour la mise à la terre les fers d'armature des constructions en béton du bâtiment qui sont en contact avec le sol. Les fers d'armature seront reliés entre eux par sertissage, vissage ou soudage. Aux endroits appropriés, on fera ressortir des languettes pour permettre le raccordement des lignes d'équipotentialité et des descentes de l'installation de protection contre la foudre (principes selon SEV 4113 : Terres de fondation).

En l'absence de fondations en contact avec le sol, on pourra utiliser pour la mise à la terre des rubans d'acier galvanisés ou des rubans de cuivre posés dans le sol.

#### **4.2.2 Compensation de potentiel**

À l'intérieur de l'îlot galvanique, tous les éléments conducteurs qui ne servent pas à conduire le courant, tels les boîtiers d'appareils, ainsi que les tubes métalliques de plus de 6 m de long, les armatures de câbles et les constructions métalliques d'une surface supérieure à 1 m<sup>2</sup> (mesurées sur un côté), etc., seront reliés entre eux (compensation de potentiel) et mis à la terre.

En atmosphère explosible, la longueur est réduite à 3 m et la surface à 0,5 m<sup>2</sup>.

La section du conducteur d'équipotentialité correspondra à au moins à 10 mm<sup>2</sup> de cuivre.

### **4.3 Montage de courts-circuiteurs**

Entre les installations de transport par conduites protégées cathodiquement et le conducteur d'équipotentialité, on montera des courts-circuiteurs dans les cas suivants (annexes 1 à 6) :

- a) si une tension continue de plus de 120 V ou une tension alternative de plus de 50 V est appliquée pendant plus de deux minutes à la conduite protégée cathodiquement ou
- b) si une tension alternative de plus de 1 kV peut apparaître brièvement sur la conduite protégée cathodiquement.
- c) Sur les installations de transport par conduites posées à ciel ouvert et sous potentiel de protection, par ex. dans des galeries, sur des ponts tubulaires, etc., on montera des courts-circuiteurs à commande manuelle. On apposera des inscriptions de mise en garde correspondantes. L'état de commutation des courts-circuiteurs sera visible sur place et, si possible, à un emplacement central.



Tous les courts-circuiteurs résisteront aux sollicitations électriques présumées.

#### 4.4 Mesures de protection sur des éléments d'installation non électriques

##### 4.4.1 Pièces d'isolation (raccords isolants) dans les installations de transport par conduites

Les pièces d'isolation font parties constituantes des installations de transport par conduites et satisferont aux exigences correspondantes. Elles résisteront aux influences électriques escomptées provenant des installations de transport par conduites et des installations annexes.

Dans le cas de nouvelles installations, la preuve que les pièces d'isolation supportent les sollicitations électriques maximales doit être faite en cas de défauts à la terre des installations à haute tension.

Conformément à ces indications, on choisira la résistance diélectrique des pièces d'isolation et la tension d'amorçage des parasurtensions. Pour les cas où il faut s'attendre à des influences, cf. point 4.3, lettres a et b, on utilisera automatiquement des courts-circuiteurs efficaces ou alors on raccordera aux installations de transport par conduites des terres réduisant l'influence sur la conduite à des valeurs acceptables. En cas de modifications et d'extensions, on tiendra compte également de l'installation existante. Au besoin, on mettra *a posteriori* directement ou indirectement à la terre des conduites protégées cathodiquement en se servant de courts-circuiteurs.

En règle générale, les pièces d'isolation seront agencées de sorte qu'elles puissent être contrôlées électriquement. Par ailleurs, elles seront protégées contre l'humidité, le soleil, les impuretés et les dommages mécaniques (exemple, cf. annexes).

Les pièces d'isolation utilisées pour la séparation électrique d'installations de transport par conduites seront protégées avec des parasurtensions antidéflagrants.

##### 4.4.2 Parasurtensions

Les parasurtensions seront conçus pour une tension d'amorçage (lors d'un choc  $1/50\mu\text{s}$ ) d'au plus 50 % de la tension alternative de claquage de 50 Hz (valeur efficace) de la pièce d'isolation. En outre, en cas de défaut à la terre, la tension d'amorçage sera supérieure à la tension d'influence de la conduite en cas de défaut à la terre, ou – comme indiqué initialement – on prendra d'autres mesures.

Conformément à l'annexe 9, les installations de transport par conduites parallèles et protégées cathodiquement seront reliées de façon séparable entre elles en amont et en aval des pièces d'isolation.

Un parasurtension est nécessaire pour chaque mètre de longueur de boucle de courant. Si la boucle de courant excède 1 m, on utilisera un parasurtension pour chaque pièce d'isolation.

##### 4.4.3 Revêtement extérieur des conduites

Les installations de transport par conduites posées à l'air libre et se trouvant sous protection cathodique seront protégées contre le contact direct. Comme peinture de protection, utiliser des peintures résistantes aux intempéries et offrant un effet isolant. Elles supporteront au moins une tension de 4 kV pendant 1 minute.

Conformément à l'annexe 8, les passages de conduites à travers des murs, etc., présenteront une isolation en matière plastique d'au moins 4 mm d'épaisseur. En outre, l'isolation dépassera d'au moins 100 mm des deux côtés de la paroi (annexes 7 à 9).

##### 4.4.4 Ponts

Les passages en pont seront réalisés de telle manière qu'aucune tierce personne ne soit mise en danger en cas de contact avec la conduite ou ses éléments pouvant être sous tension. Variantes possibles, cf. annexe 10.

#### 4.4.5 Dispositifs de raccordement aux conduites

Les dispositifs de raccordement aux conduites doivent assurer une conductibilité métallique continue. Les raccords appropriés sont des éclisses soudées en usine, des goujons filetés ou des œillets taraudés permettant la réception de vis.

#### 4.4.6 Passages d'atmosphères explosibles vers des atmosphères non explosibles

Les passages entre des zones de différentes atmosphères seront suffisamment étanches et coupe-feu.

### 4.5 Isolation du site

Les tuyaux posés à l'air libre, comme par ex. les gares de raclage, peuvent présenter des tensions de contact et de pas dangereuses. Pour prévenir de tels dangers, on peut réaliser des emplacements isolants suivant l'exemple du document SEV 3755. Ces emplacements peuvent être réalisées avec des graviers ou de l'asphalte.

Pour empêcher que plusieurs potentiels différents puissent être touchés en même temps, on placera les pièces d'isolation dans la mesure du possible à proximité des murs du bâtiment, etc. Les installations de transport par conduites entre les pièces d'isolation et les murs seront isolées sur toute la longueur.

### 4.6 Charges électrostatiques

Tous les éléments conducteurs qui ne servent pas à conduire le courant et qui peuvent subir une charge électrostatique seront intégrés à la compensation de potentiel. Les revêtements de sols dans les zones explosibles ainsi que les tuyaux de transvasement ne dépasseront pas une résistance de fuite de  $10^6$  ohms.

### 4.7 Protection contre la foudre

Les bâtiments situés dans une atmosphère explosible seront pourvus d'un système de protection contre la foudre. Celui-ci devra être exécuté conformément aux principes réglementant les installations de protection contre la foudre (SEV 4022).

Si une installation de transport par conduites possède des réservoirs, il faudra, conformément aux principes ASE 3425, prévoir des mesures de protection complémentaires contre la foudre lors de l'introduction de canalisations électriques à l'intérieur de réservoirs métalliques non enterrés contenant des produits dont le point d'éclair est inférieur à 55 °C. Ces mesures englobent par ex. la coordination de l'isolation avec les paratonnerres, les parasurtensions ou d'autres éléments de protection. Si ces éléments de protection se trouvent en zone explosible 1, ils devront être antidéflagrants. L'installation devra être exécutée conformément aux notices d'instructions des fabricants.

Tous les raccords, points de raccord et vis des dispositifs de protection contre la foudre seront protégés contre tout desserrage intempestif.

## 5 Raccordement aux réseaux de distribution

### 5.1 Mode de raccordement

La ligne d'amenée à l'installation ne sera assurée que par des câbles souterrains dont la longueur sera d'au moins 50 m. Les câbles de haute et basse tension seront pourvus d'une armature et d'une enveloppe isolante extérieure. Si l'enveloppe isolante extérieure fait défaut, les câbles seront introduits dans un tube en matière plastique.

## 5.2 Réalisation de stations transformatrices

La réalisation de stations transformatrices est soumise aux dispositions respectives de l'ordonnance sur le courant fort et de l'ordonnance sur la procédure d'approbation des plans.

### 5.2.1 Emplacement de la station transformatrice

On placera la station transformatrice de telle sorte qu'elle

- a) se situe en dehors des zones de danger d'explosion et
- b) se situe dans la zone de l'ouvrage à l'intérieur de l'installation annexe ou
- c) en dehors de l'installation annexe, à savoir de telle manière qu'une influence réciproque soit exclue.

### 5.2.2 Mesures de protection contre les surtensions

Des parasurtensions seront montés dans les parties suivantes de l'installation :

- a) dans les stations transformatrices se trouvant à l'intérieur du bâtiment, directement en aval de l'introduction des câbles à haute tension dans la station transformatrice,
- b) dans les stations transformatrices se trouvant à l'extérieur du bâtiment, dans la ligne aérienne directement en amont de la station transformatrice et, en cas d'alimentation souterraine, directement en aval de l'introduction des câbles à haute tension dans la station transformatrice. Le câble d'alimentation basse tension menant à l'installation et relié à la partie secondaire du transformateur sera pourvu de parasurtensions résistants aux courants de foudre montés directement en amont du raccord final de câble côté station et au niveau des bornes de connexion.

### 5.2.3 Exigences particulières à l'introduction de câble

- a) Pour les stations transformatrices se trouvant à l'intérieur de la zone de l'ouvrage, les armatures de câbles, les enveloppes métalliques des câbles et les boîtes d'extrémité seront isolés des autres éléments métalliques de la construction et du bâtiment reliés à la terre de l'installation. L'isolation supportera pendant une minute une tension d'essai d'au moins 4 kV eff. Pour protéger l'introduction par câbles, il faut monter un parasurtension supplémentaire entre celle-ci et la terre de l'installation. Sa tension alternative d'amorçage ne dépassera pas 2 kV eff. Parallèlement à ce parasurtension, on montera un sectionneur de terre qui ne sera fermé que lors de travaux effectués sur les installations à haute tension. Ce sectionneur recevra une mise en garde correspondante.

La séparation électrique ainsi obtenue s'étendra sur toute la longueur de câble, ce qui peut être assuré, par exemple, par une enveloppe isolante extérieure en matière plastique.

- b) Si la longueur de câble est inférieure à 100 m, son armature et le raccord final du câble peuvent être reliés / mis à la terre au niveau de la barre de transfert du câble. Si la longueur de câble dépasse 100 m, les éléments susnommés devront en plus être reliés à une terre séparée de celle de l'installation. Introduite dans la station transformatrice, la canalisation de cette prise de terre séparée sera isolée des autres installations (4 kV eff. pendant 1 min).

Apposer une inscription sans équivoque signalant le type particulier de la mise à la terre.

## **5.3 Raccordement basse tension**

### **5.3.1 Montage de parasurtensions**

Lors de raccordement par câble dérivé d'un réseau aérien, les parasurtensions seront montés directement en amont de la boîte d'extrémité, sur le dernier poteau de la ligne aérienne.

### **5.3.2 Nombre de parasurtensions**

- a) Dans les réseaux de distribution à basse tension dans lesquels la mise au neutre sert de mesure de protection, des parasurtensions seront branchés à chaque conducteur polaire.
- b) Dans les réseaux de distribution à basse tension dans lesquels la mise à la terre directe sert de mesure de protection, des parasurtensions seront branchés à tous les conducteurs polaires ainsi qu'au conducteur de neutre.

### **5.3.3 Résistance de terre**

La résistance de terre de l'électrode de terre ne dépassera pas 10 ohms (principes SEV 3755).

### **5.3.4 Raccordement à la terre des parasurtensions**

Sur le poteau de la ligne aérienne, les porte-isolateurs et l'armature de câble seront reliés à l'électrode de terre des parasurtensions; Dans les réseaux de distribution à basse tension dans lesquels la mise au neutre sert de mesure de protection, le conducteur PEN devra en outre être relié à l'électrode de terre des parasurtensions.

### **5.3.5 Exigences particulières à l'introduction de câble**

Le coupe-circuit général sera placé dans une zone sèche et non explosive.

## **6 Exécution des installations à basse tension**

Dans le sens de l'OIBT, les installations de courant fort à basse tension et tension réduite sont considérées comme des installations à basse tension. Fondamentalement, elles seront exécutées en conformité avec les exigences de l'OIBT et de la NIBT ainsi qu'avec la norme EN 60079-14.

### **6.1 Choix du matériel d'installation**

Dans la mesure du possible, éviter de disposer des installations électriques et des installations de communication dans des atmosphères explosibles.

Si une installation électrique est inévitable pour les contrôleurs de niveau et les capteurs de température, il faudra s'efforcer de garantir une sécurité particulièrement élevée. Pour l'installation, utiliser des équipements conformes à la zone.

## **7 Installations de télécommunication et de commande**

### **7.1 Câbles de télécommunication**

#### **7.1.1 Armature de traction du câble**

L'armature de traction des câbles propres à l'exploitation et posés parallèlement à l'installation de transport par conduites pourra être posée soit

- a) isolée de l'installation de transport par conduites, soit
- b) intégrée à la protection cathodique de l'installation de transport par conduites.

Dans le cas a), l'armature de traction sera interrompue sur 100 mm à l'entrée et à la sortie du câble de la zone de l'ouvrage de l'installation annexe d'une conduite.

La partie de l'armature de traction du câble se trouvant du côté de la zone de l'ouvrage sera reliée de manière visible au système de terre.

Dans le cas b), l'armature, en plus des dispositions du point a), sera interrompue sur une longueur de 100 mm aux points de mesures de potentiel de la protection cathodique, placés à des intervalles à déterminer (max. 5 km)

A chaque interruption, les deux extrémités de l'armature seront reliées chacune à un câble qui aboutiront au point de mesure.

Au point de mesure, les câbles seront reliés à une propre douille enfichable, de sorte qu'il soit possible de rétablir la liaison électrique longitudinale de l'armature au moyen d'un raccord enfichable.

Dans les points de mesure prévus à cet effet, les sections de câble sont reliées de façon séparable à la protection cathodique de la conduite.

#### **7.1.2 Blindage de câble**

Les blindages de câbles, qui sont introduits sans interruption en amont de la zone de l'ouvrage au travers des installations annexes de conduites, seront isolés de manière durable des systèmes de mise à la terre de ces dernières (résistance diélectrique min. 4 kV eff pendant 1 min).

#### **7.1.3 Conducteurs du câble**

Dans chacune des installations annexes des installations de transport par conduites commandées à distance, tous les conducteurs du câble de télécommande seront reliés au système de terre au travers de parasurtensions appropriés directement en aval de la boîte d'extrémité.

Les installations de télécommande devront dans tous les cas être raccordées au travers de translateurs de protection (résistance diélectrique d'au moins 4 kV eff. pendant 1 min).

### **7.2 Installations de commande et de signalisation**

#### **7.2.1 Installations d'équipements sur des parties d'installation sous potentiel étranger**

La résistance diélectrique de moteurs, d'appareils de contacts, etc., posés sur des parties d'installations sous potentiel étranger (par ex. installation de transport par conduites protégée cathodiquement) s'élèvera à au moins 4 kV eff. pendant 1 min. Les appareils seront protégés contre l'humidité.

### 7.2.2 Liaisons par câbles

Les armatures de traction des câbles de signalisation et de commande placés à l'intérieur ou pénétrant dans les installations annexes d'installations de transport par conduites seront mises à la terre sur l'électrode de terre à leur point de raccordement

A l'introduction de câbles dans les appareils cités au chiffre 7.2.1, l'armature de câbles sera isolée sur une distance d'au moins 30 mm.

### 7.3 Alimentation en courant continu

L'alimentation en courant continu sera protégée en fonction des sections de conducteur par des organes de protection contre les surintensités directement en aval de la source de courant.

Lors de l'exploitation d'équipements (par ex. vannes motorisées) avec une alimentation en courant continu, SELV 24 V CC, utiliser une séparation galvanique avec une résistance diélectrique d'au moins 4 kV eff. pendant 1 min.

## Annexe

### Directives sur les mesures de protection pendant les travaux de mesure, de contrôle et de réparation sur des installations de transport par conduites isolées

#### 1. Introduction

Les installations de transport par conduites isolées, par ex. de conduites de carburant ou d'eau, qui, en règle générale, sont protégées cathodiquement, peuvent prendre des tensions électriques dangereuses. Ces influences peuvent provenir d'installations à courant fort, comme par ex. des centrales électriques, des lignes aériennes à haute tension, des voies ferrées, etc. Les tensions apparaissant sur les conduites et leurs installations annexes peuvent mettre en danger des personnes ou provoquer des incendies ou des explosions.

C'est pourquoi l'Inspection fédérale des installations à courant fort émet des directives pour les travaux de mesure, de contrôle et de réparation exécutés sur des installations de transport par conduites. Ces directives décrivent les mesures appropriées pour assurer la protection des personnes et des choses. Elles serviront dans le cas particulier comme base pour des instructions internes d'exploitation.

#### 2. Causes des influences électriques

Les installations de transport par conduites, qui entrent dans le périmètre d'influence de lignes à haute tension, de centrales électriques, etc., ainsi que de tracés de voies ferrées, peuvent présenter une tension électrique dangereuse contre la terre. Fondamentalement, on peut rencontrer trois types d'influences :

1. Influence capacitive
2. Influence ohmique
3. Influence inductive

L'influence de tension capacitive ne sera prise en compte que pendant la construction des installations de transport par conduites, c'est-à-dire tant que la conduite ne sera pas posée dans le sol. En revanche, les influences ohmique et inductive peuvent être mesurées dans les zones à forte densité de population, comme par ex. sur les canalisations d'énergie, et ceci sur chaque long pipeline.

L'amplitude de ces tensions électriques entre l'installation de transport par conduites et la terre dépend essentiellement

- de la longueur et des dimensions de l'installation de transport par conduites,
- de la qualité de l'isolation de la conduite,
- de la résistivité spécifique du matériau du lit de pose et du remblayage,
- de la distance et de l'éloignement latéral à proximité d'installations à haute tension et de voies ferrées,
- de la tension nominale des lignes à haute tension et de voies ferrées,
- de la valeur du courant de défaut de terre dans les installations à haute tension,
- de la valeur du courant de traction et de court-circuit des installations de voies ferrées,
- de l'emplacement de l'alimentation des installations de voies ferrées,
- de l'état de l'installation de voies ferrées quant à son isolation contre la terre et des éclisses longitudinales des rails.

En règle générale, en mode de fonctionnement normal des installations provoquant des influences, les tensions se situent en permanence dans les limites de tension réduite. En montagne, elles peuvent atteindre exceptionnellement des valeurs plus élevées.

Dans des conditions défavorables, les défauts à la terre et les courts-circuits sur les installations électriques peuvent contribuer à une augmentation à plusieurs milliers de volts de la tension d'influence sur les installations de transport par conduites. La durée de ces tensions appliquées contre la terre sur l'installation de transport par conduites - occasionnées par des défauts à la terre ou des courts-circuits - est limitée par les dispositifs de protection contre les surintensités des réseaux électriques. Normalement, elle ne dépasse pas 0,7 seconde. Malgré cette période relativement courte, des tensions d'influence dangereuses pour des personnes et le matériel peuvent apparaître, notamment pendant les travaux de réparation.

De plus, il faut également tenir compte des effets de la foudre. La durée des effets provenant de décharges atmosphériques est très courte. Elle est de l'ordre des microsecondes. Mais souvent, les installations électriques présentent en même temps des défauts à la terre et des courts-circuits qui peuvent provoquer des dommages matériels, comme par ex. le soudage des parasurtensions.

### **3. Mesures de protection pendant les travaux de mesure, de contrôle et de réparation**

Avant de commencer les travaux, veiller à une bonne aération dans les atmosphères explosibles et vérifier l'absence de gaz au moyen d'un explosimètre.

Fondamentalement, les mesures et les travaux de contrôle dans des installations de carburant avec des substances explosibles ne seront effectués que dans des locaux, des puits exempts de gaz, et ceci même à l'extérieur.

On entend par travaux de mesure et de contrôle tous les travaux servant à la surveillance et à l'entretien, sans que des parties de l'installation ne soient démontées, même partiellement. Ces travaux peuvent être exécutés par une seule personne.

Le personnel portera des chaussures avec une semelle en caoutchouc et, pour exécuter les travaux, utiliser dans la mesure du possible des outils entièrement isolés. On utilisera toujours des lampes à main résistantes aux explosions.

Fondamentalement, le contact simultané de deux potentiels différents, par ex. en amont et en aval d'un joint isolant, doit être évité.

Pendant les travaux de contrôle dans des galeries et des puits étroits, où il est possible de toucher des pièces non isolées d'une installation de conduites protégée cathodiquement, observer des règles de prudence particulières. Des panneaux apposés sur les portes et les entrées à de tels objets signalent ces circonstances.

Les installations particulièrement étroites disposent d'interrupteurs qui sont destinés au court-circuitage et à la mise à la terre des parties d'installation. Ceux-ci seront actionnés avant de pénétrer à l'intérieur de l'installation. A la fin de ces travaux, ces interrupteurs seront mis immédiatement hors circuit pour que la protection cathodique puisse fonctionner à nouveau correctement. En atmosphère explosible, pour des raisons de risque d'explosion, on évitera impérativement le pontage involontaire de deux parties d'installation avec des potentiels différents (par ex. installations de transport par conduites isolées contre l'installation de la station) au moyen d'un objet conducteur électriquement.

Fondamentalement, les travaux de réparation effectués sur des installations de transport par conduites isolées de l'extérieur ne seront réalisés qu'en présence d'au



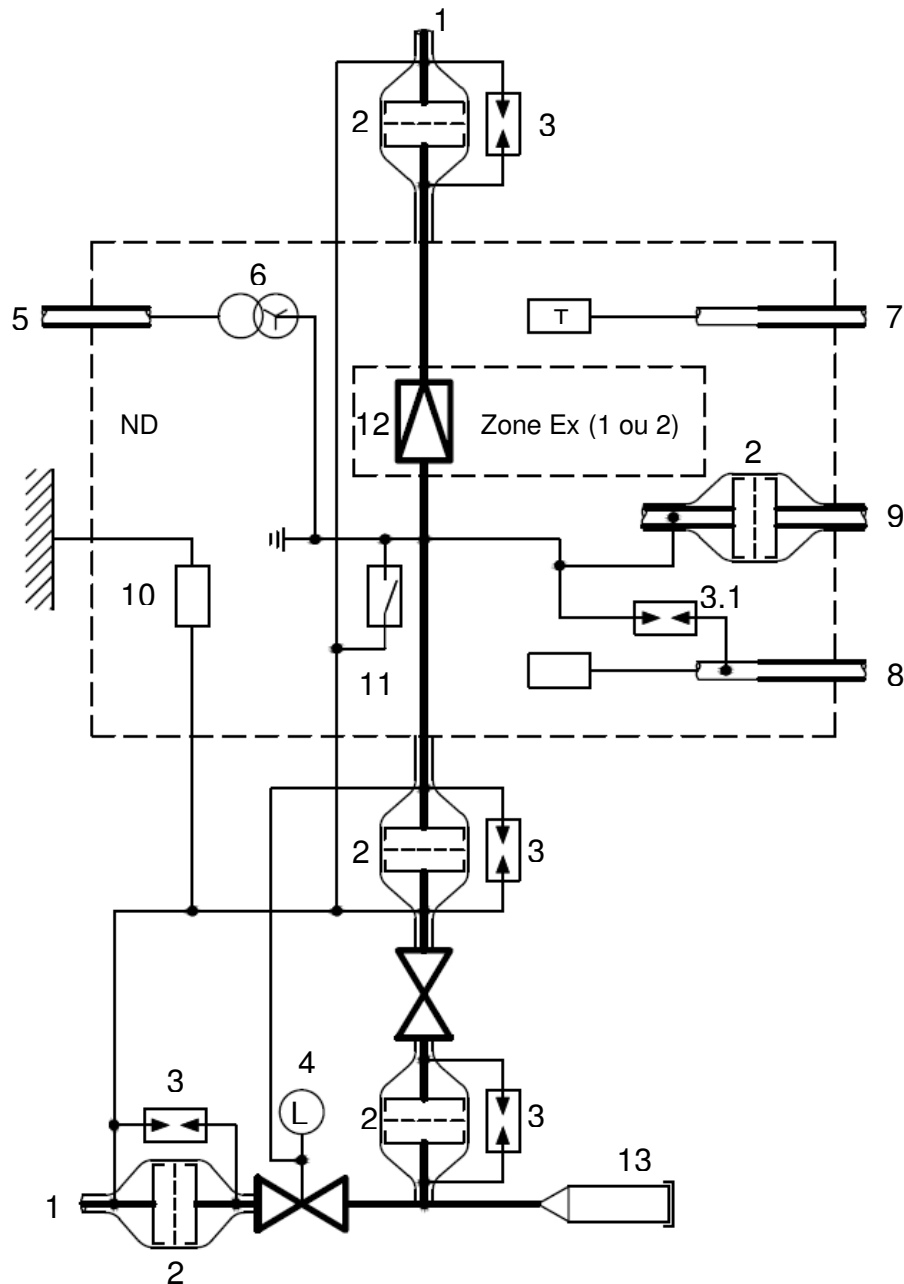
---

moins deux personnes. Dans ce cas également, le lieu de travail sera suffisamment aéré et, avec un explosimètre, il faudra vérifier l'absence de gaz. La protection cathodique anticorrosive sera désactivée sur toute la conduite.

Pendant les travaux à réaliser sur la section, dans les stations les plus proches situées des deux côtés à l'extérieur de la zone explosible, on reliera l'installation de transport par conduites au système de terre. À l'extérieur, porter toujours des bottes en caoutchouc. De plus, en cas de travaux réalisés à genoux ou couché, utiliser un matelas isolant.

Lors de travaux de sectionnement d'une conduite, ponter l'emplacement du sectionnement avec deux câbles en cuivre flexibles parallèles d'une section min. de 10 mm<sup>2</sup>.

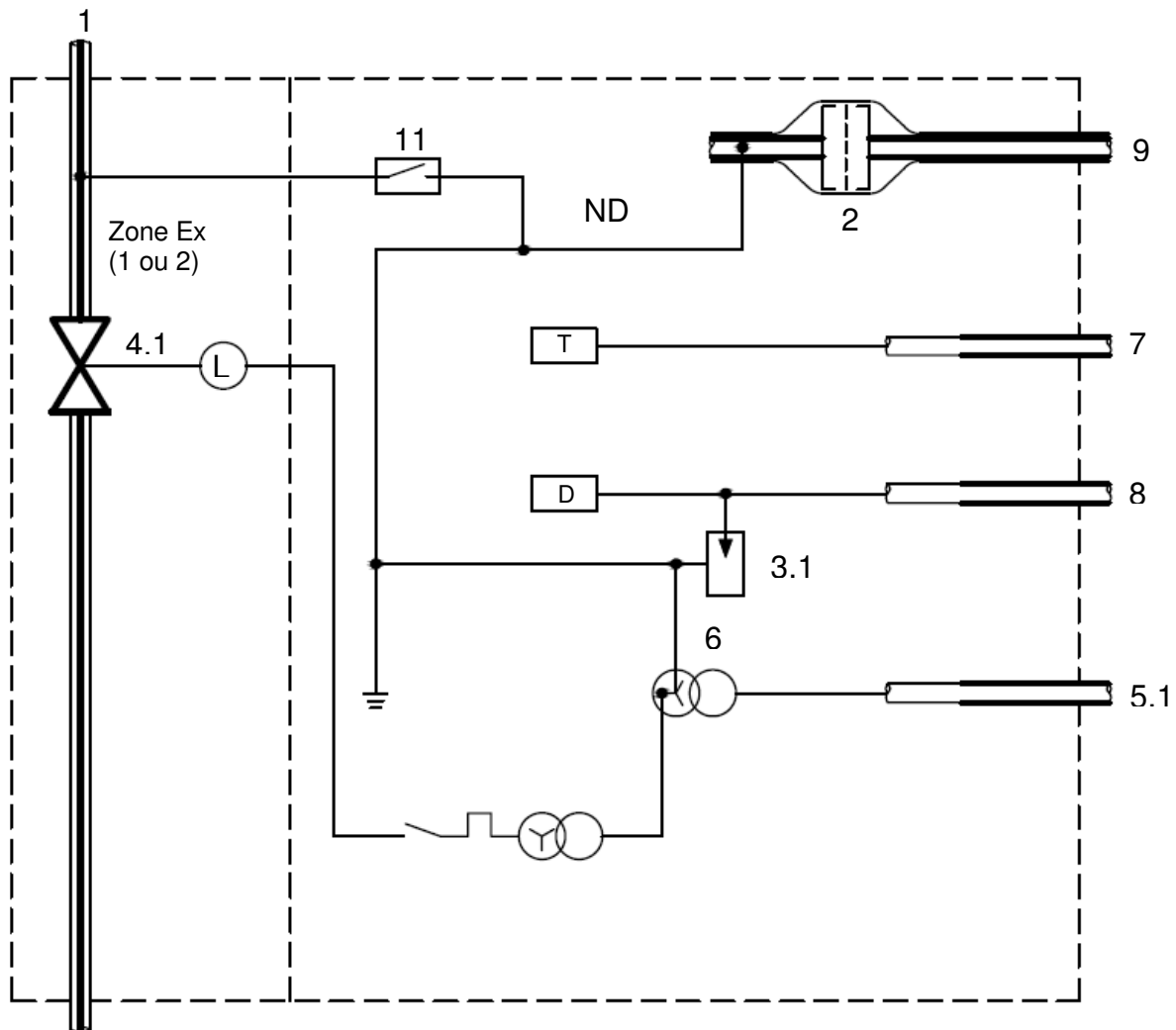
**Annexe 1 : Station de réduction de pression avec installation de transport par conduite avec conduite sectionnée, réalisée en îlot galvanique (par ex. en zone rurale)**



Légende :

1. Installation de transport par conduite protégée cathodiquement
2. Pièce d'isolation (raccords isolants)
3. Parasurtension antidéflagrant
- 3.1 Parasurtension (non antidéflagrant)
4. Vanne avec moteur mis à la terre dans l'îlot
5. Conduite d'alimentation réseau à introduction isolée électriquement – pour la haute tension, avec parasurtension basse tension et sectionneur
6. Transformateur de séparation ou transformateur à haute / basse tension (station transformatrice)
7. Introduction d'installations de télécommunication conformément à la directive ESTI n° 902 isolée électriquement
8. Câble de signalisation séparé et à introduction isolée électriquement avec parasurtension
9. Conduite d'eau locale avec pièce d'isolation séparée et introduction isolée électriquement
10. Redresseur protection cathodique
11. Court-circuiteur
12. Station de réduction de pression
13. Sas à racleurs
- ND Sans risque d'explosion

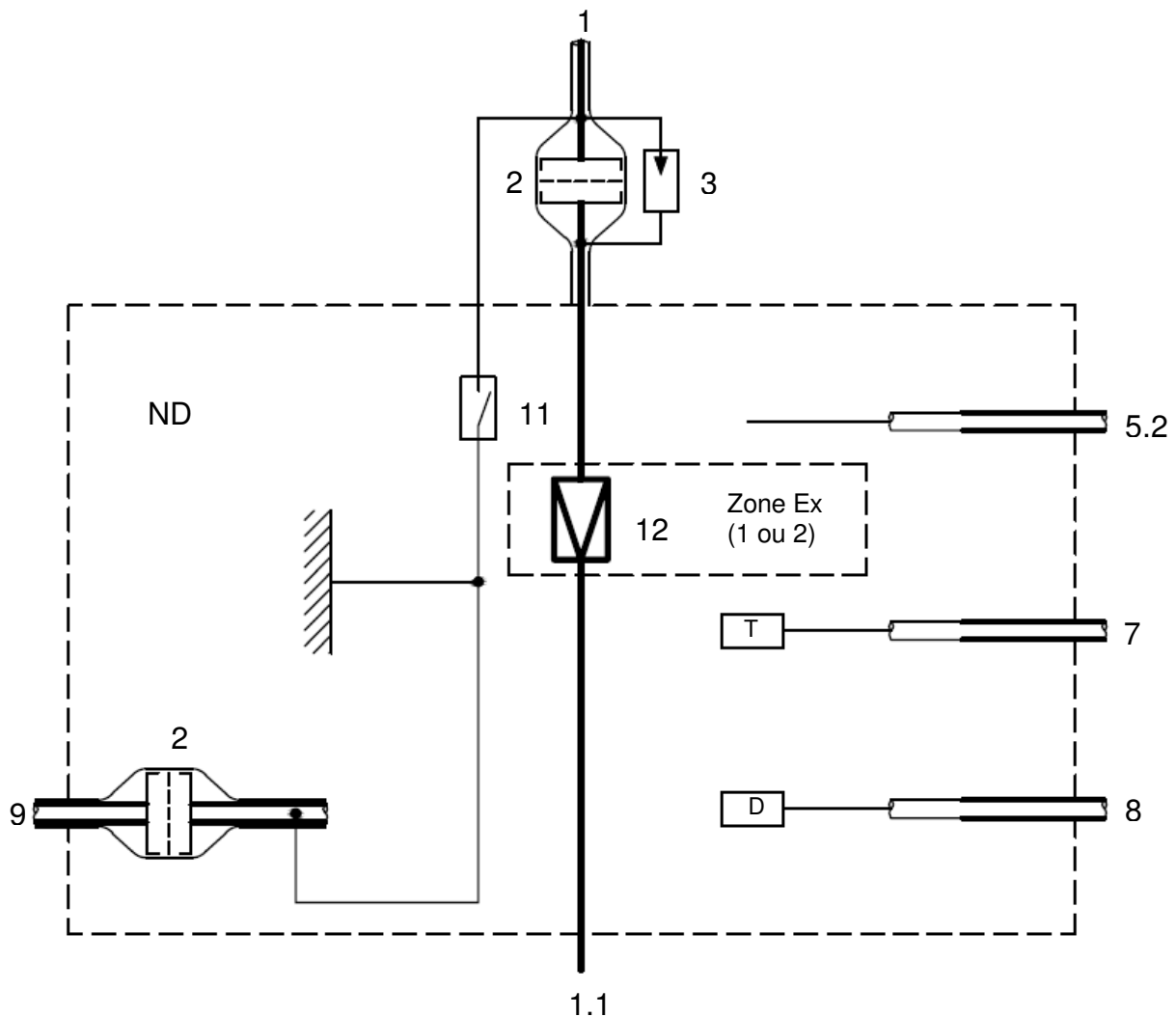
**Annexe 2 Station à vanne avec installation de transport par conduites à protection cathodique, avec conduite continue, réalisée en îlot galvanique (par ex. en zone rurale)**



Légende :

- 1 Installation de transport par conduites protégée cathodiquement
- 2 Pièce d'isolation (raccords isolants)
- 3.1 Parasurtension (non antidéflagrant)
- 4.1 Vanne avec moteur alimentée au travers d'un transformateur de séparation
- 5.1 Conduite d'alimentation réseau (basse tension) à introduction isolée sans parasurtension et sectionneur
- 6 Transformateur de séparation
- 7 Introduction d'installations de télécommunication conformément à la directive ESTI n° 902 isolée électriquement
- 8 Câble de signalisation séparé et à introduction isolée électriquement avec parasurtension
- 9 Conduite d'eau locale avec pièce d'isolation séparée et introduction isolée électriquement
- 11 Court-circuiteur
- ND Non dangereux

**Annexe 3 : Station de réduction de pression sans îlot galvanique (par ex. en zone urbaine)**



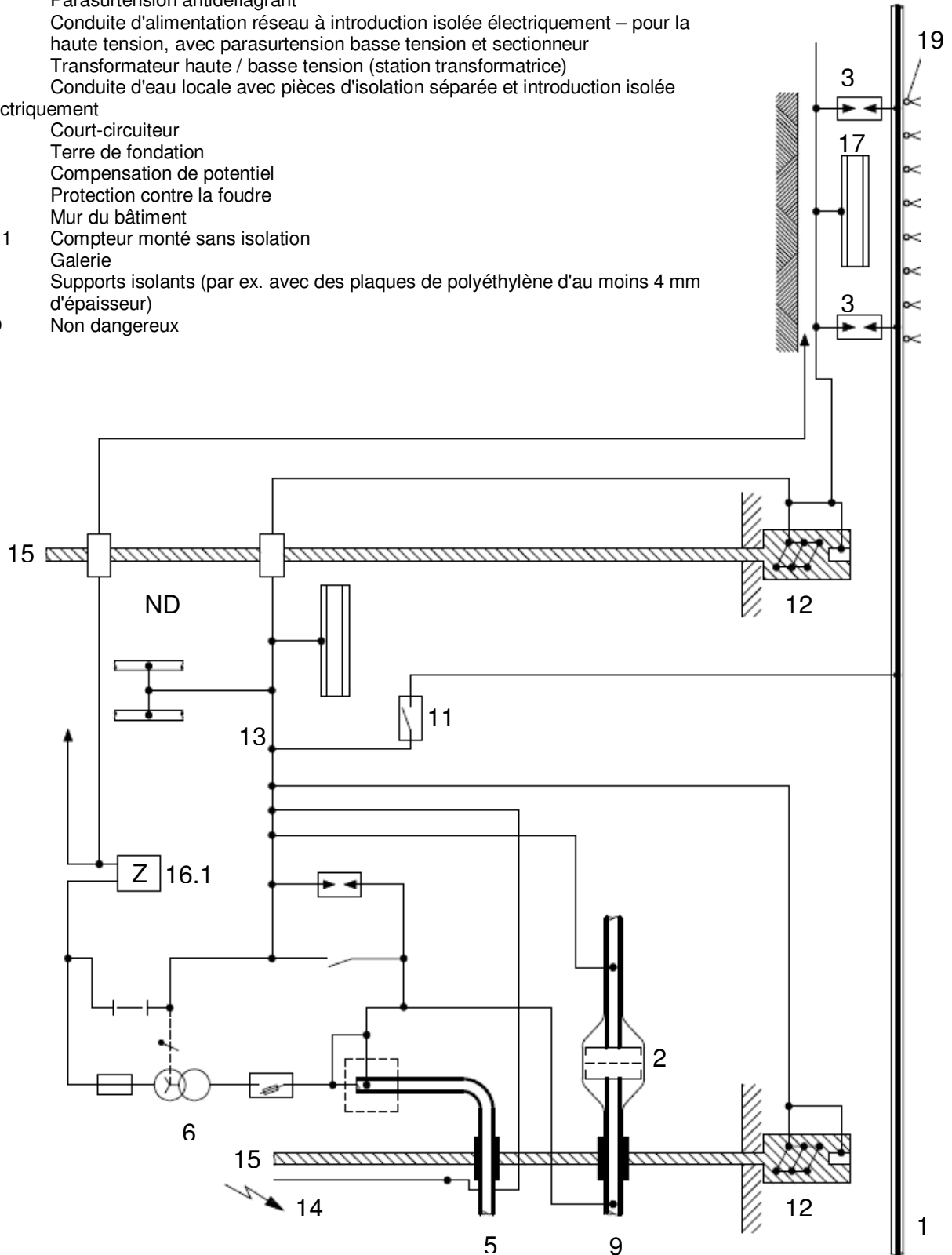
Légende :

- 1 Installation de transport par conduites protégée cathodiquement
- 1.1 Installations de transport par conduites (réseau local)
- 2 Pièce d'isolation (raccords isolants)
- 3 Parasurtension antidéflagrant
- 5.2 Conduite d'alimentation réseau à introduction non isolée
- 7 Introduction d'installations de télécommunication conformément à la directive ESTI n° 902 isolée électriquement
- 8 Câble de signalisation séparé et à introduction isolée électriquement parasurtension
- 9 Conduite d'eau locale avec pièce d'isolation séparée et introduction isolée électriquement
- 11 Court-circuiteur
- 12 Station de réduction de pression
- ND Non dangereux

**Annexe 4 : Schéma de principe d'une station portail de galeries avec alimentation haute tension, réalisée en îlot électrique avec une installation de transport par conduites à protection cathodique, conduite continue et posée en galerie**

Légende :

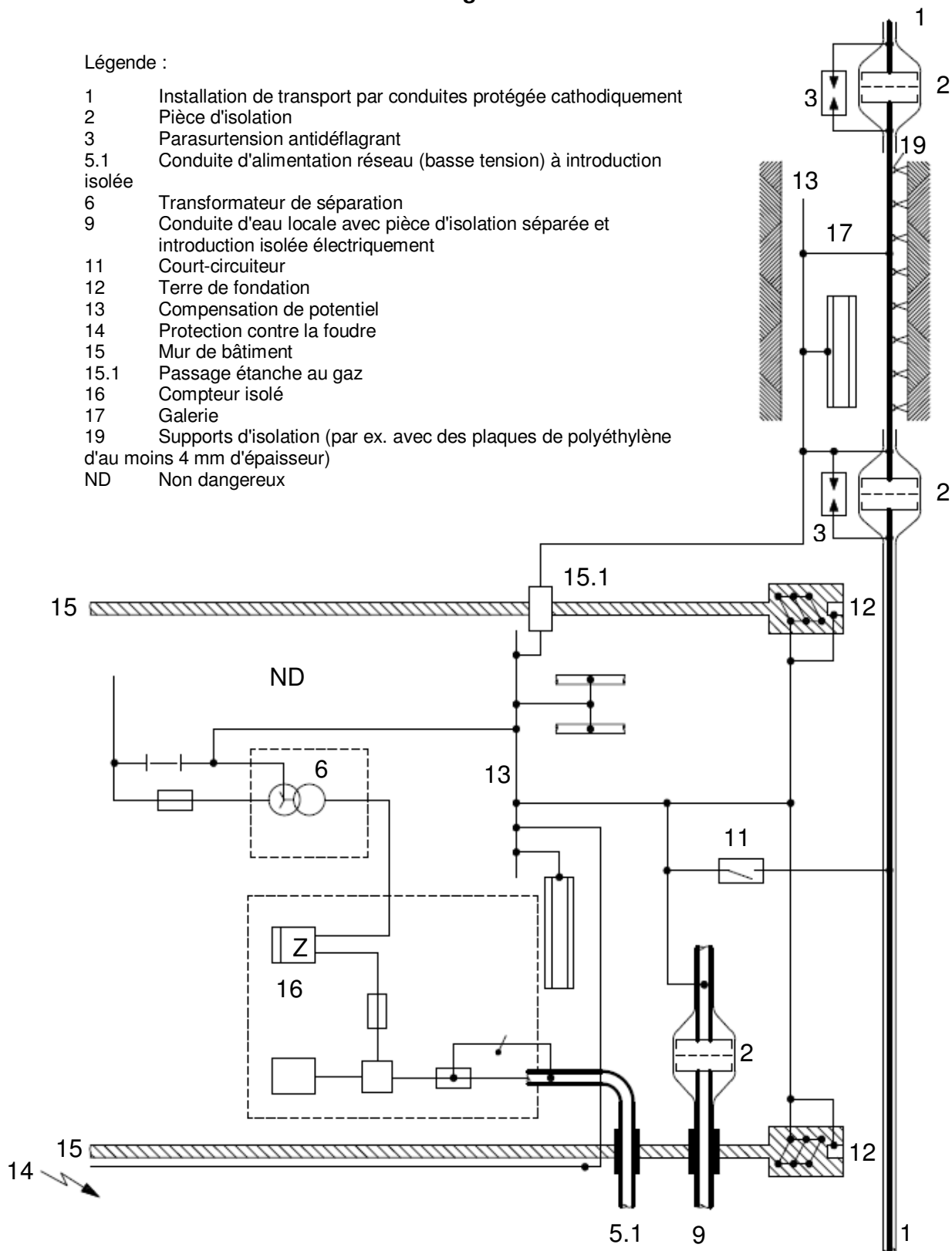
- 1 Installation de transport par conduites protégée cathodiquement
- 2 Pièce d'isolation (raccords isolants)
- 3 Parasurtension antidéflagrant
- 5 Conduite d'alimentation réseau à introduction isolée électriquement – pour la haute tension, avec parasurtension basse tension et sectionneur
- 6 Transformateur haute / basse tension (station transformatrice)
- 9 Conduite d'eau locale avec pièces d'isolation séparée et introduction isolée électriquement
- 11 Court-circuiteur
- 12 Terre de fondation
- 13 Compensation de potentiel
- 14 Protection contre la foudre
- 15 Mur du bâtiment
- 16.1 Compteur monté sans isolation
- 17 Galerie
- 19 Supports isolants (par ex. avec des plaques de polyéthylène d'au moins 4 mm d'épaisseur)
- ND Non dangereux



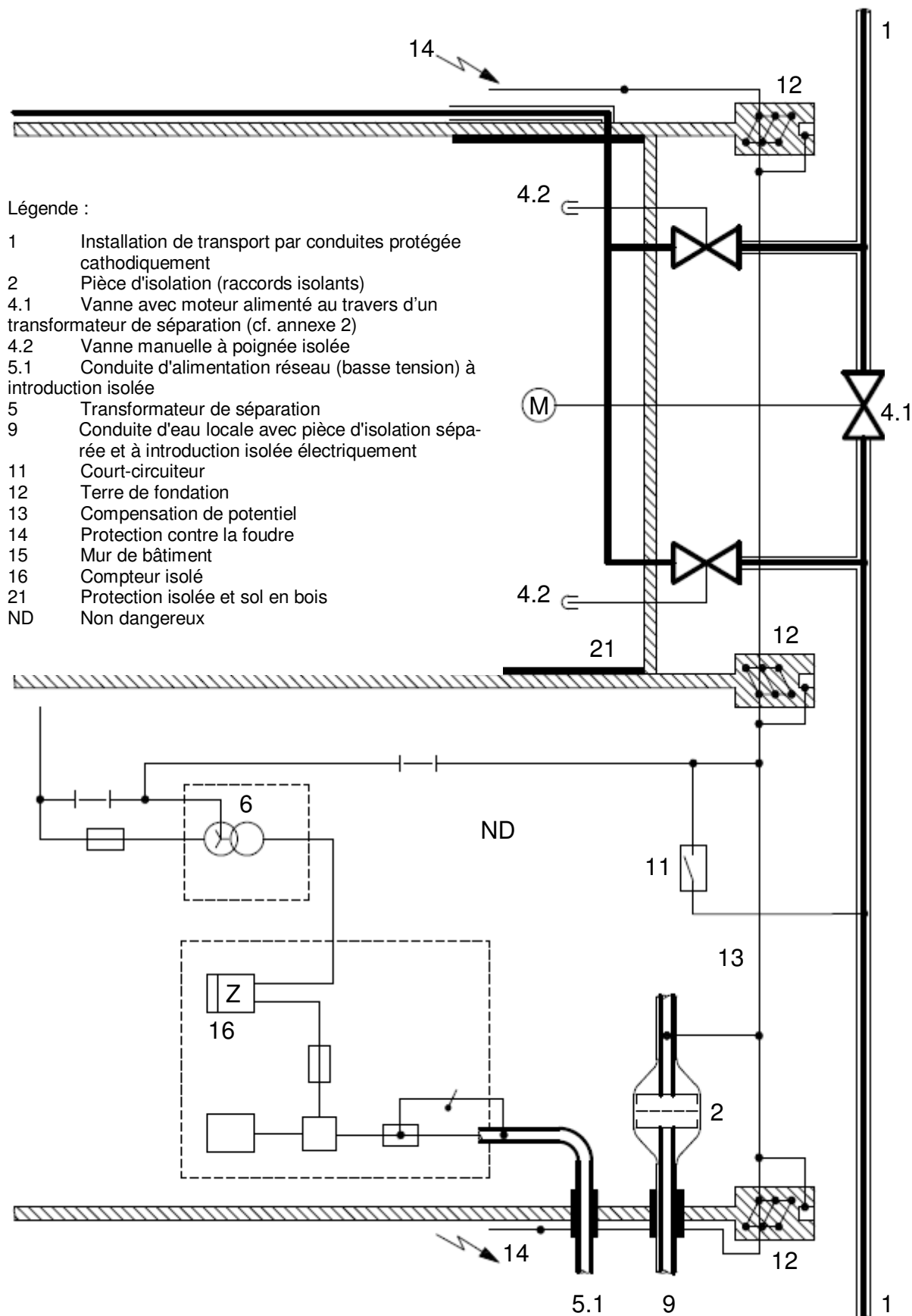
**Annexe 5 : Schéma de principe d'une station portail de galeries avec alimentation basse tension et avec installation de transport par conduites sectionnée dans la galerie**

Légende :

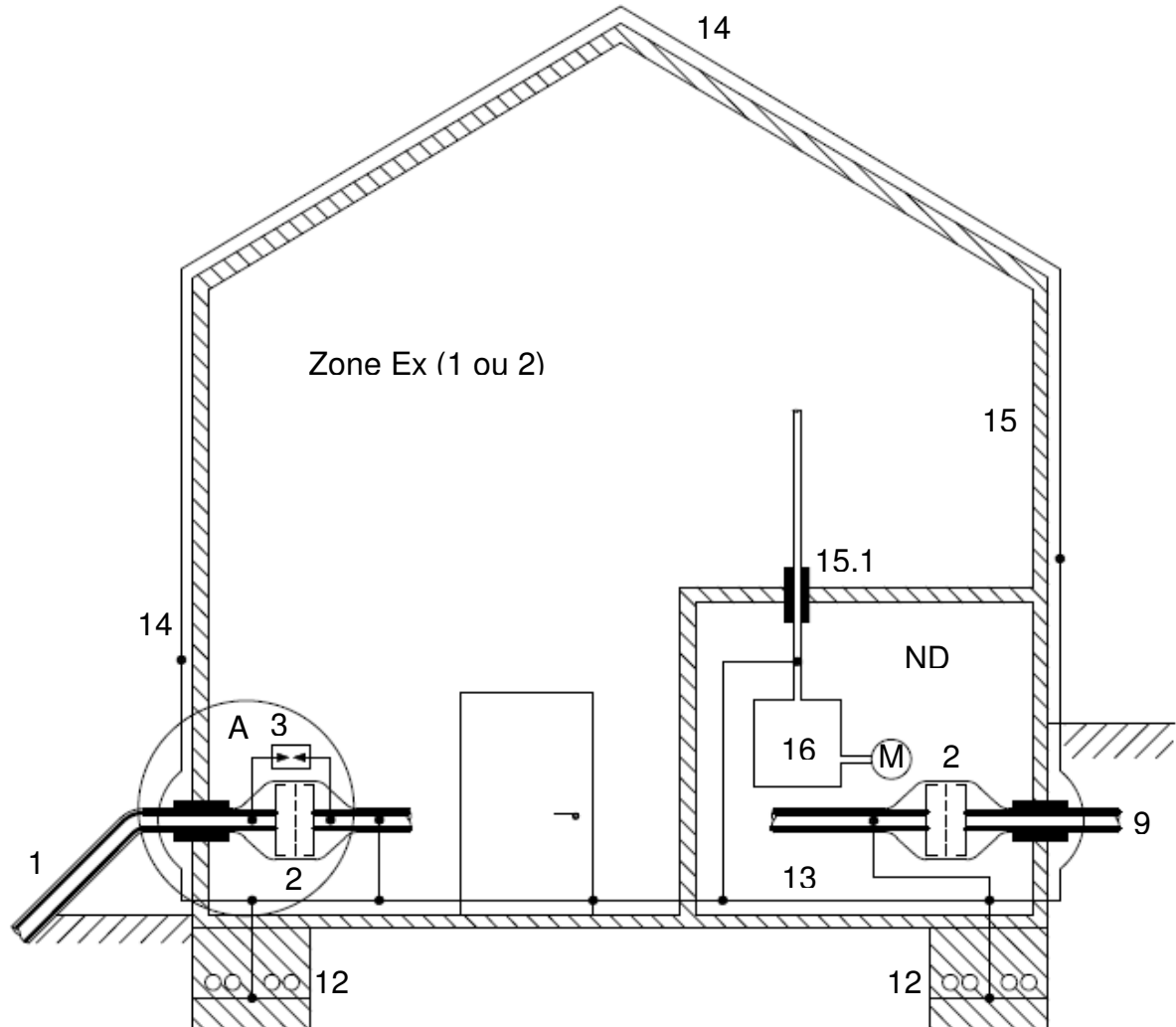
- 1 Installation de transport par conduites protégée cathodiquement
- 2 Pièce d'isolation
- 3 Parasurtension antidéflagrant
- 5.1 Conduite d'alimentation réseau (basse tension) à introduction isolée
- 6 Transformateur de séparation
- 9 Conduite d'eau locale avec pièce d'isolation séparée et introduction isolée électriquement
- 11 Court-circuiteur
- 12 Terre de fondation
- 13 Compensation de potentiel
- 14 Protection contre la foudre
- 15 Mur de bâtiment
- 15.1 Passage étanche au gaz
- 16 Compteur isolé
- 17 Galerie
- 19 Supports d'isolation (par ex. avec des plaques de polyéthylène d'au moins 4 mm d'épaisseur)
- ND Non dangereux



**Annexe 6 : Schéma de principe d'une station à vannes avec alimentation basse tension et installation de transport par conduites, conduite continue protégée cathodiquement**



**Annexe 7 : Protection contre la foudre sur une installation avec installation de transport par conduites à introduction isolée, y compris compensation de potentiel en zone Ex 1 ou 2**

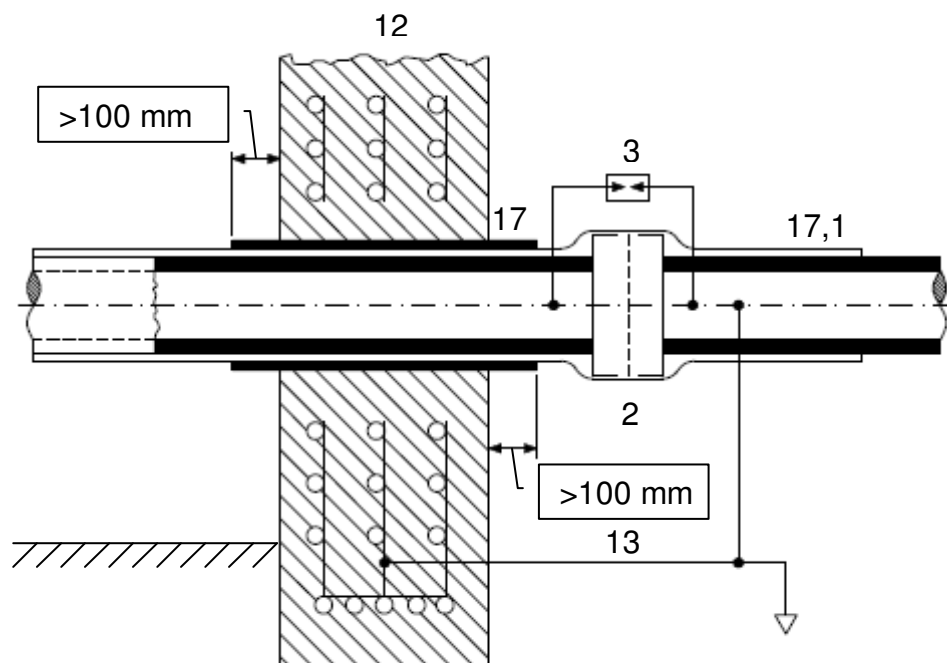


Légende :

- 1 Installation de transport par conduites protégée cathodiquement
- 2 Pièce d'isolation (raccords isolants)
- 3 Parasurtension antidéflagrant
- 9 Conduite d'eau locale avec pièce d'isolation séparée et introduction isolée électriquement
- 12 Terre de fondation
- 13 Compensation de potentiel
- 14 Protection contre la foudre
- 15 Bâtiment
- 15.1 Passage étanche au gaz
- 16 Chaudière
- ND Non dangereux
- A Détail, cf. annexe 8



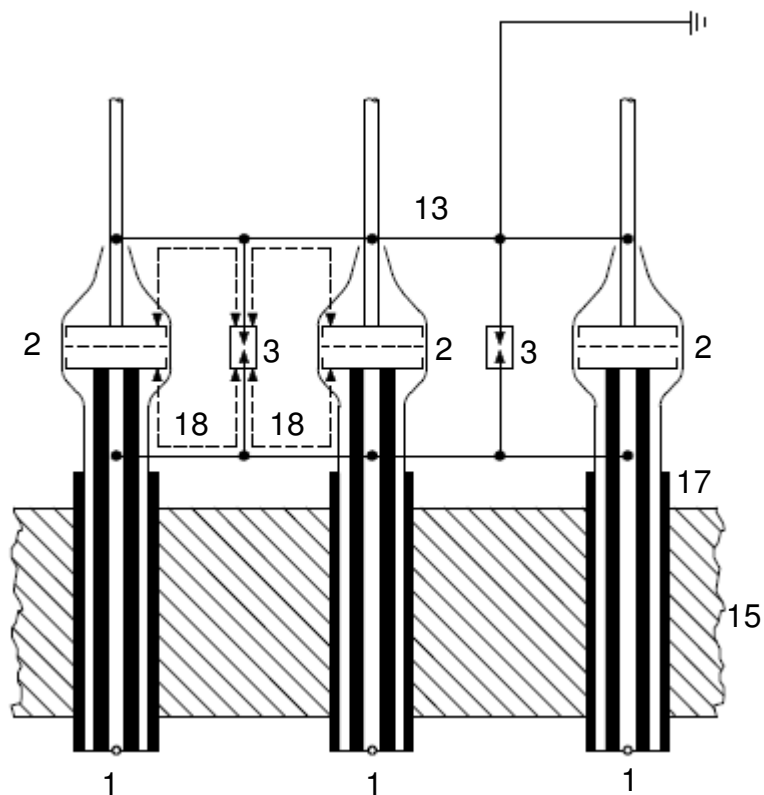
**Annexe 8 : Dessin en coupe d'un passage de conduite au travers d'un mur ou d'une paroi avec pièce d'isolation et parasurtension antidéflagrant (détail A de l'annexe 7)**



Légende :

- 1 Installation de transport par conduites protégée cathodiquement
- 2 Pièce d'isolation (raccord isolant)
- 3 Parasurtension antidéflagrant
- 12 Terre de fondation
- 13 Compensation de potentiel
- 17 Isolation renforcée au travers du mur du bâtiment / double isolation par ex. bande de polyéthylène d'au moins 4 mm d'épaisseur
- 17.1 Protection d'isolation / couverture de l'isolation

**Annexe 9 : Disposition des pièces d'isolation (raccords isolants) avec en tenant compte de la boucle de courant**

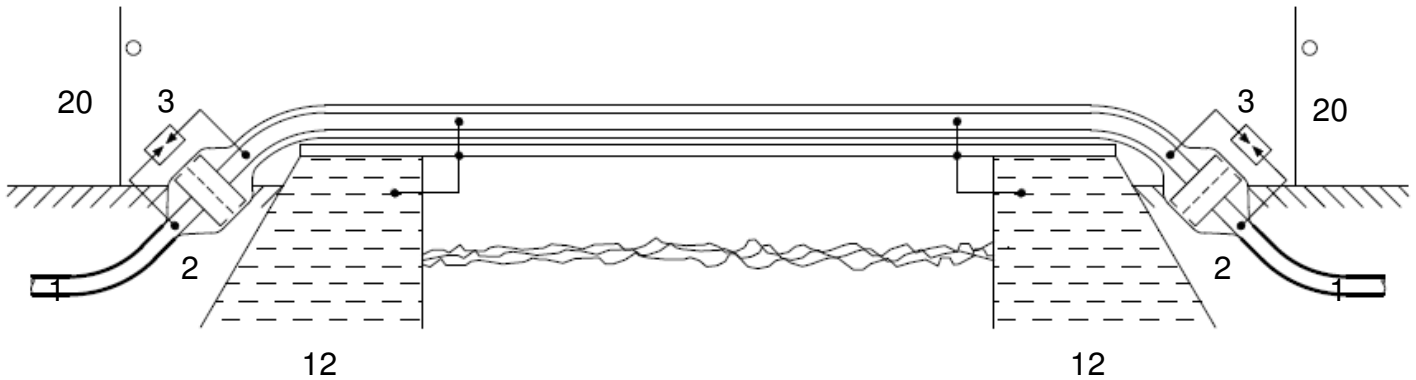


Légende :

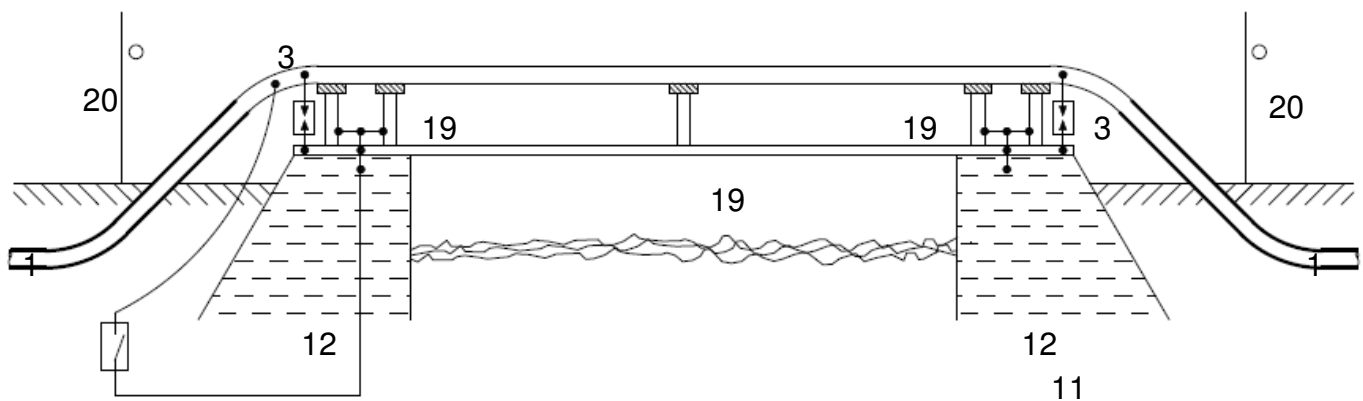
- 1 Installation de transport par conduites protégée cathodiquement
- 2 Pièce d'isolation (raccords isolants)
- 3 Parasurtension antidéflagrant
- 13 Compensation de potentiel
- 15 Mur du bâtiment
- 17 Isolation renforcée au travers du mur du bâtiment (détail, cf. annexe 8) / double isolation (par ex. bande de polyéthylène d'au moins 4 mm d'épaisseur)
- 18 Boucle de courant

## Annexe 10 : Ponts

Variante 1 : Séparation de l'installation de transport par conduites avec pièces d'isolation (raccords isolants) / conduite sectionnée



Variante 2 : Installation de transport par conduites, conduite continue protégée cathodiquement



Légende :

- 1 Installation de transport par conduites protégée cathodiquement
- 2 Pièce d'isolation (raccords isolants)
- 3 Parasurtension antidéflagrante
- 11 Court-circuiteur
- 12 Terre de fondation
- 19 Couches intermédiaires d'isolation renforcée (par ex. plaque rigide de polyéthylène de 4 mm d'épaisseur doit supporter l'écrasement)
- 20 Clôture / Grillage / Barrière