



**Norme
internationale**

ISO 11933-5

**Composants pour enceintes de
confinement —**

**Partie 5:
Traversées de parois pour circuits
électriques et circuits de fluides**

Components for containment enclosures —

Part 5: Penetrations for electrical and fluid circuits

**Deuxième édition
2026-05**

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2026

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

	Page
Avant-propos	v
Introduction	vi
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Choix des composants	3
4.1 Exigences générales	3
4.2 Évaluation des risques et analyse de la sûreté	3
4.2.1 Principe et paramètres	3
4.2.2 Atmosphère	4
4.2.3 Rayonnement thermique	4
4.2.4 Corrosion	4
4.2.5 Étanchéité	4
4.2.6 Incendie	5
4.2.7 Risque mécanique	5
4.2.8 Risque électrique	5
4.2.9 Contamination et irradiation	5
4.2.10 Risque chimique	6
4.2.11 Autres risques	6
4.3 Exigences relatives aux traversées de parois blindées	6
4.3.1 Généralités	6
4.3.2 Radioprotection (exposition externe)	6
4.3.3 Sûreté parasismique	6
4.3.4 Télémanipulation	6
4.4 Autres exigences	7
5 Composants électriques	7
5.1 Conception et installation	7
5.1.1 Généralités	7
5.1.2 Matériaux utilisés pour la fabrication	7
5.1.3 Postes de travail	7
5.1.4 Implantation et fonctionnement du matériel	8
5.1.5 Sûreté de fonctionnement	9
5.1.6 Maintenance et intervention	9
5.1.7 Décontamination et démantèlement	9
5.1.8 Montage	10
5.2 Exigences et recommandations concernant les composants spécifiques	11
5.2.1 Tableau de prises	11
5.2.2 Tableau de distribution sous haute tension	11
5.2.3 Tableaux de distribution à basse tension (grands et petits coffrets)	11
5.2.4 Pupitres de commande	12
5.2.5 Câbles électriques (ou fibres optiques)	12
5.2.6 Ensembles de connexion	13
5.2.7 Traversées de parois	15
5.2.8 Composants ou systèmes d'éclairage	31
5.2.9 Traversées de transmission par moteur	32
5.2.10 Appareils de détection, d'alarme et de procédé	34
6 Composants pour circuits de fluides	34
6.1 Conception et installation	34
6.1.1 Généralités	34
6.1.2 Uniformité	35
6.1.3 Montage	37
6.2 Exigences et recommandations particulières	37
6.2.1 Dissociation des fonctions à l'intérieur de l'enceinte	37

6.2.2	Jonctions de canalisations à l'intérieur et à l'extérieur des enceintes.....	37
6.2.3	Joints d'étanchéité.....	38
6.2.4	Précautions concernant les canalisations pour circuits d'effluents	38
6.2.5	Fixation des canalisations à l'intérieur des enceintes	39
6.2.6	Regroupement des canalisations de fluides sur des bouchons éjectables.....	40
6.3	Exigences et recommandations concernant les composants spécifiques	40
6.3.1	Raccords pour canalisations.....	40
6.3.2	Traversées de parois.....	41
6.3.3	Robinets et vannes.....	54
6.3.4	Appareils de mesure et d'inspection.....	60
6.3.5	Équipements fonctionnels	61
6.3.6	Équipements de sûreté.....	61
Bibliographie.....		64

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Avant-propos

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

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de document ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'ISO attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'ISO ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'ISO n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse www.iso.org/patents. L'ISO ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevet.

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des Normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/iso/foreword.html.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 85, *Énergie nucléaire, technologies nucléaires, et radioprotection*, sous-comité SC 2, *Radioprotection*.

Cette seconde édition annule et remplace la première édition (ISO 11933-5:2001), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- modifications éditoriales et techniques dans tout le document.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 11933 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Introduction

Un grand nombre de composants ou systèmes utilisés dans les circuits électriques et les circuits de fluides des enceintes de confinement sont actuellement disponibles sur le marché. Ces composants ou systèmes peuvent

- avoir différentes dimensions géométriques,
- nécessiter différents diamètres d'ouverture dans la paroi d'une enceinte de confinement,
- être fixés sur la paroi par différentes méthodes, et
- utiliser différents systèmes pour obtenir l'étanchéité requise.

Ces composants ou systèmes sont généralement incompatibles entre eux, mais ils offrent souvent des performances équivalentes. Aussi s'avère-t-il impossible de ne retenir qu'un seul composant ou système dans la présente Norme internationale.

L'objectif du présent document est donc de présenter les principes généraux de conception et de fonctionnement des différents composants ou systèmes les plus courants et de les décrire en détail de façon à

- éviter de nouveaux composants ou systèmes parallèles utilisant les mêmes principes et ne différant que par des détails ou des dimensions géométriques, et
- rendre possible une éventuelle interchangeabilité entre les différents dispositifs existants.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Composants pour enceintes de confinement —

Partie 5:

Traversées de parois pour circuits électriques et circuits de fluides

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les critères de sélection et décrit les caractéristiques de conception de divers composants de traversées pour circuits électriques et circuits de fluides montés sur des enceintes de confinement étanches ou blindées.

Le présent document s'applique:

- aux composants pour circuits électriques tels que les connecteurs, les traversées de parois fixes ou amovibles, les boîtiers de distribution et les dispositifs d'éclairage; et
- aux composants pour circuits de fluides tels que les traversées de parois fixes ou amovibles, les raccords et les jonctions, et les dispositifs de commande pour les circuits de procédé ou d'effluents.

NOTE Les éléments constituant l'ossature des enceintes de confinement (par exemple parois métalliques, ossature et panneaux transparents) sont traités dans l'ISO 10648- 1.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 10648-1, *Enceintes de confinement — Partie 1: Principes de conception*

ISO 10648-2, *Enceintes de confinement — Partie 2: Classification selon leur étanchéité et méthodes de contrôle associées*

ISO 11933-1, *Composants pour enceintes de confinement — Partie 1: Ronds de gant et de sac, obturateurs de ronds de gant et de sac, bagues d'enceintes et éléments interchangeables à distance*

ISO 11933-2, *Composants pour enceintes de confinement — Partie 2: Gants, sacs à souder, manches de protection pour pinces à distance et télémanipulateurs*

ISO 11933-4, *Composants pour enceintes de confinement — Partie 4: Systèmes de ventilation et d'épuration tels que filtres, pièges, vannes de régulation et de sécurité, organes de contrôle et de protection*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et les définitions de l'ISO 10648-1, l'ISO 10648-2 et l'ISO 11933-4 ainsi que les suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

armoire

enveloppe reposant sur le sol, entièrement fermée par une ou plusieurs portes, qui renferme le matériel d'alimentation électrique à basse tension

3.2

boîtier de distribution

enveloppe destinée à recevoir du petit matériel électrique (par exemple bornes de relaying, disjoncteurs, voyants, organes de commande)

3.3

coffret de distribution

enveloppe ayant de plus grandes dimensions que le *boîtier de distribution* (3.2) et destinée à recevoir des composants électriques de dimensions variables

3.4

connecteur

organe de raccordement électrique (ou optique) composé de deux éléments enfichables

Note 1 à l'article: Selon l'utilisation, les éléments enfichables peuvent être: une *prise concave* (3.8) et une embase de traversée de paroi; une *prise convexe* (3.7) amovible et une tête de prise de traversée de paroi; une *prise concave* (3.8) amovible et une embase fixée à un récepteur, ou des prises convexes et concaves amovibles.

3.5

embase

organe fixe, implanté généralement sur des appareillages, destiné à assurer la continuité électrique d'un ou plusieurs conducteurs lorsqu'il est raccordé à une *prise concave* (3.8); l'embase est l'élément aval d'un *ensemble de connexion* (3.6)

3.6

ensemble de connexion

ensemble de composants de connexion électrique (tête de prise, fiche ou prise), normalisés ou spécialement étudiés pour remplir une fonction particulière dans une enceinte de confinement

3.7

prise convexe

organe amovible équipé de broches convexes, destiné à assurer la continuité électrique d'un ou plusieurs conducteurs; la prise convexe est l'élément aval d'un *ensemble de connexion* (3.6)

3.8

prise concave

organe amovible dont les contacts sont des alvéoles (concaves) et destiné à assurer la continuité électrique d'un ou plusieurs conducteurs; la prise concave est l'élément amont d'un *ensemble de connexion* (3.6)

3.9

tête de prise

organe fixe (par exemple traversée de paroi, boîtier d'alimentation) destiné à assurer la continuité électrique d'un ou plusieurs conducteurs lorsqu'il est raccordé à la *prise convexe* (3.7) ou *concave* (3.8) correspondante

3.10

pupitre de commande

support fixe ou mobile destiné à regrouper les organes de commande d'un procédé, les dispositifs de surveillance et les instruments

3.11

récepteur

dispositif ou mécanisme qui, une fois alimenté en énergie électrique, délivre une autre forme d'énergie (mécanique, chimique, thermique, lumineuse, etc.)

3.12

tableau de distribution sous haute tension

armoire (3.1) ou ensemble d'*armoires* (3.1) pouvant être assemblées, destiné à regrouper le matériel d'alimentation électrique à haute tension

3.13

tableau de prises

petite enveloppe fixe équipée de plusieurs prises de courant alimentées par une seule source d'alimentation

3.14

traversée de paroi

système permettant le passage d'un circuit électrique ou d'un fluide à travers la paroi d'une enceinte de confinement

Note 1 à l'article: Pour les besoins du présent document, il est nécessaire de différencier les traversées de parois qui permettent le passage d'un courant ou d'un signal électrique, et les traversées qui permettent le passage d'un fluide ou d'un gaz.

3.15

vanne

robinet

système permettant d'établir ou d'interrompre l'écoulement d'un fluide dans une canalisation ou de réguler son débit

4 Choix des composants

4.1 Exigences générales

Les composants utilisés pour la transmission de l'énergie électrique, de liquides et de gaz depuis, vers ou à l'intérieur d'une enceinte de confinement blindée ou non blindée sont généralement choisis dans les catalogues des fabricants. Cependant, les applications spéciales en matière de sûreté nucléaire peuvent nécessiter une adaptation de tels produits "standard".

Ces composants "standard" peuvent être considérés comme étant adaptés pour la plupart des applications, sous réserve de leur conformité aux exigences du présent document. Lorsque des exigences spécifiques au domaine du nucléaire doivent être satisfaites (par exemple la résistance à des niveaux de rayonnement élevés, la résistance sismique ou une étanchéité compatible avec des impératifs de tenue au vide, etc.), les matériaux et composants doivent être spécialement adaptés ou "nucléarisés".

Les composants utilisés pour des applications particulières liées à la sûreté nucléaire, tels que ceux impliquant des processus ou une télémanipulation, ceux utilisés derrière les parois de protection (voir ISO 7212^[1] et ISO 9404^[2]) ou ceux utilisés de façon répétée ou pour la fabrication ou l'exploitation de circuits d'effluents spéciaux, doivent être développés en fonction des besoins.

4.2 Évaluation des risques et analyse de la sûreté

4.2.1 Principe et paramètres

L'utilisation effective d'un composant doit correspondre à la finalité générale de l'enceinte de confinement sur lequel ce composant est destiné à être monté.

Avant la sélection d'un matériau ou composant, une appréciation du risque et une analyse de sûreté doivent être réalisées de façon systématique afin d'établir des paramètres de conception et de fabrication appropriés et cohérents.

La première étape de l'appréciation du risque doit consister en une revue de toutes les contraintes opérationnelles imposées par le procédé mis en œuvre dans l'enceinte de confinement et ayant une influence sur le composant. Les critères de conception et de sécurité importants (en tenant compte des éléments de l'AGS-G001^[3]), tels que les conditions de fonctionnement normales et anormales, les exigences sismiques,

les caractéristiques de l'atmosphère interne, la ventilation, l'éclairage, la mise à la terre et la prévention des chocs électriques, et les considérations ergonomiques, doivent être pris en compte par l'analyse. Les risques d'incendie, d'explosion et de violente réaction chimique doivent être évalués, ainsi que d'autres dangers possibles.

4.2.2 Atmosphère

L'atmosphère interne d'une enceinte de confinement est déterminée par le type d'opération auquel elle est destinée, les impératifs de sécurité ou ces deux facteurs. Les caractéristiques de l'atmosphère dépendent également des aspects physiques des substances à manipuler.

Les facteurs suivants doivent être pris en compte:

- nature (par exemple air ordinaire ou air sec, atmosphère contrôlée, enceinte sous vide);
- pureté de l'atmosphère contrôlée;
- pression interne (en conditions normales et accidentelles);
- taux de renouvellement d'air en conditions normales et accidentelles.

4.2.3 Rayonnement thermique

La température interne d'une enceinte de confinement doit être maintenue à un niveau acceptable pour le fonctionnement normal du composant. Les principales sources de chaleur dans l'enceinte sont les dispositifs d'éclairage, les réactions chimiques, les opérations mécaniques ou chimiques, les dispositifs de chauffage, les fours et la radioactivité. Des systèmes de refroidissement complémentaires peuvent être nécessaires.

4.2.4 Corrosion

La dégradation de l'enceinte de confinement et de ses composants peut résulter de l'agressivité chimique des produits manipulés à l'intérieur de l'enceinte, ou être induite par des réactions secondaires induites par le procédé. Lors de la sélection des matériaux pour les composants, une attention particulière doit être portée à la possibilité de corrosion:

- des matériaux de scellement, en particulier lorsqu'ils sont constitués de caoutchouc naturel ou d'élastomère;
- des câbles électriques;
- des traversées de parois (électricité et fluides) comprenant des matériaux isolants très sensibles à la corrosion; et
- des éléments filtrants, constitués de différents types de matériaux (média filtrants, scellement, enveloppe).

4.2.5 Étanchéité

Les traversées de parois pour circuits électriques et circuits de fluides participent à l'étanchéité statique de l'enceinte de confinement. Aussi l'étanchéité individuelle d'un composant de traversée de paroi doit-elle être conforme à l'étanchéité spécifiée de l'ensemble de l'enceinte de confinement sur laquelle il est monté.

En général, l'étanchéité individuelle d'une traversée de paroi pour circuit électrique ou circuit de fluide n'est pas vérifiée. Au lieu de cela, un mesurage final du taux de fuite est réalisé sur l'enceinte de confinement équipée de la totalité de ses composants. Pendant cet essai, la conformité au taux de fuite spécifié est vérifiée et, en cas d'échec, un contrôle est effectué pour détecter d'éventuels défauts de montage ou d'assemblage, ceux identifiés étant corrigés (ils sont généralement dus à une étanchéité inappropriée autour des traversées de parois).

Lorsque des traversées de parois spéciales pour circuits électriques et circuits de fluides d'étanchéité sont spécifiées, un montage d'essai dédié peut être conçu pour vérifier leur étanchéité.

4.2.6 Incendie

Dans les enceintes de confinement, tout comme dans les installations nucléaires dans leur ensemble, le feu présente un risque important de dispersion de la contamination et doit donc fait l'objet d'une évaluation méticuleuse (examiné dans l'AGS-G010^[4]).

La charge calorifique totale de l'enceinte de confinement (c'est-à-dire la somme des matériaux constituant son ossature, des composants montés sur ses parois et des produits ou matières qui y sont manipulés ou installés) doit être limitée par le choix des matériaux de construction et des composants, sur la base de leur comportement au feu, en limitant le plus possible la présence de matériaux combustibles dans l'enceinte.

Il convient d'utiliser un gaz incombustible (par exemple de l'azote ou de l'argon) pour éviter le risque d'inflammation de gaz, de liquides inflammables et de matières solides pyrophoriques.

L'utilisation de câbles électriques ignifuges est recommandée.

Le matériel présentant un haut risque d'électricité statique doit être mis à la terre.

Il convient de choisir des composants pour circuits électriques et circuits de fluides présentant un haut degré de résistance au feu.

Il est recommandé de concevoir les réseaux de ventilation (voir ISO 11933-4) de manière à limiter la propagation de tout incendie (par exemple construction utilisant des matériaux résistant au feu, installation de clapets coupe-feu).

Ces dispositions de conception et de construction peuvent être améliorées par l'ajout de dispositifs de détection d'incendie appropriés avec des moyens d'alarme et d'extinction. Si nécessaire, des mesures préventives supplémentaires, telles que l'utilisation de matériel électrique anti-explosion et de dispositifs d'éclairage électrique de sécurité, et l'installation de protecteurs, d'enveloppes ou d'écrans, sont recommandées.

4.2.7 Risque mécanique

Un risque existe lorsque le circuit de fluide ou les connecteurs sous pression sont installés sur l'enceinte de confinement; ce risque doit être pris en compte, en particulier au regard du risque d'auto-éjection de connecteurs.

4.2.8 Risque électrique

Le matériel électrique doit être conforme aux normes ou réglementations de sécurité applicables. De plus, toutes les conditions de fonctionnement particulières (par exemple irradiation, température, corrosion, résistance aux agents de décontamination, atmosphère explosive) doivent être prises en compte lors du choix de ce matériel.

Tout enceinte de confinement ou toute enceinte blindée équipée en tout ou partie de composants métalliques (c'est-à-dire télémanipulateur) doit être mise à la terre.

4.2.9 Contamination et irradiation

Dans de nombreuses installations, les dangers radioactifs internes peuvent présenter un risque, même dans des conditions de fonctionnement normales, entraînant la dégradation de certains composants de l'enceinte de confinement.

La contamination radioactive peut se déposer à des endroits où la décontamination est difficile (par exemple à proximité de joints d'étanchéité des parties des panneaux d'enceinte ou des dispositifs de traversée de paroi, généralement en matériau élastomère), en contribuant ainsi à la dégradation des matériaux organiques.

L'irradiation due à une forte exposition à des sources de rayonnement peut avoir un impact négatif sur les matériaux constituant les équipements internes, ce qui est particulièrement préoccupant dans le cas des composants électriques.

De plus, pour les sources radioactives gazeuses, telles que le tritium, qui sont susceptibles d'être adsorbées sur des surfaces, puis désorbées de ces surfaces sous une forme chimique différente, il convient de choisir un matériau spécifique pour les traversées de parois de manière à limiter l'interaction des gaz (perméation et adsorption) sur le matériau (par exemple il convient de privilégier un alliage métallique ou l'acier inoxydable par rapport aux matériaux organiques).

4.2.10 Risque chimique

Le risque chimique dépend de la nature et de la quantité des produits manipulés ou stockés dans l'enceinte de confinement. Ce risque doit être pris en compte au regard des effets de la corrosion sur les circuits d'effluents liquides, l'extraction des réseaux de ventilation et les circuits d'entrée associés aux besoins du procédé.

Des matériaux de construction appropriés doivent être choisis; des détecteurs de fuite peuvent être installés, si les circonstances l'exigent.

4.2.11 Autres risques

Tous les autres risques liés à l'utilisation de l'enceinte de confinement et de ses composants pour circuits électriques et circuits de fluides doivent être pris en compte dans le but de prévenir tout événement normal ou accidentel résultant de leur fonctionnement, tel que des agressions mécaniques, des pressions excessivement élevées ou des dépressions, de l'humidité, un risque sismique, un risque de criticité, des vibrations, une inondation et de la condensation. Une attention particulière doit être accordée aux éléments suivants:

- la possibilité d'interférence entre différentes enceintes via des réseaux de transfert communs tels que des circuits d'effluents ou de ventilation, des systèmes de transfert pneumatiques et les systèmes d'introduction de fluides de procédé ou de réactifs;
- la fourniture de fluides moteurs pour les systèmes électriques ou de transfert de fluides (par exemple électricité, gaz comprimés, vapeur ou eau chaude, eau froide, gaz spéciaux). L'analyse de sécurité doit déterminer s'il existe ou non un besoin de permanence par rapport à ces fluides auxiliaires.

4.3 Exigences relatives aux traversées de parois blindées

4.3.1 Généralités

Les points d'attention des traversées de parois, par des circuits électriques ou optiques et des circuits de fluides dans une enceinte de confinement blindée sont la radioprotection, la sécurité sismique et la télémanipulation.

4.3.2 Radioprotection (exposition externe)

En tenant compte du rayonnement gamma, neutronique ou autre provenant de sources de rayonnement de haute activité, une structure spéciale de traversée de paroi peut être appliquée pour la paroi de blindage, le plafond et le sol (par exemple tube cintré ou blocs étagés).

4.3.3 Sûreté parasismique

Pour certaines traversées de parois associées à la sûreté nucléaire, il convient de tenir compte ou de concevoir la sûreté parasismique en assurant l'intégrité ou la fonction pendant ou après le séisme (voir IEC/IEEE 60980-344^[5], IAEA Specific Safety Guide (No SSG-67)^[6] et IAEA-TECDOC-1347^[7]).

4.3.4 Télémanipulation

L'emplacement, la vue, l'accessibilité du manipulateur et la force de manipulation des connecteurs électriques ou fluidiques de télémanipulation dans des enceintes blindées doivent être pris en compte (voir ISO 17874-1^[8], dispositif de télémanipulation couramment utilisé: manipulateur maître-esclave, voir ISO 17874-2^[9], ainsi que le Document IAEA "Manual on safety aspects of the design and equipment of Hot Laboratories"^[10]).

4.4 Autres exigences

En complément des exigences spécifiques aux environnements radioactifs, toutes les autres exigences spécifiées dans les réglementations nationales ou internationales relatives aux matériaux, composants et systèmes utilisés dans les circuits électriques et les circuits de fluides des enceintes de confinement doivent être satisfaites, en particulier les exigences électriques et les règles de compatibilité électromagnétique (CEM).

5 Composants électriques

5.1 Conception et installation

5.1.1 Généralités

Outre le respect des exigences générales du présent document et des dispositions d'autres réglementations techniques internationales et nationales, la conception du matériel électrique des enceintes de confinement doit tenir compte des aspects techniques suivants en matière de construction, d'utilisation, de maintenance et de démontage. Ces différents aspects sont étroitement liés et leurs dispositions respectives doivent déterminer le montage et la disposition des composants utilisés dans les circuits électriques des enceintes de confinement.

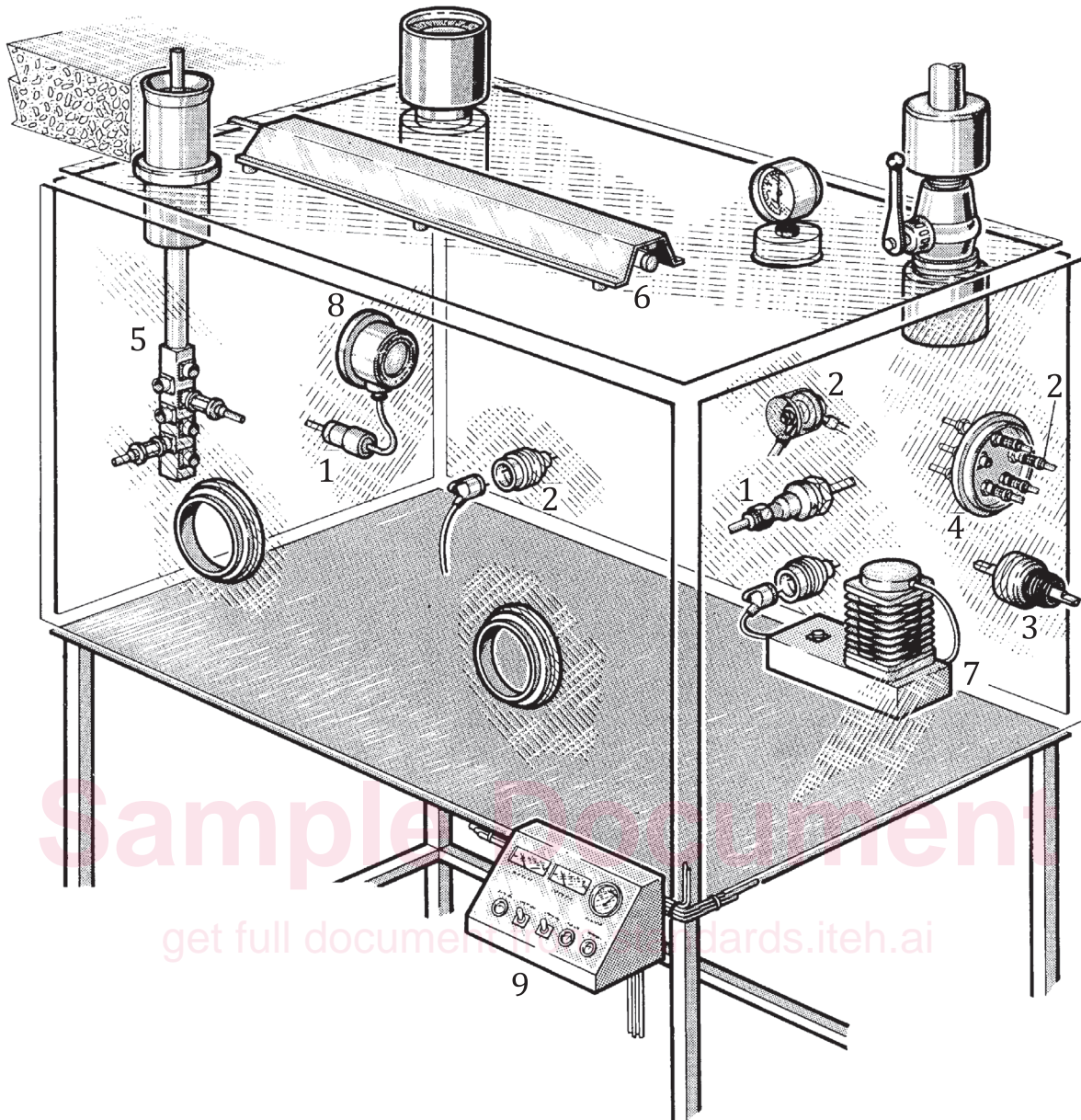
Il convient que le matériel électrique soit toujours conçu et installé en gardant à l'esprit les futures opérations de maintenance ou de démontage. Dans le cas contraire, par exemple le desserrage des écrous d'un dispositif installé dans une enceinte contaminée en utilisant un équipement de télémanipulation et une clé à main, pourrait s'avérer difficile, voire impossible. La [Figure 1](#) représente une enceinte de confinement entièrement équipée de composants électriques types.

5.1.2 Matériaux utilisés pour la fabrication

Le choix des matériaux utilisés pour la fabrication d'un composant doit tenir compte des contraintes, déformations et risques auxquels il est réellement soumis. Selon les exigences de fonctionnement et les options d'intervention, des matériaux résistant à l'irradiation doivent être utilisés, ou bien une protection des composants contre l'irradiation existante doit être assurée en les éloignant de la source d'irradiation ou en utilisant un blindage.

5.1.3 Postes de travail

Les postes de travail doivent être conçus de manière à combiner des méthodes de travail efficaces et le confort de l'opérateur. La disposition des organes de commande, des dispositifs de manipulation et des signaux doit tenir compte de leur fréquence d'utilisation et de leur importance relative. Le choix de l'éclairage et des couleurs, tant à l'intérieur de l'enceinte que dans l'environnement général, doit faciliter la perception correcte des formes et l'appréciation des distances, sans éblouissement ni réflexions indésirables.



Légende

- 1 traversée de paroi continue
- 2 traversée de paroi discontinue
- 3 traversée tournante
- 4 bouchon éjectable (pour circuits électriques avec ou sans connexions télémanipulables)
- 5 support éjectable
- 6 éclairage fluorescent
- 7 moteur électrique
- 8 détecteur d'explosion
- 9 pupitre de commande

Figure 1 — Enceinte de confinement entièrement équipée de composants électriques

5.1.4 Implantation et fonctionnement du matériel

Selon sa nature et son mode d'utilisation, l'équipement principal (par exemple four ou dispositif de polissage) doit être situé sur le lieu de travail de l'opérateur et peut être fixe ou semi-mobile. Il doit être tenu compte

des vibrations émanant de la machine elle-même ainsi que de tout mouvement de la machine provoqué par des vibrations externes. Il convient d'utiliser une machine rarement utilisée dans la partie la plus accessible de l'enceinte et de la stocker dans une zone moins accessible lorsqu'elle n'est pas utilisée.

Des structures de soutènement spécifiques (articulées ou non) peuvent être prévues, mais il convient de ne pas adopter systématiquement des solutions apparemment faciles car celles-ci entraînent presque invariablement des problèmes mécaniques.

Il convient que le matériel auxiliaire (éclairage, dispositifs de détection) soit situé dans une position appropriée, entraînant un minimum d'interférences avec l'utilisation de l'enceinte.

Si, comme dans la plupart des cas, un accès permanent au matériel n'est pas requis, il peut encore être nécessaire pour le contrôle, la maintenance et le remplacement du matériel. Des zones non utilisées (panneau avant) peuvent être utilisées à cet effet, à condition qu'il existe un moyen de transférer le matériel dans la zone de manipulation chaque fois que cela est nécessaire (par exemple support articulé) ou que des installations supplémentaires soient prévues (boîtes à gants, généralement équipées de capots de protection).

Pour assurer la protection, la facilité de remplacement et la durabilité du matériel, il convient de raccorder l'équipement à l'aide des composants décrits dans le présent document.

5.1.5 Sûreté de fonctionnement

La sécurité de l'opérateur doit être assurée en protégeant les contacts électriques nus ou d'autres parties exposées sous tension lorsqu'ils sont susceptibles d'entrer en contact avec les pinces ou les télémanipulateurs. Il convient que les parties mobiles soient équipées de couvercles, tout en restant visibles si nécessaire.

En conditions normales, les projections de liquide sur le matériel électrique doivent être évitées et toutes les mesures possibles doivent être prises pour empêcher ces projections en cas d'accident.

En cas de risque d'inondation, les composants électriques doivent être protégés en les soulevant ou en les enfermant dans un conteneur étanche. Le matériel de secours nécessaire doit être prévu (par exemple détecteurs, alarmes).

5.1.6 Maintenance et intervention

Les types d'intervention concernant les composants électriques peuvent aller de la maintenance de routine, mineure, facultative ou obligatoire et des vérifications opérationnelles jusqu'à la correction de défauts mineurs ou de défaillances majeures impliquant le remplacement d'équipements. Certains facteurs sont essentiels dès la phase de conception, tels que l'accessibilité du composant, c'est-à-dire son montage à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte, ainsi que les effets du vieillissement et d'une éventuelle contamination liée à son emplacement.

Pour les composants installés à l'intérieur de l'enceinte, des réparations peuvent être effectuées sur place ou le matériel peut être transféré dans un atelier où du matériel de manipulation et d'autres équipements appropriés sont disponibles.

Avant toute intervention, le matériel doit être isolé électriquement.

S'il s'avère nécessaire de retirer des composants d'une enceinte, des moyens adéquats doivent être prévus pour y parvenir. Les dispositifs utilisés lors de la dépose doivent pouvoir passer par les orifices structurels, tels que les ronds de gant de l'ISO 11933-1, les portes, et être contenus dans le matériel de transfert du type sac à souder de l'ISO 11933-2, conteneur, fût de déchets.

5.1.7 Décontamination et démantèlement

La décontamination est la phase finale de la durée d'utilisation et de maintenance d'un composant et il convient de la planifier au moment de la construction. Comme seul un matériel en parfait état de fonctionnement peut être utilisé, les opérations de maintenance peuvent également impliquer le démontage et le remplacement.