

- un moyen pour entrer en contact avec les services de secours;
- des recommandations de médecins.

Il convient que l'application des règles générales de sécurité (voir C.2.1) réduise le plus possible la probabilité d'accident. En cas d'accident, il convient d'appliquer un traitement de premiers soins comme cela est décrit dans les articles suivants.

C.2.8.2 Irritation de la peau

En cas de signes d'irritation de la peau après un contact avec de l'air comprimé fortement décomposé, il convient que tout le personnel quitte immédiatement la zone concernée et se dirige vers de l'air frais. Les vêtements contaminés sont retirés et la partie affectée est lavée à l'eau courante fraîche. Appliquer du gel de gluconate de calcium après avoir retiré l'acide fluorhydrique sur la peau. Il convient de demander conseil à un médecin.

C.2.8.3 Irritation des yeux

En cas de signes d'irritation des yeux après un contact avec de l'air comprimé fortement décomposé, il convient que tout le personnel quitte immédiatement la zone concernée et se dirige vers de l'air frais. Une irrigation de l'œil ou des yeux est effectuée immédiatement et sans interruption jusqu'à ce qu'un médecin conseille au patient de l'interrompre.

C.2.8.4 Difficultés respiratoires

Il convient que l'ensemble du personnel évacue immédiatement la zone concernée contenant de l'air comprimé fortement décomposé et se dirige vers de l'air frais. Il convient d'enlever les vêtements contaminés portés par une personne ayant des difficultés respiratoires et de couvrir cette personne d'une couverture en la maintenant au calme et en observation continue. Il convient de rechercher une assistance médicale d'urgence sans tarder. Si le patient arrête de respirer, il convient qu'un personnel formé et qualifié commence immédiatement à pratiquer la respiration artificielle. Un défibrillateur externe automatique peut être utilisé conformément aux règlements locaux.

C.3 Impact sur l'environnement

C.3.1 Généralités

Toute activité humaine a un effet sur l'environnement. L'impact d'une activité particulière dépend de son importance sur les matériaux impliqués. Les activités dans lesquelles des gaz sont produits ou utilisés peuvent provoquer des rejets vers l'atmosphère. Trois aspects principaux sont pris en considération:

- l'écotoxicologie: matériaux et gaz toxiques ayant un effet sur l'environnement et toutes les formes de vie;
- l'appauvrissement en ozone: augmentation des dimensions des trous dans la couche d'ozone stratosphérique;
- le réchauffement de la planète/changement climatique: augmentation de l'effet de serre.

C.3.2 Écotoxicologie

C.3.2.1 Définition

L'écotoxicologie est définie comme "la branche de toxicologie consacrée à l'étude des effets toxiques provoqués par les polluants d'origine naturelle ou synthétique sur les constituants des écosystèmes, les animaux (y compris les êtres humains), les végétaux et les microorganismes, dans un contexte intégré".

C.3.2.2 Toxicologie

L'air comprimé n'est pas toxique.

C.3.2.3 Toxicologie environnementale

L'air est le principal gaz de l'écosystème et est donc inoffensif pour lui. L'air comprimé n'a aucun potentiel d'écotoxicité aiguë ou chronique consigné. Il ne présente aucun danger pour l'eau de surface et la nappe phréatique ou pour le sol. L'accumulation biologique dans le cycle de nutrition n'a aucun impact. De plus, l'air comprimé est:

- non cancérigène: il ne provoque pas de cancer;
- non mutagène: il n'endommage pas la constitution génétique;
- non nitrifiant: il n'enrichit pas la chaîne alimentaire.

Il n'est pas nécessaire de manipuler l'air comprimé dans un cycle fermé, afin d'éviter tout rejet volontaire dans l'environnement. La récupération et la réutilisation du gaz ne sont pas nécessaires. L'air comprimé usagé peut être rejeté dans l'atmosphère, éventuellement par l'intermédiaire de filtres, et remplacé par un nouvel air comprimé sur site soit depuis des récipients prévus à cet effet soit des dispositifs de remplissage (voir C.6.16 et C.10.5).

Il n'est pas nécessaire de consigner les pertes de gaz et aucune contrainte légale particulière ne s'applique à l'utilisation de l'air comprimé dans l'appareillage électrique.

C.3.3 Appauvrissement en ozone

L'air comprimé et ses produits de décomposition ne contiennent ni chlore, ni brome et ne nuisent donc pas à la couche d'ozone stratosphérique.

C.3.4 Réchauffement de la planète/changement climatique (effet de serre)

L'air comprimé ne contribue pas à l'effet de serre et présente un potentiel de réchauffement climatique nul.

C.3.5 Impact des produits de décomposition sur l'environnement

Des défaillances majeures provoquant un rejet d'air comprimé fortement décomposé sont rares. Les quantités rejetées dans de tels cas extrêmes sont limitées en raison du fait que la conception normalisée des produits est compartimentée, limitant le défaut à l'emplacement dont il provient. Les quantités de gaz concernées sont donc de petites fractions de la quantité totale de gaz contenu dans un appareillage électrique.

Les produits de décomposition peuvent être convertis en produits neutres. Les procédures permettant leur traitement, leur manipulation et leur élimination assurent qu'ils ont un impact négligeable sur l'environnement.

C.4 Formation et certification

C.4.1 Généralités

L'air comprimé très faiblement ou faiblement décomposé n'a aucun impact négatif sur l'environnement. Par conséquent, les aspects de sécurité fonctionnelle et d'environnement pour l'appareillage électrique contenant de l'air comprimé ne sont pas étroitement liés et ne doivent donc pas être traités en même temps.

Il convient d'assurer la sécurité fonctionnelle pendant une intervention sur un appareillage électrique nécessitant la manipulation de gaz (par exemple, mise au point, fabrication, essai, mise en place, mise en service, maintenance, réparation, entretien et démontage en fin de vie)

en suivant les instructions de sécurité indiquées dans le manuel d'instructions d'exploitation du fabricant de l'appareillage électrique. En particulier, il convient de décrire les mesures de sécurité en matière de manipulation de systèmes sous pression.

Pour un fonctionnement sûr, en particulier lorsque de l'air comprimé fortement décomposé doit être manipulé, une option complémentaire consiste à former le personnel dans le cadre de formations qui peuvent être suivies, par exemple, dans un centre spécial de formation de l'utilisateur, en usine ou sur le site lors de la mise en place, la mise en service et la maintenance de l'appareillage électrique installé. En fonction des tâches que doit réaliser le personnel formé, la formation peut être choisie de manière à couvrir différents domaines d'application allant, par exemple, de la simple formation de base à la formation approfondie. Il convient que la formation concerne une conception spécifique (par exemple, disjoncteur à cuve sous haute tension, appareillage moyenne tension, appareillage à haute tension, etc.), des conceptions différentes exigeant des formations différentes.

Dans tous les cas, il convient de fonder la formation sur les règlements locaux, les manuels d'instructions d'exploitation du fabricant de l'appareillage électrique, les manuels d'instructions d'exploitation de l'appareil de manipulation, les fiches techniques de sécurité (SDS), les fiches techniques des matériels, les normes internationales, les brochures du CIGRE, et les paragraphes de l'Annexe C.

C.4.2 Formation

Il convient que les travailleurs manipulant de l'air comprimé soient habitués aux aspects de sécurité, de réglementation et d'environnement, aux propriétés des gaz, aux outils et matériels de manipulation de gaz et aux procédures permettant de garantir la continuité du service et de réduire le plus possible les émissions. Des formations particulières pour la manipulation de l'air comprimé peuvent être proposées par les fabricants d'appareillage électrique, car le type d'appareillage électrique peut être différent.

Les différents aspects que doit couvrir une formation peuvent être les suivants:

- sécurité et premiers soins (voir l'Article C.2), en particulier:
 - règlements locaux, plans d'urgence et instructions, par exemple en cas de défaut d'arc interne;
 - matériel de sécurité exigé pour la protection du personnel;
 - matériel de sécurité exigé pour travailler sur des compartiments sous gaz ouverts en relation avec la tâche;
 - matériel de sécurité exigé pour la protection du personnel, travaillant sur des compartiments sous gaz ouverts en relation avec la tâche, neutralisation et manipulation des produits de décomposition;
- connaissance de base des questions liées à l'environnement;
- caractéristiques physiques, chimiques, isolantes et de commutation de l'air comprimé;
- utilisation de l'air comprimé dans les appareillages électriques (isolation, commutation);
- existence de règlements locaux et de normes internationales en relation avec la tâche;
- manipulation de l'air comprimé, dangers et caractéristiques pour la santé;
- conception de l'appareillage électrique (propriétés et applications/fonctionnalités);
- vérification de la qualité de l'air comprimé;
- les manuels d'instructions d'exploitation donnés par le fabricant de l'appareillage électrique en relation avec les tâches;
- types de compartiments sous gaz remplis d'air comprimé;
- appareils et procédures de vérification de la qualité de l'air comprimé;

- procédures de manipulation de l'air comprimé:
 - complément de remplissage des systèmes à pression autonomes;
 - évacuation de l'air et remplissage de gaz, complément de remplissage, rejet d'air comprimé très faiblement décomposé et faiblement décomposé dans l'atmosphère;
 - régénération de l'air comprimé fortement décomposé, manipulation, neutralisation et élimination des produits de décomposition, manipulation des matériels et outils de sécurité qui ont été en contact avec des produits de décomposition solides;
- méthodes de détection des fuites et techniques de réparation;
- catégories pour l'air comprimé (voir 3.4);
- stockage et transport de l'air comprimé (voir l'Article C.5);
- appareils de manipulation de l'air comprimé en relation avec les tâches (voir l'Article C.6);
- procédures pour pénétrer dans le local d'appareillage en cas de fuite anormale et/ou de rejet soudain d'air comprimé fortement décomposé du(e) à un feu ou un défaut d'arc interne (voir C.2.7);
- démontage de l'appareillage électrique et tri des pièces (voir l'Article 0);
- fonctionnement du système de perçage étanche, si nécessaire (voir 7.4).

C.4.3 Certification

Réussite complète à la formation conduisant à une certification maison, dans laquelle "certification maison" signifie un certificat de compétence ou autre confirmation écrite, délivré par un employeur à l'un de ses propres employés ou à des personnes externes ayant terminé avec succès un cours de formation relatif au travail correspondant. Des sessions d'examens théoriques et pratiques sont organisées pour prouver la compétence et l'aptitude obtenues. Toutefois, toute certification exigée par les règlements locaux prévaut sur le présent document.

Il convient de conserver des archives suivantes:

- le contenu de la formation;
- la date à laquelle la formation a été effectuée.

La limitation des tâches à exécuter au personnel qui a obtenu une certification pour les niveaux de compétence respectifs et maintien d'un haut niveau d'expertise.

C.5 Stockage et transport

C.5.1 Généralités

Il convient de toujours stocker et transporter l'air comprimé, soit dans des récipients, soit dans un appareillage électrique, conformément aux règlements locaux et internationaux.

C.5.2 Stockage des récipients remplis d'air comprimé

En règle générale, l'air comprimé est stocké à l'état gazeux à des pressions jusqu'à 30 000 kPa. L'air comprimé ne peut pas être liquéfié dans des récipients pour le transport à des températures ambiantes types. Aucune récupération de l'air comprimé n'est nécessaire étant donné qu'il peut être rejeté dans l'atmosphère, éventuellement par l'intermédiaire de filtres (voir C.10.5). Pour la manipulation de volumes de gaz plus importants, la génération sur site d'air comprimé, par exemple à l'aide d'appareils de purification et de remplissage prévus à cet effet (voir C.6.16), est un autre moyen d'alimentation en gaz.

Il convient de manipuler les récipients contenant de l'air comprimé conformément aux instructions des fabricants de gaz. Il convient de les manipuler avec précaution et de les stocker dans une zone fraîche, sèche, bien ventilée, à l'écart de tout matériau inflammable ou explosif. Il convient de les protéger de l'éclairage direct du soleil, de les monter à l'écart d'un sol humide et de les fixer de manière à éviter tout renversement. Il convient d'adopter des protections spéciales du robinet de manière à éviter tout dégât potentiel sur le robinet lui-même.

Il convient que les récipients soient rechargeables et clairement étiquetés pour identifier leur contenu.

Lorsque des échantillons d'air comprimé usagé sont stockés pour procéder à une analyse du gaz hors site, il convient que les récipients de stockage satisfassent aux règlements locaux et internationaux concernant les récipients sous pression. Il convient également que l'étiquetage du récipient satisfasse aux règlements locaux et internationaux.

Le Tableau C.5 donne des exemples de types de récipients. Dès que possible, il est recommandé d'utiliser des récipients de stockage transportables pour des raisons pratiques.

Tableau C.5 – Exemples de types de récipients exigés pour le stockage et le transport de l'air comprimé

Gaz	Caractéristique	Type de récipient
Air comprimé de qualité technique ^a	Gaz comprimé	Convient pour des gaz comprimés jusqu'à une pression de 30 000 kPa. Recommandation: Il convient de peindre les récipients conformément aux règlements locaux, par exemple l'EN 1089-3 [8] (ogive en vert vif).
Air comprimé usagé	Gaz comprimé	Convient pour des gaz comprimés jusqu'à une pression de 30 000 kPa. Recommandation: Il convient de marquer l'ogive des récipients d'une manière particulière afin d'éviter toute confusion entre air comprimé de qualité technique et air comprimé usagé.
^a Éviter toute contamination des récipients spécifiques à l'air comprimé.		

C.5.3 Transport des récipients remplis d'air comprimé

Des règlements internationaux de transport de l'appareillage électrique contenant de l'air comprimé et des récipients d'air comprimé sont disponibles pour le transport routier (ADR), ferroviaire (RID), maritime (code IMDG) et aérien (IATA – DGR). Ils sont similaires en ce qui concerne la numérotation UN, la classification, l'étiquetage des dangers, la classification finale et la documentation de transport. Les différentes langues officielles sont les suivantes:

- ADR: allemand, français, anglais;
- RID: anglais;
- Code IMDG: anglais;
- IATA – DGR: anglais.

Les règlements internationaux applicables au transport d'air comprimé sont résumés dans le Tableau C.6.

Tableau C.6 – Règlements internationaux applicables au transport d'air comprimé de qualité technique et usagé

Gaz	Caractéristique	Classe	Classification finale ^a	Document de transport ^a
Air comprimé de qualité technique	Gaz comprimé	1A	UN 1002 AIR COMPRIMÉ 2.2	UN 1002 AIR COMPRIMÉ 2.2
Air comprimé usagé	Gaz comprimé	1A	UN 1002 AIR COMPRIMÉ 2.2	UN 1002 AIR COMPRIMÉ 2.2
^a Les numéros UN sont assignés par le Comité d'experts sur le transport des matières dangereuses (TDG) et selon le Système mondial harmonisé de classification et d'étiquetage (GHS) de la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies [20]. N.S.A.: "Non Spécifié par Ailleurs".				

C.5.4 Stockage et transport de l'appareillage électrique contenant de l'air comprimé

Il convient de stocker et de transporter les appareillages électriques remplis d'air comprimé conformément aux règlements locaux et internationaux.

Des règlements internationaux relatifs au transport sont disponibles pour le transport routier (ADR), ferroviaire (RID), maritime (code IDMG) et aérien (IATA – DGR). Ils sont similaires en ce qui concerne la numérotation UN, la classification, l'étiquetage des dangers, la classification finale et la documentation de transport

Conformément aux codes de transport ADR, RID et IATA, il convient que la pression de remplissage ne dépasse pas 200 kPa (relative) à 20 °C.

C.5.5 Responsabilités

Le propriétaire de l'appareillage électrique utilisant de l'air comprimé est responsable de la bonne utilisation, du transport et de l'élimination de l'appareillage électrique et du gaz. Il n'est pas exigé de consigner les informations relatives à l'air comprimé contenu

C.6 Description des appareils de manipulation**C.6.1 Généralités****C.6.1.1 Présentation**

Le présent paragraphe donne des informations concernant la fonctionnalité et les critères de performance minimales des appareils de manipulation de l'air comprimé et des composants spécifiques.

Pour la manipulation de l'air comprimé, aucun appareil de manipulation d'usage général n'est nécessaire, et les fonctions exigées sont réalisées comme suit:

- rejet contrôlé de l'air comprimé du compartiment sous gaz dans l'atmosphère par une soupape de ventilation (voir la Figure C.1);
- élimination des polluants par des filtres portables (voir C.6.2);
- si cela est exigé: évacuation de l'air comprimé du compartiment sous gaz par une pompe à vide (voir C.6.3);

- remplissage du compartiment sous gaz avec l'air comprimé (voir C.6.16);
- soit à partir de récipients préremplis par l'intermédiaire de réducteurs de pression;
- soit par l'intermédiaire d'appareils de purification et de remplissage prévus à cet effet;
- prélèvement d'échantillons de gaz du compartiment sous gaz par transfert direct vers des bouteilles d'échantillonnage

L'air comprimé n'a aucun impact négatif sur l'environnement et peut ne pas être récupéré de l'appareillage électrique d'un point de vue environnemental. Si de l'air comprimé fortement décomposé est rejeté dans l'atmosphère, il convient d'utiliser des filtres pour absorber les éventuels produits de décomposition qu'il peut contenir. Il convient d'éviter tout rejet d'air comprimé fortement décomposé en intérieur.

La Figure C.1 donne un exemple de diagramme de rejet contrôlé d'air comprimé par un appareillage électrique (système à pression autonome) dans l'atmosphère. Si de l'air comprimé fortement décomposé est rejeté, après que le compartiment sous gaz a atteint la pression ambiante, une pompe à vide spécifique (voir C.6.3) reliée à la soupape de ventilation peut être utilisée pour rejeter la quantité résiduelle d'air comprimé dans l'atmosphère.

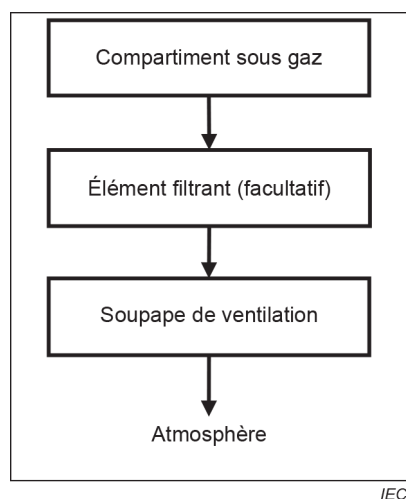


Figure C.1 – Rejet contrôlé d'air comprimé

C.6.1.2 Qualification des appareils de manipulation

Avant d'utiliser un appareil de manipulation, il convient de vérifier qu'il peut être utilisé pour la tâche prévue. Un appareil de manipulation prévu pour exécuter la même tâche, mais destiné à un autre gaz et qui n'est pas qualifié pour l'air comprimé peut être endommagé, faire l'objet d'un dysfonctionnement ou donner des relevés erronés, et donc présenter un risque pour l'opérateur ou pour l'appareil de manipulation ou l'appareillage électrique.

C.6.2 Filtres

C.6.2.1 Généralités

Des filtres doivent éliminer les produits de décomposition gazeux réactifs, l'humidité et les particules solides ou les gouttelettes d'huile avant le stockage de l'air comprimé dans un récipient ou le rejet d'air comprimé fortement décomposé dans l'atmosphère.

Le Tableau C.7 présente des types de filtres classiques utilisés lors du rejet de l'air comprimé dans l'atmosphère.

Tableau C.7 – Types de filtres classiques utilisés lors du rejet de l'air comprimé dans l'atmosphère

Type de filtre	Tâches	Caractéristiques principales
Filtre à particules	Élimine les produits de décomposition solides et les autres particules.	Dimension des pores inférieure à 1 µm.
Filtre sec	Élimine les produits de décomposition gazeux réactifs et l'humidité.	Humidité résiduelle inférieure à 100 µl/l (ppmv). Pas de concentration en NO _x résiduelle. Pour les valeurs d'OEL, voir le Tableau C.11. Aptitude à la rétention de particules.
Filtre à huile	Élimine l'huile lorsqu'exigé.	Filtre spécial utilisant du charbon actif.

C.6.2.2 Types de filtres

C.6.2.2.1 Filtre à particules

Certains produits de décomposition qui sont générés pendant les opérations de coupure, sont constitués de fines particules solides (par exemple, des particules métalliques). La face interne du filtre à particules est constituée de papier fait d'un tissu lié approprié capable de retenir les particules de dimension supérieure à 1 µm. En principe, le filtre à particules est installé à la sortie de l'appareillage électrique afin de protéger l'appareil de manipulation et le récipient de stockage du gaz ou pour éviter le rejet de particules dans l'atmosphère, si de l'air comprimé fortement décomposé est rejeté dans l'atmosphère.

C.6.2.2.2 Filtre d'humidité et de produit de décomposition gazeux (filtre sec)

Les filtres appropriés peuvent absorber l'humidité et les produits de décomposition gazeux réactifs, tels que les oxydes d'azote (NO_x) ou l'ozone (O₃). Il convient d'utiliser des tamis moléculaires dont la dimension des pores est inférieure à 0,5 nm. Si une plus grande taille de pores est utilisée, dans certaines conditions, des réactions thermodynamiques exothermiques peuvent se produire avec l'humidité, produisant une surchauffe importante du filtre. Toujours consulter le manuel d'instructions d'exploitation du fabricant de l'appareillage électrique pour savoir si des matériaux de filtrage sont nécessaires. Vérifier également la taille du filtre, de sorte qu'il soit suffisamment grand pour obtenir l'humidité résiduelle exigée.

C.6.2.2.3 Filtre combiné

En lieu et place de filtres à particules et à humidité séparés, et de filtres de produits de décomposition gazeux, des filtres combinant ces deux principes de filtration peuvent être installés.

C.6.2.2.4 Filtre à huile

Il convient d'insérer un piège à huile contenant du charbon actif dans le cycle d'air comprimé si une machine lubrifiée par de l'huile est utilisée ou si un composant électrique lubrifié à l'huile est intégré dans l'appareillage électrique utilisant de l'air comprimé. L'élimination de l'huile est effectuée en plusieurs étapes de manière à éviter la diffusion de l'huile.

C.6.3 Pompe à vide

La pompe à vide est utilisée pour vider l'appareillage électrique de l'air ou d'autres gaz pouvant être rejetés dans l'atmosphère, mais qui ne satisfont pas aux spécifications de l'air comprimé à utiliser dans l'appareillage électrique. La pompe à vide est également utilisée pour vider de l'appareillage électrique, par l'intermédiaire de filtres, l'air comprimé fortement décomposé.

L'évacuation de l'appareillage électrique contenant de l'air atmosphérique n'est exigé si, après le remplissage, la qualité de l'air comprimé à l'intérieur de l'appareillage électrique satisfait aux spécifications indiquées dans le manuel d'instructions d'exploitation du fabricant de l'appareillage électrique.

Il convient que la pression résiduelle à l'entrée de la pompe à vide soit inférieure à 0,1 kPa. Pour accélérer l'évacuation des compartiments sous gaz, l'utilisation de pompes à vide avec une pression résiduelle à l'entrée inférieure à 0,01 kPa est recommandée.

La pompe à vide est équipée d'un manomètre à vide. Il convient que la résolution du manomètre à vide soit au moins inférieure à 0,1 kPa (la valeur recommandée est inférieure à 0,01 kPa). Des manomètres à vide indépendants du type de gaz sont généralement recommandés.

Un robinet est recommandé pour couper la liaison entre le compartiment sous gaz et la pompe à vide. Il convient que le robinet se ferme automatiquement après avoir arrêté la pompe à vide de manière à éviter la diffusion d'huile dans le compartiment sous gaz.

Il convient que la capacité de la pompe à vide soit appropriée au volume du compartiment sous gaz et au temps d'évacuation. Le diamètre de connexion est également d'une grande importance. Pour un compartiment sous gaz d'un volume de 1 000 l, un diamètre de connexion de 20 mm est recommandé. Si des diamètres plus petits sont utilisés, le processus d'évacuation dure beaucoup plus longtemps et peut difficilement être amélioré en utilisant une pompe à vide de plus grande capacité.

C.6.4 Compresseurs principal et à vide

Les compresseurs (principaux) peuvent être utilisés comme partie intégrante d'un appareil de purification et de remplissage (voir C.6.16). Par ailleurs, l'air comprimé peut également être rempli à partir de récipients de stockage de gaz externes. Les compresseurs à vide ne sont pas utilisés pour la manipulation de l'air comprimé.

C.6.5 Compresseur de sortie

Un compresseur de sortie, placé entre le récipient de stockage de gaz et le compartiment sous gaz, n'est pas nécessaire à la manipulation de l'air comprimé, étant donné que l'air peut être stocké à des pressions élevées sous forme gazeuse. Il peut cependant être exigé si l'air comprimé est produit sur site par une unité de purification (voir C.6.16).

C.6.6 Récipients de stockage de gaz externes et internes

Des récipients de stockage de gaz externes sont utilisés pour stocker l'air comprimé à une pression élevée. Ils sont utilisés pour remplir directement l'air comprimé dans l'appareillage électrique. D'autre part, des appareils de purification et de remplissage peuvent être utilisés (voir C.6.16).

C.6.7 Évaporateur et appareil de chauffage des récipients de stockage de gaz

L'évaporateur et l'appareil de chauffage des récipients de stockage de gaz ne sont pas utilisés pour manipuler l'air comprimé, étant donné que l'air ne se liquéfie pas à des températures de stockage types.

C.6.8 Conduites de gaz et connexions de tuyauteries

Il convient de concevoir les conduites de gaz et les connexions de tuyauteries de façon à éviter les fuites et la corrosion. À cet effet, l'acier inoxydable est préféré. Il convient que la conception à la fois de la tuyauterie et des connexions tienne compte des vibrations de sorte que des opérations périodiques telles qu'un resserrage des connexions ne soient pas nécessaires.

C.6.9 Instruments de contrôle

Il convient de prévoir des jauges de contrôle pour indiquer la pression de gaz dans le compartiment sous gaz, le niveau de vide, la température du gaz, etc. Il convient de les disposer dans une position telle qu'elles puissent être observées lors du remplissage des compartiments sous gaz et du rejet de l'air comprimé dans l'atmosphère. Il convient que l'exactitude et la résolution des jauges soient adéquates pour permettre la conservation des conditions de fonctionnement de sécurité.

C.6.10 Soupapes de sûreté

Des soupapes de sûreté sont utilisées dans le cycle d'air comprimé pour limiter la pression. Les règlements locaux de sécurité sont respectés.

C.6.11 Connexions de tuyaux flexibles

Les éléments de filtrage, le récipient de stockage de gaz et le compartiment sous gaz sont reliés par l'intermédiaire de connexions de tuyaux flexibles. Pour les opérations de remplissage uniquement, il convient d'apporter un soin particulier de manière à éviter la présence d'autres composés que l'air comprimé à l'intérieur des tuyaux afin de diminuer la possibilité de contamination du gaz. Pour cette raison, des connexions de tuyaux avec couplage à fermeture automatique et étanchéité au vide sont exigées. Des tuyaux appropriés, généralement réalisés en caoutchouc synthétique ou en acier inoxydable flexible, capables de supporter le vide et la perméation sont exigés.

C.6.12 Dispositifs portables de mesure de gaz

C.6.12.1 Généralités

Le Tableau C.8 fournit une étude des dispositifs de mesure de gaz incluant les valeurs recommandées pour la plage, la température d'exploitation et l'exactitude minimale. Ces grandeurs sont généralement déclarées par le fabricant de dispositifs portables de mesure de gaz dans la fiche technique.

Tableau C.8 – Dispositifs de mesure de gaz

Dispositif	Mesurage	Plage	Température d'exploitation	Exactitude minimale
Hygromètre (appareil de mesure de point de gelée/rosée)	Humidité (point de gelée/rosée)	40 µl/l (ppmv) à 6 000 µl/l (ppmv) (< -50 °C à 0 °C)	-10 °C à 40 °C	(±2 °C)
Dispositif de mesure de la concentration en He (uniquement en cas de détection de fuite)	Concentration en He dans l'air comprimé	0 % à 10 %	-10 °C à 40 °C	±0,1 %
Analyseurs de produits de décomposition gazeux réactifs	Les produits de décomposition sont par exemple NO, NO ₂	1 µl/l (ppmv) à 25 µl/l (ppmv)	-10 °C à 40 °C	±15 % de la plage complète
Manomètre	Pression	0 kPa à 2 000 kPa	-10 °C à 40 °C	±10 kPa
Thermomètre	Température	-25 °C à 70 °C	-25 °C à 70 °C	±1 °C

Par convention, les valeurs de pression sont consignées à 20 °C. Utiliser un manomètre à compensation de température ou calculer de nouveau en fonction de la température réelle du gaz pendant le mesurage.