



A. Introduction

Afin qu'à l'extérieur des installations, il ne se forme pas d'atmosphère explosible liée à des fuites de gaz, de liquides, de vapeurs, de brouillards, d'aérosols ou de poussières inflammables ou combustibles, il faut empêcher le dégagement de ces substances.

Les installations doivent donc présenter une étanchéité suffisante. Pour déterminer si les principes d'étanchéité décrits ici permettent également de faire obstacle à la pénétration d'oxygène dans l'installation (par infiltration d'air, par exemple), une évaluation au cas par cas est nécessaire.

Dans le cadre de la prévention des explosions, la classification ci-après des parties d'installation et éléments de jonction est employée de longue date et a fait ses preuves :

1. « étanchéité technique longue durée »
2. « étanchéité technique »
3. « fuites de substances combustibles possibles en cours de fonctionnement »

Les notions d'« étanchéité normale » et « étanchéité renforcée » introduites par la norme EN 1127-1:2019 reposent sur une approche différente, cette norme s'adressant aux fabricants et non aux exploitants. Les termes de la norme diffèrent donc des termes communément admis utilisés dans cette fiche technique.

B. Contraintes auxquelles sont soumis les parties d'installation et éléments de jonction

Les matériaux employés pour les parties d'installation et les éléments de jonction doivent être suffisamment résistants aux contraintes résultant de l'utilisation des équipements.

Il importe notamment de tenir compte des contraintes (en particulier des contraintes cycliques)

1. d'origine mécanique (par exemple, variations de pression ou de température, transport de substances abrasives) ;
2. d'origine thermique (par exemple, transport à haute ou basse température) ;
3. d'origine chimique, telles que :
 - utilisation de matériaux inappropriés (notamment transport d'acétylène ou d'hydrogène dans des conduites en cuivre) ;
 - corrosion lors du transport d'acides et de bases, par exemple, ou corrosion anodique due aux courants électriques vagabonds.

La réalisation des éléments de jonction (planification, conception, dimensionnement et montage) ne doit être confiée qu'à des personnes qui, de par leur formation, leurs connaissances, leurs compétences et leur expérience, sont en mesure d'appliquer les règles de l'art en vigueur.

C. Parties d'installation et éléments de jonction offrant une étanchéité technique longue durée

Dans cette catégorie, le risque de fuite est exclu en fonctionnement normal. Il ne se forme pas de zone à risque d'explosion (zone ATEX) à l'extérieur des parties d'installation et éléments de jonction offrant une étanchéité technique longue durée lorsqu'ils sont entretenus de manière adéquate eu égard aux caractéristiques de l'installation.

Ces parties d'installations et éléments de jonction doivent être conçus de telle sorte

1. qu'ils restent techniquement étanches par construction ou
2. que leur étanchéité technique soit assurée en permanence par des mesures techniques et organisationnelles (inspection, surveillance/contrôle, maintenance et réparation).





C1. Parties d'installation et éléments de jonction dont l'étanchéité technique longue durée est assurée par construction

Caractéristiques de construction des parties d'installation et éléments de jonction offrant une étanchéité technique longue durée :

1. parties d'installation soudées, les composants et/ou éléments de jonction amovibles n'étant que rarement démontés en cours d'exploitation et étant conçus comme des raccords de conduites amovibles (voir le point 3 ci-après).
2. parties d'installation pouvant également comporter des éléments d'étanchéité
 - 2.1 dans le cas des gaz, vapeurs, liquides :
 - a) passages d'arbres avec bague d'étanchéité axiale à double effet dont la durée de vie est dûment prise en compte (pompes, agitateurs, par exemple) ;
 - b) pompes à rotor noyé ;
 - c) pompes à couplage magnétique (sans dispositif d'étanchéité) ;
 - d) pompes à double membrane avec surveillance de la chambre intermédiaire ;
 - e) robinetterie avec passage de tige étanchéifié par soufflet ou presse-étoupe de sécurité ;
 - f) joints à gaz avec surveillance du débit ou de la pression de gaz ;
 - g) robinetterie sans presse-étoupe à entraînement par aimant permanent (robinetterie SLMA).
 - 2.2 dans le cas des poussières :
 - a) passages d'arbres avec air de barrage contrôlé dans le cas par exemple des dispositifs d'étanchéité à joint labyrinthe ou presse-étoupe ;
 - b) robinetterie à système d'étanchéité classique tel que vanne papillon, vanne coulissante de type fermé, vanne à boisseau sphérique ;
 - c) systèmes d'entraînement à couplage magnétique, sans dispositif d'étanchéité.
3. raccords pour robinetterie et conduites de jonction tels que :
 - 3.1 dans le cas des gaz, vapeurs, liquides :

- a) raccords inamovibles, soudés ou brasés, par exemple ;
 - b) raccords amovibles rarement démontés en cours d'exploitation, tels que :
 - b1. brides avec joints à lèvres soudés ;
 - b2. brides à double emboîtement ;
 - b3. brides à simple emboîtement ;
 - b4. brides à rainure en V et joint pour rainure en V ;
 - b5. brides à portée d'étanchéité lisse et joints spéciaux à base de matériau souple, par exemple, jusqu'à une PN de 25 bars, joints d'étanchéité à insert métallique ou joints d'étanchéité à revêtement métallique, à condition que, en cas d'utilisation de brides normalisées, une vérification par calcul montre une marge suffisante par rapport à la limite d'élasticité ;
 - b6. raccords à joint d'étanchéité métallique ;
 - b7. raccords à bague coupante et bague de serrage jusqu'à DN 32 inclus ;
 - b8. filetages NPT (National Pipe Tapered threads) ou autres filetages coniques de tuyauteries avec joints d'étanchéité dans les filets jusqu'à DN 50 inclus, s'ils ne sont pas soumis à des contraintes thermiques cycliques ($\Delta t > 100$ K).
- Exigences complémentaires applicables aux combinaisons de raccords à brides et de joints en matériau souple pour que soit assurée une étanchéité technique longue durée :
- la bride et le joint ont été choisis et montés conformément aux instructions du fabricant ;
 - la combinaison est adaptée à l'usage prévu ;
 - la garniture souple du joint ne devient pas cassante, et ne présente pas une fluidité excessive ;
 - le joint est protégé contre l'extrusion ;
 - la pression exercée sur la surface du joint dépasse suffisamment la pression minimale requise.
- 3.2 dans le cas des poussières, une étanchéité technique longue durée peut être obtenue par de simples brides avec joints ou des raccords clamp, si l'installation n'est soumise qu'à
 - a) de faibles contraintes mécaniques ou thermiques et
 - b) de faibles contraintes vibratoires.





C2. Parties d'installation et éléments de jonction dont l'étanchéité technique longue durée est assurée par l'association de mesures techniques et organisationnelles

L'étanchéité technique longue durée d'une partie d'installation ou d'un élément de jonction peut aussi être assurée par l'association de mesures techniques et organisationnelles.

1. Si l'entretien est effectué correctement, cela s'applique aux éléments suivants, notamment :
 - 1.1 dans le cas des gaz, vapeurs, liquides :
 - a) dispositifs d'étanchéité soumis à une contrainte dynamique, par exemple au niveau des passages d'arbres des pompes ;
 - b) dispositifs d'étanchéité soumis à une contrainte thermique sur des parties d'installation ;
 - c) parties d'installation soumises à une contrainte mécanique, par exemple lors du transport de substances aux propriétés abrasives.
 - 1.2 dans le cas des poussières :
 - a) presse-étoupe à garniture auto-serrante, avec contrôle du positionnement et de la limite d'usure ;
 - b) systèmes d'étanchéité à simple action uniquement sur les parties d'installation et éléments de jonction
 - b1. sans surpression interne ;
 - b2. soumis à de faibles contraintes mécaniques et thermiques ;
 - b3. soumis à de faibles contraintes vibratoires (convoyeurs à vis, convoyeurs à godets, par exemple).

L'ampleur et la périodicité des mesures d'entretien dépendent de la nature de l'élément de jonction, de sa conception, de son mode de fonctionnement, des contraintes qu'il subit ainsi que de l'état et des propriétés des produits. Les mesures doivent être définies et appliquées de façon à garantir en permanence l'étanchéité technique.

Il importe en outre que les mesures d'entretien destinées à préserver l'étanchéité technique longue durée soient spécifiées dans le document relatif à la protection contre les explosions, ainsi que dans les documents qui y sont cités en référence, tels que les consignes d'exploitation correspondantes et/ou le plan de maintenance.

Mesures appropriées pour contrôler régulièrement l'étanchéité :

1. dans le cas des gaz, liquides et vapeurs :
 - a) visite de l'installation et recherche de traces d'écoulement, formation de glace, odeurs ou bruits liés à des défauts d'étanchéité ;
 - b) visite de l'installation avec appareil mobile de détection de fuite ou détecteur de gaz portatif ;
 - c) contrôle d'ambiance continu ou périodique au moyen de dispositifs avertisseurs automatiques installés à demeure.
2. dans le cas des poussières :
visite de l'installation et recherche d'émissions et dépôts de poussières, et de signes d'altération des matériaux.

Remarque : seule une maintenance préventive appropriée permet de réduire l'étendue et la fréquence des contrôles d'étanchéité.



D. Parties d'installation et éléments de jonction technique-ment étanches

Dans cette catégorie, des dégagements peu fréquents peuvent survenir en fonctionnement normal. Ces parties d'installation et éléments de jonction doivent être conçus de telle sorte qu'aucun défaut d'étanchéité ne soit mis en évidence lors des essais, des contrôles et de la surveillance de l'étanchéité par les méthodes suivantes, par exemple :

1. dans le cas des gaz et vapeurs, application d'agents moussants ou utilisation de détecteurs ou d'indicateurs de fuite ;
2. dans le cas des poussières, contrôle régulier des émissions et dépôts de poussières, et recherche de défauts ou de dommages visibles.

Exemple de parties d'installation techniquement étanches :

1. dans le cas des gaz et vapeurs
 - a) bride à portée d'étanchéité lisse, sans exigence spéciale applicable à la conception du dispositif d'étanchéité ;
 - b) raccords à bague de type cranté et bague de serrage dans les conduites à partir de DN 32 ;
 - c) systèmes d'étanchéité des arbres reposant sur des modes d'action simples, tels que bagues d'étanchéité à simple effet ou presse-étoupe ;
 - d) raccords amovibles réalisés conformément aux raccords offrant une étanchéité technique longue durée, mais destinés à être fréquemment retirés.
2. dans le cas des poussières
 - a) compensateurs de dilatation ;
 - b) raccords flexibles ;
 - c) presse-étoupe ;
 - d) raccords amovibles pouvant être fréquemment retirés ;
 - e) ouvertures d'accès et d'inspection pouvant être fréquemment ouvertes.

E. Vérification de l'étanchéité des parties d'installation et éléments de jonction

Afin de garantir l'étanchéité, les parties d'installation et éléments de jonction doivent faire l'objet de contrôles portant sur l'ensemble de l'installation ou sur des sections spécifiques :

1. avant la première mise en service ;
2. après toute mise à l'arrêt prolongée ;
3. après toute modification ;
4. après réparation ou modification ;
5. après toute intervention exceptionnelle imposant le retrait et la remise en place d'un élément d'étanchéité.

Il est conseillé, en pratique, de s'appuyer sur un planning des essais et contrôles.

La preuve de l'étanchéité est apportée par un essai d'étanchéité à la pression de service, réalisé avec des moyens d'essai appropriés tels que ceux décrits au point « Parties d'installation et éléments de jonction offrant une étanchéité technique », ou par un test sous pression d'essai.

Des contrôles sont par ailleurs nécessaires après des travaux d'entretien et de raccordement et dans le cadre des visites d'entretien périodiques pour identifier des défauts manifestes, en particulier :

1. contrôle du couple de serrage des raccords à bride après remise en place des joints ;
2. recherche de défauts d'étanchéité/fuites à partir de traces d'écoulement, gouttes, formation de glace, de brouillard, bruits ou odeurs caractéristiques (voir le point « Parties d'installation et éléments de jonction offrant une étanchéité technique longue durée », C2, paragraphe 5, point 1, lettre a) ;
3. recherche d'altérations extérieures dues à la corrosion, de décolorations dues à une température trop élevée, de dommages mécaniques ;
4. recherche d'oscillations ou vibrations indésirables.

Ces mesures s'appliquent sans préjudice des dispositions réglementaires relatives aux essais et contrôles.





F. Parties d'installation et éléments de jonction non étanches par conception – Réduction des fuites de substances inflammables/combustibles en cours d'exploitation

A l'extérieur des parties d'installation non conformes aux critères d'étanchéité technique longue durée ou d'étanchéité technique, il peut se former une atmosphère explosible due à des fuites de liquides, gaz, vapeurs ou poussières inflammables/combustibles en cours d'exploitation. Ces parties d'installation ne peuvent donc pas être considérées comme étanches.

Les points pouvant présenter des fuites en cours d'exploitation sont par exemple les ouvertures des conduits de ventilation et d'évent, les points de transvasement de produits, les robinets purgeurs, les orifices d'échantillonnage, les dispositifs de drainage et, dans le cas des poussières, par exemple, les points de transfert, les raccords à bride ou les raccordements de carters non contrôlés (carters de pompe, notamment).

Il est possible de réduire les quantités émises et de limiter ainsi l'étendue des zones à risque d'explosion et/ou la probabilité de formation d'une atmosphère explosible (zones) par des mesures techniques telles que :

1. transvasement de liquides par système à flexible constamment plein ;
2. transvasement en système clos avec conduit de récupération des gaz ;
3. raccordement des conduits de ventilation et d'évent à des systèmes de récupération des gaz ;
4. orifices d'échantillonnage et robinets purgeurs équipés de dispositifs limitant les fuites ;
5. dispositifs de drainage équipés de sas de faible volume avec robinets de barrage interverrouillés ;
6. dispositifs de captage à la source ;

7. points de transfert de produits pulvérulents ou contenant des poussières placés sous enveloppe (éventuellement flexible) constituée de matériau étanche aux poussières ;
8. mise en dépression évitant ou limitant les fuites de substances inflammables aux points d'émission liés au fonctionnement ;
9. modalités de mise en dépression (900 mbar absolu, par exemple) se traduisant par une très faible probabilité de formation d'une atmosphère explosible à proximité des parties d'installation (ouvertures, passages d'arbres, par exemple).

Dans le cas des poussières, des mesures organisationnelles (nettoyage régulier par aspiration, notamment) permettent de limiter les dépôts de poussières et par conséquent l'étendue des zones à risque d'explosion et/ou la probabilité de formation d'une atmosphère explosible (zones).

Source :

Le contenu de la présente fiche technique est tiré en partie des Règles techniques allemandes TRGS 722 (février 2021).

Éditeurs :

Comité AISS Chimie
Kurfürsten-Anlage 62
D-69115 Heidelberg
Allemagne

Comité AISS Sécurité des machines et systèmes
Dynamostraße 7–11
D-68165 Mannheim
Allemagne

