



PRÉVENTION DES SURPRESSIONS LORS DU REPLISSAGE DES RÉSERVOIRS CRYOGÉNIQUES

Document IGC 151/08/F

Remplace les Doc 59/98 et & 77/01

DOCUMENT GLOBALEMENT HARMONISÉ

EUROPEAN INDUSTRIAL GASES ASSOCIATION AISBL



AVENUE DES ARTS. BP-1210 BRUSSELS

Tél. : +32221985 14

E-mail : info@eiga.eu – Internet : <http://www.eiga.eu>

*Ce document est la traduction de l'original, établi en anglais par l'EIGA,
qui reste le document officiel*



PRÉVENTION DES SURPRESSIONS LORS DU REPLISSAGE DES RÉCIPIENTS CRYOGÉNIQUES

PRÉPARÉ PAR :

Hervé Barthélémy	Air Liquide
Eric Fortuit	Air Liquide
Udo Kolhl	Messer
Klaus Krinninger	IGV
Antonio Mur	Pra1xair, Cryo Teruel
Herman Puype	EIGA
David Teasdale	BOC Gases UK
Andy Webb	EIGA
Stuart Williams	Air Products PLC

DÉCLARATION

Toutes les publications techniques éditées par EIGA ou sous son égide, et notamment ses Codes de bonnes pratiques, les procédures de sécurité et toutes autres informations techniques contenues dans ces publications ont été élaborées avec le plus grand soin et établies avec les connaissances acquises des membres de EIGA ou de tiers à la date de leur publication. Elles n'ont la valeur juridique que de simples recommandations que les membres de EIGA ou les tiers ne sont pas tenus contractuellement de respecter : elles ne peuvent faire l'objet vis-à-vis de quiconque, d'aucune garantie de la part d'EIGA.

EIGA n'a ni le pouvoir, ni les moyens de vérifier que les codes de bonne pratique et les guides de procédures sont effectivement et correctement interprétés et appliqués par l'utilisateur qui engage seul sa responsabilité à cet égard.

En conséquence, EIGA ne saurait en aucun cas être tenu pour responsable vis-à-vis de quiconque, de l'application par ses membres ou par toute autre personne, de ses codes de bonnes pratiques et guides de procédures.

Les publications de l' EIGA font l'objet de révisions périodiques et il appartient aux utilisateurs de se procurer la dernière édition.

□ EIGA 2008 - EIGA grants permission to reproduce this publication provided the Association is acknowledged as the source

EUROPEAN INDUSTRIAL GASES ASSOCIATION AISBL

AVENUE DES ARTS. BP-1210 BRUSSELS Tél. : +32 2 217 70 98 Fax : +32 2 219 85 14

E-mail : info@eiga.eu – Internet : <http://www.eiga.eu>

Table des matières

1. Introduction	4
2. Champ d'application et objet	4
2.1. Champ d'application	4
2.2. Objet	4
3. Définitions	5
3.1. Définitions	5
3.2. Références	7
3.2.1. Citernes de transport	7
3.2.2. Citernes fixes	7
4. Citernes de transport	7
4.1. Remplissage	7
4.1.1. Remplissage par pompe	7
4.1.2. Remplissage par équilibre de pression	8
4.1.3. Transfert par pression	8
4.2. Mesures de prévention	8
4.2.1. Dispositifs de décompression	9
4.2.2. Flexible de prise de pression	9
4.2.3. Dispositif électrique de contrôle de pression	9
4.2.4. Dispositif d'arrêt dans l'usine de remplissage	9
4.3. Recommandations	9
5. Stockages fixes	10
5.1. Équipements et procédures	10
5.2. Principes de protection contre les surpressions	11
5.3. Exemples de protections contre les surpressions	11
5.3.1. Réservoir avec dispositifs de décompression dont la capacité est adaptée au débit de chargement du fluide	12
5.3.2. Réservoir avec arrêt ou limitation du débit	12
5.3.3. Détection de la pression par un dispositif électrique	12
5.3.4. Raccords dédiés	13
5.4. Recommandations	13
5.4.1. Exigences minimales	13
5.4.2. Limitation de la pression	13
6. Recommandations générales	13
6.1. Installations existantes	14
6.2. Principes et techniques applicables	14
6.3. Le rôle du conducteur dans l'application des procédures	14
6.3.1. Formation du personnel	14
Appendice A : Exemple de circuit de liaison électrique (pour information)	15

1. Introduction

Ce document détaille les méthodes qui peuvent être utilisées pour prévenir les surpressions des citernes de transport et des citernes fixes pendant leur remplissage. Il remplace les deux recommandations distinctes et les documents précédents établis par l'EIGA,

- IGC 59/98 *Prévention contre les surpressions des stockages cryogéniques en cours de remplissage et*
- IGC 77/01 *Protection contre les surpressions des citernes des transports pendant leur remplissage.*

Ce document remplace aussi :

- *La publication CGA PS-8, « Position de la CGA sur la protection des stockages cryogéniques contre les surpressions pendant une opération de remplissage » et*
- *La PS-14, « Position de la CGA pour la protection des citernes cryogéniques de transport pendant une opération de remplissage ».*

2. Champ d'application et objet

2.1. Champ d'application

Ce document a pour objet de fournir des recommandations pour le remplisseur et ou pour le propriétaire des stockages fixes ou des citernes de transport.

Il détaille les équipements et procédures qu'il est possible d'utiliser pour prévenir les surpressions pendant le remplissage, pouvant par exemple conduire à une défaillance catastrophique due à une pression excessive.

Les citernes dont la valeur limite de pression (PML) ne peut être dépassée par la pression maximale de refoulement de la pompe (PMRP), ne nécessitent pas de dispositions additionnelles.

Ce document traite le cas des citernes dont le volume en eau excède 1000 litres, pour l'argon, l'azote, l'oxygène, le gaz naturel, l'hélium, l'hydrogène ou l'éthylène. Il peut aussi être utilisé pour le remplissage des réservoirs de moins de 1000 litres qui ne sont pas conçus pour être transportés pleins.

Ce document peut aussi être utilisé pour d'autres produits et d'autres systèmes de transfert. Il ne prend pas en considération les risques dus à la nature des produits libérés, mais seulement le risque de rupture du réservoir dû à la pression.

Les mesures de prévention des surpressions des citernes en service, par défaillance du vide et augmentation de pression, par exposition à un incendie, etc. sont détaillés dans d'autres documents et ne sont pas prises en considération dans la présente recommandation.

2.2. Objet

En 1996, un sérieux accident attira l'attention sur l'industrie des gaz en raison du fait qu'un réservoir cryogénique peut être porté à une pression supérieure à sa pression d'éclatement, pendant le remplissage.

Si une pompe haute pression ou une pompe haut débit est utilisée pour remplir un réservoir basse pression et si les mesures de sécurité ne sont pas prises ou ne fonctionnent pas, une situation d'insécurité peut survenir.

Ce fut le premier accident significatif de ce type dans une industrie qui réalise de manière sûre et fiable plusieurs millions de remplissages par an.

Cependant, en raison des développements techniques des équipements de pompage (accroissement des pressions et des débits de remplissage), la marge de sécurité des réservoirs contre les ruptures peut être réduite si des mesures de protection contre de tels évènements ne sont pas prises simultanément.

Un des rôles essentiels de l'équipe de management est de contrôler de façon systématique que tout changement dans le dispositif de transfert du produit ne met pas en péril l'intégrité des réservoirs à remplir.

Les réservoirs sous pression sont utilisés pour la distribution et pour le stockage de liquides cryogéniques dans les sites des clients.

Sont concernés :

- Les citernes de transport des fluides cryogéniques telles que les véhicules-citernes routiers, les wagons-citernes ferroviaires, les conteneurs-citernes, utilisées pour le transport depuis des sites de produit jusque chez les clients
- Les stockages fixes des fluides cryogéniques sur les sites de production et sur les sites des clients.

La prévention de la surpression est réalisée par l'application des procédures et par la formation des opérateurs. La formation comprend par exemple :

- Une formation pratique initiale vérifiée par un test de qualification
- Un contrôle pratique et une requalification faite par un conducteur « moniteur »

Les résultats historiques des performances de sécurité relatifs aux opérations de remplissage indiquent que la formation du personnel a été exemplaire.

Afin de permettre une amélioration continue de la capacité des systèmes de pompage, l'objectif est maintenant d'améliorer la sécurité par le respect des principes énoncés dans ce document et par l'introduction d'équipements supplémentaires de protection, lorsque cela est nécessaire.

3. Définitions

3.1. Définition

PMSA

Pression maximale de service autorisée. La pression maximale en fonctionnement normal, pour laquelle le réservoir a été construit. Les dispositifs de décompression sont normalement tarés pour s'ouvrir à la PMSA

PMRP

Pression maximale autorisée de remplissage par pompe. La pression maximale admissible pour laquelle le réservoir à remplir, les raccords, les vannes, les tuyauteries ont

été construits. Elle est en général comprise entre 15 bar et 45 bar. Elle est normalement supérieure à la PMSA du réservoir à remplir, pour prendre en compte les pertes de charge pendant le remplissage

PML

Pression maximale limite. La pression maximale admissible que le réservoir peut atteindre en situation dégradée (ex. : pression d'épreuve)

PS

Pression de service. La pression de fonctionnement du réservoir. C'est la pression établie par les dispositifs de pressurisation (économiseurs, régulateurs)

Dispositif de liaison électrique

Dispositif électrique standard entre le réservoir en remplissage et la commande de la pompe, utilisé pour transmettre un signal pendant le remplissage

PMT

La pression maximale de transfert. La pression maximale pouvant être produite par la pompe ou par tout autre système utilisé pour le remplissage du réservoir

Citerne de transport

Citerne de transport inclut les citernes fixes (des véhicules-citernes ou des wagons-citernes), les citernes démontables, les conteneurs-citernes et les citernes mobiles pour les fluides cryogéniques

Stockage cryogénique

Les réservoirs fixes isolés sous vide aussi appelés réservoirs de réception

Fluide cryogénique

Un gaz réfrigéré, partiellement liquéfié en raison de sa basse température

Système de pressurisation de la charge

Un système utilisé pour un transfert du produit par gravité, par pressurisation, ou moyen mécanique (groupe de pompage, pompe de transfert)

Citerne de réception

Couvre les stockages fixes et les citernes de transport

Protection positive

Système de protection qui en cas de dysfonctionnement met en sécurité l'installation et le cas échéant arrête le transfert du produit (exemple par arrêt de la pompe)

Réservoir et citerne

Réservoir désigne généralement un stockage fixe de gaz cryogénique, dans une usine de production ou dans un site client sans exclure la citerne de transport

Citerne désigne une capacité utilisée pour le transport de gaz cryogéniques

3.2. Le contexte

3.2.1. Citernes de transport

Les citernes de transport des fluides cryogéniques sont normalement des citernes basse pression (en général à une **pression de service** de moins de 3 bar), conçues, construites et utilisées selon la réglementation du transport

Dans beaucoup de cas, ces citernes sont remplies à partir d'un stockage d'usine de production. Elles sont remplies à l'aide d'un équipement délivrant une pression qui dépasse leur PMSA

En général, la réglementation du transport ne couvre pas les opérations de chargement et de déchargement. Pour décharger le gaz cryogénique dans un réservoir de stockage, le véhicule-citerne est équipé d'une pompe centrifuge.

3.2.2. Stockages fixes

Les stockages fixes cryogéniques alimentent les clients en gaz ou en liquide et ont une PS de quelques bar à 35 bar au plus. Pendant le remplissage, cette PS doit être maintenue constante pour ne pas perturber le procédé industriel du client.

Le système de pressurisation (ex. la pompe à bord du véhicule-citerne) utilisé pour remplir le stockage fixe doit avoir :

- Une pression de sortie au moins égale à la valeur la plus élevée des PS des réservoirs à remplir (dans les différents sites clients)
- Et produire une pression complémentaire due aux pertes de charges dans le transfert

Ceci veut dire que le système de pressurisation peut produire une pression supérieure à la PMSA pour le stockage du réservoir à remplir

4. Citernes de transport

4.1. Opération de remplissage

Les citernes de transport sont normalement remplies avec des mises à l'air fermées, pour réduire les pertes.

Afin de remplir les citernes de transport sans les dépressuriser, la pression de refoulement de la station de remplissage, peut excéder la PMSA des citernes de transport.

Pour détecter que le niveau maximum de remplissage est atteint, les méthodes de l'industrie varient ex. : observation que le liquide s'écoule par la vanne de trop plein, par pesée ou par comptage du flux

4.1.1. Remplissage par pompe

Il est courant de remplir par pompe, en utilisant un seul flexible de transfert. Pour obtenir un débit suffisant, la pompe a une pression de refoulement supérieure à la PMSA de la citerne en remplissage

La procédure de remplissage demande que l'opérateur règle et contrôle en permanence la pression dans la citerne de transport afin que celle-ci reste en dessous de la PMSA. Ce réglage se fait en ajustant entre le remplissage en pluie (par le haut) et le remplissage en source (par le bas)

Un système automatique, utilisant un compteur ou une bascule, peut être utilisé

Le remplissage est terminé lorsque la quantité de liquide est transférée ou lorsque le niveau maximum est atteint.

Dans le cas où l'opérateur n'arrête pas le remplissage lorsque le niveau maximum est atteint, ou ne contrôle pas la pression pendant le remplissage, la pression dans la citerne de transport s'accroît et peut atteindre la PMSA, provoquant l'ouverture des dispositifs de décompression.

Si le débit de la pompe est supérieur à la capacité des dispositifs de décompression, la pression dans la citerne peut atteindre la PML.

4.1.2. Remplissage par équilibrage de pression

Cette méthode nécessite une connexion entre les phases gaz et les phases liquides de la citerne de transport et du réservoir source

La pression différentielle requise pour le système de transfert sera réduite puisque la pression de la citerne de transport et la pression du stockage fixe seront égales avant et pendant le transfert. Cette méthode peut aussi être utilisée pour réduire les pertes par la phase gaz de la citerne de transport

Le produit peut aussi être transféré par pompe ou par gravité, par la colonne de liquide dans le stockage fixe, qui se situe au-dessus de la citerne de transport. Le transfert est normalement contrôlé par un opérateur qui peut être assisté par un automate

Tout potentiel de surpression sera réduit par la méthode d'équilibrage des pressions utilisant deux flexibles

4.1.3. Remplissage par pression

La citerne de transport peut être remplie sans pompe, en utilisant un transfert par pression, si la pression du réservoir de stockage est supérieure à celle de la citerne de transport.

Le différentiel de pression requis peut être atteint en utilisant le système de mise en pression du réservoir de stockage. D'autres méthodes peuvent être utilisées telle que l'utilisation de la colonne de liquide dans le stockage fixe, qui se situe au-dessus de la citerne de transport. Le transfert est normalement contrôlé par un opérateur qui peut être assisté par un automate

Si l'opérateur oublie d'arrêter le transfert, le niveau maximum de remplissage peut être dépassé. La pression dans la citerne de transport peut atteindre la PMSA du stockage fixe augmentée de la pression de la colonne de liquide dans le stockage fixe, au-dessus du niveau du liquide dans la citerne de transport.

4.2. Mesures de prévention

En examinant les différentes méthodes de transfert et les dispositifs de prévention contre les surpressions dans la citerne de transport pendant son remplissage, les principes suivants doivent être considérés :

- Les méthodes qui sont indépendantes de la station de remplissage ou de la citerne de transport sont préférables
- Les méthodes avec une liaison entre la citerne de transport et la station de remplissage sont acceptables mais nécessitent des contrôles pour s'assurer que seules les citernes de transport compatibles peuvent être remplies

- Le réglage de la pression de tout équipement ne doit pas dépasser la PML de la citerne de transport ayant la plus faible PML

La méthode utilisée doit permettre une évaluation des risques

4.2.1. Dispositifs de décompression

Cette méthode nécessite que l'on confirme que le débit du dispositif de décompression sur la citerne de transport est suffisant ou que l'on accroisse sa capacité, de façon à ce qu'au débit et à la pression maximum de remplissage la PML ne puisse être dépassée

S'il s'avère que le débit de remplissage peut excéder la capacité des dispositifs de décompression de la citerne de transport, une restriction du débit (orifice calibré) peut être considérée comme une solution

4.2.2. Flexible de prise de pression

Ce système transmet la pression dans la citerne de transport en cours de remplissage à l'aide d'un tuyau flexible vers l'armoire de commande de la pompe de transfert du fluide

Ce système doit être tel que le transfert est arrêté :

- Si la PML est atteinte, ou
- Si une faible pression n'est pas transmise, il peut être détecté que le flexible n'est pas raccordé à la citerne de transport

4.2.3. Dispositif électrique de contrôle de pression

La ligne de remplissage de la citerne de transport est équipée d'une vanne à fermeture automatique qui est pilotée par la pression dans la citerne de transport. La vanne sera fermée :

- Si la pression dans la citerne de transport atteint ou dépasse la PML, ou
- Si la commande d'ouverture de la vanne de remplissage est coupée ou non disponible

Cette méthode est indépendante de la station de remplissage et à sécurité positive

4.2.4. Système de fermeture installé dans l'usine de remplissage

Ce système consiste en un équipement de détection de pression installé dans la ligne de transfert. Cet équipement va isoler et/ou arrêter la pompe de transfert si la PML est dépassée. Cette méthode de protection est indépendante de la citerne de transport.

4.3. Recommandations

Les équipements et les procédures de remplissage des citernes de transport diffèrent selon les sociétés et les sites. Cependant, chaque société doit effectuer une analyse des risques des équipements et des procédures en place :

- pour ses propres citernes de transport
- dans chaque site de remplissage
- et inclure les remplissages dans les sites des autres sociétés

Pour cette évaluation, la pression maximale de remplissage du poste de chargement et la PML de la citerne de transport doivent être prises en compte. La PML de la citerne de transport ne doit pas, d'une manière générale, dépasser sa pression d'épreuve. L'influence du vide sur la pression d'épreuve doit être prise en considération si nécessaire.

Par dérogation, avec l'accord de l'autorité compétente, la PML peut être la pression d'épreuve augmentée de l'accroissement des caractéristiques des matériaux à la température de travail, lorsque les caractéristiques de construction du réservoir intérieur sont connues, ou à une pression supérieure à condition que cela soit supporté par une analyse des risques documentée, appropriée et suffisante, prenant en compte l'ensemble du système (pompe de transfert, citerne de transport) et chaque type de citerne de transport

L'analyse des risques doit être revue si l'un quelconque des éléments ci-dessus change. Une procédure efficace d'évaluation de tout changement doit être mise en place.

Si le résultat de l'évaluation des risques identifie une possibilité que la PML ou que la pression autorisée par l'autorité compétente puisse être dépassée l'un des systèmes détaillés au § 4.2 du présent document ou un système alternatif équivalent doit être mis en place afin de réduire le risque à un niveau acceptable

5. Stockages fixes

5.1. Équipements et procédures

Les procédures de remplissage des stockages en clientèle, à partir de citernes de transport, diffèrent selon les sociétés

Ce qui est commun à toute l'industrie, c'est que les remplissages de la plupart de ces stockages sont réalisés à l'aide de pompes centrifuges, qui ont une pression maximale de refoulement possible supérieure à la PMSA des réservoirs de stockages

Les procédures de remplissage exigent que l'opérateur surveille en permanence la pression dans le stockage fixe et ajuste le débit de liquide entre le remplissage en source (remplissage par le bas) et le remplissage en pluie (remplissage par le haut) afin de maintenir la pression à la PS. Le remplissage est terminé lorsque la quantité désirée de liquide est transférée ou lorsque le niveau maximum est atteint. La méthode normale pour déterminer que le niveau maximum est atteint est de constater que du liquide sort de la tuyauterie de la jauge de trop plein.

C'est seulement dans le cas où l'opérateur n'a pas suivi la procédure et n'a pas su régler les vannes de remplissage ou n'a pas arrêté le remplissage lorsque du liquide sort de la tuyauterie de la jauge de trop, que la pression dans le réservoir de stockage s'accroît pour finalement atteindre la PMSA et activer les dispositifs de décompression.

Si l'opérateur n'intervient pas pour arrêter le transfert, la pression dans le stockage dépendra de la pression et du débit de refoulement de la pompe et du circuit de chargement, au regard du débit des dispositifs de décompressions installés sur le réservoir de stockage.

Il peut y avoir un risque pour les stockages basse pression, de dépasser la limite élastique des matériaux lors de l'utilisation des pompes installées à bord des véhicules-citernes. Les mesures préventives doivent être établies en donnant la priorité à ces cas

En utilisant des pompes haute pression pour remplir des stockages basse pression, il y a risque de dépasser la limite de rupture des matériaux

Très peu de réservoirs de stockages fabriqués avant 1996 ont des dispositifs de décompression (et tuyauteries d'évacuation) capables d'évacuer le débit des pompes centrifuges standard

5.2. Principes pour la protection des surpressions

En examinant les méthodes et les équipements possibles pour protéger les réservoirs d'une surpression en cours de remplissage, il apparaît que de nombreuses solutions peuvent être examinées

1. Protéger contre une surpression en situation accidentelle, cela veut dire que la PML ne doit pas être dépassée, même si l'opérateur est incapable de suivre la procédure
2. Le circuit de remplissage doit être calculé pour la PMRP
3. La PMT utilisée pour remplir le stockage ne doit pas dépasser la PMSA du réservoir de stockage. Le raccord de sortie de la pompe doit être calculé pour au moins la PMT
4. Quand un dispositif de protection contre la surpression a fonctionné, il doit rester en position jusqu'à la remise en fonctionnement du transfert selon une procédure spéciale. Si l'opérateur est autorisé à redémarrer lui-même le transfert, il doit y avoir une procédure l'obligeant à prendre en compte l'incident. Ce qui précède ne s'applique pas aux dispositifs de décompression du réservoir en remplissage
5. La conception du dispositif de protection doit être de type à « protection positive »
6. Le système de protection ne doit pas inciter à la facilité ou au non respect des procédures appropriées (ex. lorsque le site possède plusieurs stockages à remplir, la conception du système de protection ne doit pas permettre qu'un réservoir de stockage soit rempli lorsque le système est connecté à un autre réservoir de stockage)
7. Le système de protection doit satisfaire en tous points aux codes applicables et aux exigences des autorités compétentes
8. Les propriétaires des citernes cryogéniques de transport et / ou des réservoirs de stockage à remplir doivent avoir mis en place un système de management permettant de s'assurer que les citernes de transport utilisées pour remplir les réservoirs de stockage sont compatibles avec les PMRP et avec le système de protection contre les surpressions

5.3. Exemples de protections contre les surpressions

Des exemples de méthodes utilisées contre les surpressions sont donnés ci-dessous

5.3.1. Réservoir en remplissage dont la capacité des dispositifs de décompression atteint le débit de remplissage

Cette méthode nécessite que l'on confirme que le débit du dispositif de décompression sur le réservoir à remplir est suffisant ou que l'on accroisse sa capacité, de façon à ce qu'au débit et à la pression maximum de remplissage la PML ne puisse être dépassée

Les évacuations par les dispositifs de décompression doivent se faire dans des lieux sûrs (ex. à distance des accès aux locaux, des opérateurs, des endroits où il est susceptible d'y avoir du personnel de l'usine ou du public)

Pour les réservoirs soumis au code ASME, CGA P-40, *La Méthode de Calcul pour l'Analyse et la Prévention contre les Risques de Surpression lors du remplissage des Réservoirs de Stockage Cryogéniques*, doit être utilisée. Si la capacité de décompression ne peut être augmentée, (en raison de la capacité réduite de la ligne à l'intérieur du réservoir, etc.), une solution peut alors être de réduire le débit de remplissage au niveau du débit des dispositifs de décompression. Cela peut être obtenu en utilisant un diaphragme à orifice calibré.

Un inconvénient de cette méthode est que pour beaucoup de réservoirs basse pression, la vitesse de remplissage peut être très lente, même lorsqu'un équipement de chargement haute pression est utilisé.

Si un réservoir est adapté pour un remplissage avec un équipement haute pression et s'il doit aussi pouvoir être rempli avec une pompe basse pression, dans ce cas, le débit peut être d'une lenteur inacceptable

5.3.2. Dispositif d'arrêt ou de limitation du débit de remplissage des réservoirs

Il peut être constitué d'une vanne ou d'un régulateur inséré entre le raccord et la première vanne de fermeture du réservoir. Ce dispositif est ouvert en condition normale de remplissage et se ferme ou réduit le débit si la pression dans le réservoir en remplissage est trop élevée.

Ce dispositif est activé par un signal venant du sommet du réservoir. Toute vanne d'isolation soumise au signal doit être conçue et disposée pour qu'il ne soit pas possible de remplir le réservoir lorsque la liaison au signal est fermée. Quand le dispositif a été activé en raison d'un excès de pression, la réouverture ne doit être possible que si la pression dans le réservoir est à un niveau acceptable. Cette réouverture doit nécessiter le respect d'une procédure établie ou l'utilisation d'un outillage spécial.

5.3.3. Détection de la surpression par un dispositif électrique

C'est un équipement électrique intégré à la pompe, relié à la citerne de transport et au réservoir à remplir par deux fils conducteurs. Le circuit est alimenté depuis la citerne de transport et coupé en cas de surpression identifiée par un dispositif intégré au réservoir à remplir.

Ce dispositif peut être un manostat ou un disque de rupture incorporant un conducteur électrique ou une membrane séparée conductrice du courant électrique, placée en série avec le disque de rupture normal

Le manostat ou le disque de rupture doit être tel que la pompe est arrêtée avant que la PML soit dépassée.

NOTE : ce dispositif peut ne pas être le seul qui soit acceptable pour éviter la surpression, dans certains sites.

5.3.4. Raccords dédiés

Il y a des raccords pouvant être dédiés à une pression spécifique, ne permettant de livrer qu'avec des citernes de transport compatibles. Le raccord doit assurer que la PML ne peut être dépassée. L'utilisation d'adaptateurs n'est pas autorisée pour relier la citerne de transport à la citerne à remplir

5.4. Recommandations

5.4.1. Exigence minimales

L'exigence minimale est que le réservoir à remplir dispose d'une protection efficace contre les surpressions, pour le remplissage par une pompe dont le PMRP atteint la PML de ce réservoir

5.4.2. Limitation de la pression

La limite de pression doit être la PML du réservoir et en général, ne doit pas excéder la pression d'épreuve du réservoir à remplir. L'impact du vide sur la pression d'épreuve doit être pris en compte le cas échéant.

Par dérogation, avec l'accord de l'autorité compétente, lorsque les caractéristiques de construction du réservoir intérieur sont connues, la PML peut être la pression d'épreuve augmentée de l'accroissement des caractéristiques des matériaux aux températures de travail ou à une pression supérieure, à condition que cela soit supporté par une analyse des risques et une documentation suffisantes et appropriées de l'ensemble du système (pompe de transfert, citerne de transport), pour chaque type de citerne de transport

Si le résultat de l'évaluation des risques identifie une possibilité que la PML ou que la pression autorisée par l'autorité compétente peut être dépassée, un des systèmes présentés au § 5.3 ou un système alternatif équivalent doit être mis en place afin de réduire le risque à un niveau acceptable

6. Recommandations générales

Le réservoir peut être rempli par le fournisseur du gaz ou par un de ses contractants, non propriétaire du réservoir. Cependant, il est de la responsabilité du propriétaire de s'assurer que le réservoir est correctement protégé contre les surpressions et que les remplissages par le fournisseur de gaz peuvent être faits en toute sécurité.

Le propriétaire du réservoir à remplir doit communiquer la PML et confirmer qu'elle ne doit pas être dépassée. Sur demande du propriétaire du réservoir à remplir, le fournisseur du gaz doit mettre à disposition un équipement de transfert dont le débit et la pression sont adaptés. Il existe des courbes permettant de connaître le débit de la pompe à vitesse maximale. Le débit maximum et la pression maximum de refoulement sont normalement connus.

Il est de la responsabilité du propriétaire du réservoir de stockage d'identifier, à l'attention de ses fournisseurs, les modifications affectant le dimensionnement des dispositifs de

décompression, leur capacité, la PML et le débit de remplissage. Les changements ayant un impact sur la protection du réservoir lors du remplissage, doivent être identifiés et si nécessaire, communiqués au fournisseur de gaz.

De plus, le remplisseur doit s'assurer qu'il a l'autorisation du propriétaire pour remplir, en sécurité, son réservoir.

6.1. Les installations existantes

Les installations existantes doivent être contrôlées et, s'il s'avère nécessaire, mises en conformité selon les recommandations du présent document. Un planning doit être établi, en donnant la priorité aux installations présentant le plus de risques, ce qui est le cas des réservoirs basse pression remplis avec des pompes haute pression.

6.2. Principes et techniques applicables

La mise en place d'un système de protection contre les surpressions, doit satisfaire aux principes énoncés au § 5.1 du présent document. Le système de protection peut être l'un de ceux donnés en exemples au § 5.3 ou toute autre conception présentant la même fiabilité et efficacité.

6.3. Formation du personnel

Les équipements complémentaires recommandés n'ont pas pour objet de dispenser le conducteur du respect de la procédure de transfert qu'il doit respecter. L'objet est d'améliorer la sécurité

6.3.1. Formation du personnel

La formation des personnes en charge du remplissage doit être revue en insistant sur la nécessité de surveiller en permanence la pression du réservoir en remplissage et sur l'utilisation des moyens pour éviter le suremplissage (ex. surveillance du déversement par la jauge de trop plein)

Les risques liés au suremplissage doivent être parfaitement compris par les personnes concernées. Toutes les formations doivent être documentées

**Appendice A : Exemple de détection de la surpression par un dispositif électrique
(Pour information)**

Il est proposé d'utiliser un dispositif tel que s'il était bypassé ou endommagé la pompe serait arrêtée. Il ne sera possible de faire fonctionner la pompe que si le courant dans le circuit est dans des limites définies.

Si le circuit est interrompu ou non connecté, le courant est d'intensité nulle et la pompe ne peut pas fonctionner. Si le circuit est endommagé ou subit une violation, le courant devient trop important et la pompe ne peut pas fonctionner. Si un disque de rupture conducteur de courant est utilisé et que le réservoir est équipé de deux disques, ceux-ci doivent être montés électriquement en série. Si un manostat est utilisé et si une vanne d'isolement est installée dans le circuit, en service ou en secours, il faut être assuré que le manostat est actif quand le dispositif est en service.

Ceci peut être réalisé en utilisant une vanne trois voies en série avec un manostat qui sera activé en haute et basse pression

La basse pression créera une ouverture du circuit si la connexion au réservoir n'est pas efficiente

Pour être assuré qu'un raccordement sur le circuit d'un réservoir voisin n'est pas utilisé à la place de celui du circuit inopérant du réservoir à remplir, les raccordements aux circuits électriques des réservoirs distants de moins de 5 m doivent être montés en série

Afin de qualifier le dispositif de sécurité, un système global de gestion doit garantir que seuls les véhicules compatibles peuvent être utilisés pour remplir les réservoirs munis d'un tel équipement électrique

Un dispositif électrique normalisé est détaillé ci-dessous. Par l'utilisation de cette norme, la compatibilité peut être assurée entre les équipements des différentes sociétés

Dispositif conforme à la norme CEE DIN 49465 2 Pole 16 amp-24v

Connexion au stockage fixe Femelle liaison électrique : Mâle

N° de raccordement	Fonction	Caractéristiques électriques
1	Circuit de contrôle pompe	Résistance de la boucle : 1,5 kohm \pm 10% ; max Alimentation 30 V, min 10 kolm de résistance terre
2	Circuit de contrôle pompe	Résistance de la boucle : 1,5 kohm \pm 10% ; max Alimentation 30 V, min 10 kolm de résistance terre