



EIGA

GUIDE DU CONDUCTEUR POUR LE TRANSPORT DU CO₂ EN CITERNE

IGC Doc 56/09/F

Révision du Doc IGC 56/04/E et Doc 56/08/E

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*



GUIDE DU CONDUCTEUR POUR LE TRANSPORT DU CO₂ EN CITERNE

REVISED BY :

Lorenzo DE LORENZI	SOL
Philippe GIRARDON	AIR LIQUIDE
Christof GLOGER	BUSE
Daniel GONZALEZ	PRAXAIR IBERICA
James HENNEQUIN	MESSER FRANCE
Klaus KRINNINGER	IGV
Derrick NORVILL	THE LINDE GROUP
Stefan SPEELMANS	A.C.P. BELGIUM
Colin TRUNDLEY	YARA
Peter WILYMAN	AIR PRODUCTS

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	5
2. Champ d'application et objet	5
3. Définitions	5
4. Propriétés de dioxyde de carbone	5
4.1. Propriétés physiques et manipulation	5
4.1.1.Phase gaz	5
4.1.2.Phase liquide	5
4.1.3.Phase solide (glace sèche)	6
4.2. Propriétés chimiques	6
5. Les dangers du Dioxyde de Carbone	6
5.1. Épandage important de Dioxyde de Carbone	6
5.2. Faible pression dans les citernes de stockage	7
5.3. Basse température du produit : Froid extrême	7
5.4. Défaillance du flexible et arrachement	7
5.5. Canalisation et flexible bouchés par la glace carbonique	7
6. Contrôles avant départ	8
6.1. Citerne	8
6.1.1.Pression	8
6.1.2.Fuites	8
6.1.3.Équipements	8
6.2. Véhicule	8
7. Instructions de circulation	9
7.1. Dispositions générales	9
7.2. Incidents et accidents routiers	9
7.2.1.Panne	9
7.2.2.Accident	9
7.2.3.Fuite de gaz	10
7.2.4.Fuite de produit	10
7.2.5.Incendie	11
7.2.6.Premiers secours	11
8. Chargement/déchargement des citernes de transport	11
8.1. Dispositions générales	11
8.2. Raccordement des flexibles et opérations de chargement/déchargement	12
8.3. Purge et déconnexion des flexibles	12
8.4. Contrôle de la quantité transférée	12
8.5. Incidents et accidents potentiels lors du transfert	13
8.5.1.Formation d'un bouchon de glace	13
8.5.2.Fuite de CO ₂ , liquide ou gaz	13
8.5.3.Incendie dans l'environnement	13
9. Prise d'échantillon de dioxyde de carbone : liquide, gaz et glace carbonique	13
9.1. Dispositions générales	13
9.2. Équipements de protection	13
9.3. Échantillon	13
9.4. Transport d'échantillons	14

Appendice A : P/T Diagramme des phases du dioxyde de carbone	16
Appendice B : Effets physiologiques du dioxyde de carbone	17
Appendice C : Exemple de fiche de contrôle d'une semi-remorque	18
Appendice D : Schéma type d'une installation de remplissage	19
Appendice E : Recommandation de sécurité pour l'utilisation du CO ₂	21

1. Introduction

La formation des conducteurs du transport des matières dangereuses en citernes est déjà requise par la Directive UE et dans l'ADR. Elle donne lieu à la délivrance d'un certificat attestant de la compétence des conducteurs au transport des Marchandises Dangereuses.

L'objet du présent document est d'aider les Sociétés dans la formation spécifique, complémentaire à la formation ci-dessus, des conducteurs au transport du CO₂ en citernes, en donnant des informations générales et des informations spécifiques concernant le CO₂ et son transport. Les conducteurs ont aussi besoin d'une formation aux dispositions particulières applicables à chaque pays.

Le « Programme Véhicule et Sécurité », comme défini dans le Doc 54/04, doit aussi être pris en compte.

2. Champ d'application et objet

Ce manuel contient des informations détaillées et des instructions qui doivent être utilisées pour la formation des conducteurs pour le transport du dioxyde de carbone en citernes. Il est clairement de l'intérêt de chacun de s'assurer que les citernes routières son chargées, déchargées et utilisées de manière sûre.

Une des parties les plus importantes du travail du conducteur est le transfert du dioxyde de carbone entre la citerne de transport et les réservoirs de stockage dans les usines, chez les autres fournisseurs et les chez les clients.

Les informations sont aussi, pour la plupart, valables pour les chargements/déchargements des wagons citernes de CO₂.

Certaines de ces informations et instructions sont aussi applicables à d'autres transports de gaz en citernes.

3. Définitions

Véhicule-citerne routier : véhicule citerne (comme défini au 1.2.1 de l'ADR) construit pour le transport de CO₂ par route.

Pression manométrique = pression relative = pression absolue – 1 bar (pression atmosphérique)

CO₂ solide = neige carbonique = glace sèche = carboglace

4. Propriétés du dioxyde de carbone

Nom : Dioxyde de Carbone – aussi appelé gaz carbonique ou CO₂.

La Fiche de Données de Sécurité est disponible auprès du fournisseur.

Un résumé rapide des propriétés du Dioxyde de Carbone est donné ci-dessous.

4.1. Propriétés physiques et manipulation

4.1.2. Phase gazeuse

À la température ambiante (+15°C) et à la pression atmosphérique, la densité du CO₂ est de 1,87 kg/m³ et est 1,5 fois plus lourd que l'air. Il est incolore et inodore (avec une odeur légèrement piquante à forte concentration) et s'étale au niveau du sol, s'accumule des les zones basses comme les puits et les sous-sols.

Le dioxyde de carbone est classé non toxique mais il commence à affecter le fonctionnement de l'organisme à partir d'une concentration d'environ 1% avec des effets plus sérieux lorsque la concentration s'accroît (voir l'appendice B – Effets physiologiques).

Le dioxyde de carbone est un gaz non inflammable.

4.1.2. Phase liquide

Le CO₂ peut exister à l'état liquide en dessous de sa température critique qui est de 31 °C et au-dessus du point triple à -56,6 °C et à la pression manométrique de 4,18 bar ; voir P-T diagramme, appendice A.

Le CO₂ est transporté, stocké et manipulé sous forme liquide :

- Soit à la température ambiante (en bouteilles ou en réservoir non calorifugé, à une pression manométrique de 45 à 65 bar)

- Soit sous forme réfrigérée (en citerne ou stockage isolé) à une température de -35 °C à -15 °C et à une pression manométrique de 12 à 25 bar. Le CO₂ est alors liquide à son point d'ébullition.

En dessous du point triple (pression manométrique de 4,18 bar et température de -56,6 °C), le CO₂ ne peut exister qu'à l'état solide et à l'état gazeux.

En conséquence, à la pression atmosphérique, le CO₂ ne peut pas exister à l'état liquide. Quand le CO₂ liquide est décomprimé, en dessous de son point triple de 4,18 bar, à l'atmosphère, il se transforme en neige carbonique et en gaz. Quand le CO₂ liquide est mis à l'atmosphère, un nuage dense et blanc de dioxyde de carbone solide (neige carbonique) et de gaz est produit.

4.1.3. État solide (glace sèche)

La décompression du CO₂ liquide à l'atmosphère ambiante est utilisée pour produire de la neige carbonique à la température de -78,5 °C. La neige carbonique peut être compressée en blocks, en plaquettes ou en bâtonnets.

La glace sèche ainsi fabriquée est manutentionnée, transportée, stockée en emballages non hermétiquement clos.

4.2. Propriétés chimiques

Le dioxyde de carbone n'entretient pas la combustion. Quand il est dissous dans l'eau, le dioxyde de carbone forme de l'acide carbonique (H₂CO₃). La valeur du PH de l'acide carbonique varie de 3,7 à la pression atmosphérique à 3,2 à la pression manométrique de 23,4 bar. L'acide carbonique produit le goût piquant du soda et réagit avec les solutions alcalines en produisant des carbonates. Il a très peu de réactions fortes avec les autres substances. Il peut réagir dans des conditions spécifiques comme des fortes températures ou pressions avec des agents très réducteurs comme le sodium ou le magnésium. Pour cette raison, le dioxyde de carbone ne doit pas être utilisé comme agent d'extinction de métaux réactifs comme le sodium ou le magnésium.

5. Les dangers du Dioxyde de Carbone

5.1 Épandage important de Dioxyde de Carbone

Tout épandage important de Dioxyde de Carbone est potentiellement dangereux, particulièrement à l'intérieur d'un bâtiment mal ventilé. Les aires closes, les zones basses, où le CO₂ peut s'accumuler en forte concentration, sont particulièrement dangereuses parce que le gaz met très longtemps à se disperser à moins que ces aires soient bien ventilées. Plus de détails sur les effets physiologiques sont présentés à l'appendice B.

En cas d'épandage important de Dioxyde de Carbone dans un espace confiné, faire immédiatement évacuer tout le personnel. Ne jamais entrer dans un tel espace avant qu'il ait été convenablement ventilé.

Pour entrer dans un espace non convenablement ventilé, les personnes doivent avoir été bien formées et porter des appareils respiratoires autonomes.

Les masques de protection respiratoire à cartouches n'apportent aucune protection dans une atmosphère contenant une concentration dangereuse de Dioxyde de Carbone.

Une deuxième personne, bien entraînée elle aussi, doit être reliée par une corde de rappel à la personne entrant dans la zone de danger, afin de pouvoir la ramener à l'extérieur.

Un épandage important de Dioxyde de Carbone peut se produire dans les cas suivants :

- Rupture d'un stockage ou d'une canalisation contenant du Dioxyde de Carbone liquide ;
- Arrachement du flexible de transfert par déplacement du véhicule alors qu'il est encore connecté à la citerne de transport et au réservoir de stockage ;
- Fuite par un dispositif de décompression (soupape, disque de rupture) ;
- Ouverture inopinée d'une vanne de purge alors que l'installation contient du CO₂ liquide ;
- Défaillance de raccords, ex. flexibles de transfert, brides, etc. ;
- Mauvaise manipulation lors de l'ouverture d'une vanne, par défaut de respect de la procédure.

Toute fuite de Dioxyde de Carbone non contrôlée provenant d'une ouverture (vanne, rupture/fissure) peut être violente et peut causer des accidents sérieux dus à l'impact.

Une fuite incontrôlée et importante de Dioxyde de Carbone peut aussi causer un bruit considérable pouvant provoquer des accidents auditifs

5.2 Les réservoirs de stockage à basse pression

Lorsque le gaz comprimé est détendu ou lorsque le liquide s'évapore, la température de l'équipement baisse. Si une plus grande quantité de dioxyde de carbone s'échappe rapidement du réservoir de stockage, soit accidentellement, soit au travers d'un dispositif automatique ou manuel d'échappement ou lors d'un soutirage excessif du CO₂, la température peut descendre en dessous de la température minimale admissible pour le réservoir.

Si la température descend jusqu'à atteindre le « point triple » (pression manométrique de 4,18 bar et température de -56,6 °C) du CO₂ solide se forme dans le réservoir. Si la pression est réduite jusqu'à la pression atmosphérique, la température du CO₂ solide est de -78,5 °C. A cette température, beaucoup de matériaux peuvent devenir fragiles et se fracturer sous l'effet des tensions sous pression.

Dans les conditions normales, la pression doit être maintenue à 8 bar (pression manométrique). Si la pression descend en dessous de cette valeur, le client doit arrêter le soutirage pour éviter la formation de glace et contacter immédiatement le fournisseur.

5.3 Très basse température du produit : Froid extrême

La neige produite par le dioxyde de carbone à partir d'une fuite de liquide est extrêmement froide (-78,5 °C) et peut provoquer des gelures si on la touche à main nue. Si la neige carbonique entre en contact avec les yeux, elle peut créer des blessures sérieuses.

Toucher des canalisations ou équipements contenant du dioxyde de carbone liquide peut causer des gelures.

Lorsqu'une fuite importante de gaz s'est produite, l'atmosphère est très froide et la visibilité est vraisemblablement réduite en raison d'une formation de brouillard dû à la condensation de l'eau sous forme de vapeur dans l'air. Ces phénomènes peuvent rendre difficile l'évacuation ou l'intervention des secours.

5.4 Défaillance du flexible ou arrachement du flexible par départ du véhicule

Si le flexible se rompt pendant le transfert de dioxyde de carbone liquide il peut fouetter et mettre en danger les personnes ou les installations du site. L'utilisation de dispositifs de sécurité pendant le transfert, placés à chaque extrémité, attachés chacun à un point fixe côté citerne de transport et côté stockage fixe est fortement recommandé pour les flexibles non métalliques. Un système de sécurité doit être utilisé pour prévenir l'arrachement du flexible raccordant la citerne de transport au réservoir de stockage, en cas de déplacement inopiné du véhicule.

5.5 Bouchon de glace dans les canalisations et les flexibles

De la glace carbonique peut se former dans les canalisations et dans les flexibles quand la pression manométrique du dioxyde de carbone liquide descend en dessous du point triple, à 4,18 bar. La neige carbonique peut être comprimée jusqu'à former un bouchon qui peut emprisonner du gaz. La pression derrière ou à l'intérieur du bouchon peut s'accroître du fait de la sublimation de la glace carbonique jusqu'à ce que le bouchon soit éjecté ou que le flexible ou la canalisation se rompe. Le bouchon de glace carbonique peut être éjecté par une extrémité ouverte d'un flexible ou d'une canalisation avec une force suffisante pour créer une blessure sérieuse à une personne, due à la fois à l'impact et à un mouvement brutal et soudain du flexible ou de la canalisation lors de l'éjection du bouchon (Voir l'APPENDICE E).

Le dioxyde de carbone liquide doit être purgé du flexible ou de la canalisation avant que la pression manométrique descende en dessous de 4,18 bar. Ceci peut être fait par l'introduction de dioxyde de carbone gazeux à une extrémité de la canalisation ou du flexible pour maintenir la pression au dessus du point triple pendant que l'on retire le liquide par l'autre extrémité.

6 Contrôles avant départ en tournée

6.1. Citerne de transport

6.1.1 Pression

Contrôler :

- La pression manométrique dans la citerne de transport – elle doit être d'au moins 2 bar en dessous de la pression maximale de service. Quand la pression est trop élevée, purger par la sortie gaz ;
- La présence de givre ou de glace sur la surface extérieure de la citerne et sur les équipements de sécurité. La présence de givre ou de glace sur la surface extérieure de la citerne peut indiquer un défaut d'isolation qui doit être signalé ;
- Une attention particulière doit être portée aux citernes équipées avec une pompe de livraison à haute pression. Voir les instructions de la Société pour éviter la surpression des stockages en clientèle.

6.1.2 Fuites

Contrôler :

- La présence anormale de formation de glace sur les vannes. Un excès de glace peut nuire à la manœuvre des vannes et doit être enlevé ;
- Que les canalisations et brides de connexions sous pression sont étanches ;
- Que les vannes, incluant les commandes des vannes pneumatiques et / ou hydrauliques sont dans la position requise, avant le départ en tournée.

IMPORTANT: *Ne jamais tenter d'étancher des connexions par resserrage des écrous des équipements sous pression.*

6.1.3 Équipements

Vérifier que tous les équipements nécessaires au transfert du dioxyde de carbone sont présents sur le véhicule et en particulier :

- Flexibles ;
- Câbles de sécurité ou élingues, si nécessaire ;
- Clés de serrage des écrous de connexion des flexibles ;
- Les équipements de protection individuelle ;
- Les cales de roues.

Si le véhicule en est équipé, vérifier le fonctionnement du système anti arrachement du flexible avant l'utilisation du véhicule et le cas échéant, les connexions et l'accouplement entre le tracteur et la semi-remorque.

6.2 Véhicule

Contrôler les équipements du véhicule et en particulier :

- Les freins ;
- L'état des pneumatiques ;
- Les éclairages et signalisations électriques ;
- La propreté des éclairages avant, des éclairages de recul, des éclairages latéraux et des clignotants de changements de direction, des feux stop ;
- La visibilité (retroviseurs, pare brise) ;
- La présence des extincteurs leur fixation et leur plombage ;
- Les plaques orange avec les bons n° de danger et O NU (22- 2187) et les étiquettes de danger ;
- Les équipements ADR nécessaires en cas d'urgence (ex. : les triangles de signalisation) ;
- L'utilisation d'une liste de contrôle est fortement recommandée, voir l'ANNEXE C.

Vérifier que tous les documents requis pour la tournée sont présents, tels que :

- Les consignes écrites pour le conducteur, en cas d'accident ;
- Le manuel conducteur ;
- Les documents de transport.

Remplacer le disque de contrôlographe si nécessaire.

Terminer les contrôles par tour du véhicule et vérifier qu'il n'y a aucun obstacle caché pouvant gêner la manœuvre puis retirer les cales.

7 Règles de circulation routière

7.1 Dispositions générales

Tous les conducteurs de véhicules-citernes doivent observer rigoureusement les règles de circulation et en particulier :

- Les limitations de vitesse et en particulier celles imposées pour le transport des marchandises dangereuses ;
- Les interdictions signalées par les panneaux spécifiques (passages souterrains, tunnels, etc.).

De plus :

- Éviter la traversée des agglomérations, les aires de stationnement encombrées, sauf si cela est nécessaire pour l'accès aux sites des clients ;
- Ne pas stationner à proximité des habitations ou des stations services ;
- Ne pas laisser le véhicule sur les routes ou tout emplacement accessible au public ;
- Au cours des arrêts, même sur des courtes périodes, ex. pour déjeuner :
 - Rester dans le lieu de stationnement ;
 - Couper le contact moteur, retirer les clés ;
 - Vérifier qu'il n'y a pas de fuite ou de montée anormale en pression dans la citerne ;
 - Faire un contrôle général avant de vous éloigner ;
 - Indiquer, sur un panneau placé derrière le pare brise du véhicule, où il est possible de vous joindre ;
 - Fermer à clé la cabine de conduite et l'armoire de contrôle de la citerne
- Préparer soigneusement, par avance, votre itinéraire pour être assuré de vous garer sur un parking sûr, en cours de tournée longue ;
- Suivre les instructions données par les services autorisés, par exemple à la radio (ex. en cas de détérioration des conditions climatiques).

7.2 Incidents et accidents sur route

Les actions requises en cas d'incident ou d'accident impliquant les citernes de CO₂ vont dépendre des circonstances.

Ce qui suit est donné à titre de guide pour les types d'actions à mener par les conducteurs.

Chaque fois que cela est possible, pour toute action importante, des indications doivent être obtenues auprès de la police et des services publics d'intervention avec lesquels il est nécessaire de coopérer à tout moment.

Se référer aussi au Doc. 81/06 « Intervention sur accident de transport, relevage de citerne ».

7.2.1 Panne

S'il est nécessaire de s'arrêter sur le bord de la route, en raison d'une panne :

- Quand cela est possible, rechercher un espace de dégagement le plus éloigné possible des zones construites ;
- Arrêter le moteur ;
- Actionner les éclairages d'urgence (warnings) ;
- Mettre, sur la voie de circulation, les triangles de signalisation, à l'arrière du véhicule ;
- Si la position du véhicule est susceptible de provoquer un accident ou un embouteillage, appeler la police ;
- Si la réparation ne peut être faite, appeler la Société pour obtenir des instructions sur les actions à mener, qui peuvent inclure :
 - Une assistance pour réparation ;
 - Un changement de tracteur ;
 - Un transfert de CO₂ dans une autre citerne de transport, selon les circonstances.

7.2.2 Accident

Si vous êtes pris dans un accident, restez calme, donnez les premiers secours si nécessaire et si cela peut être fait sans danger.

Prenez aussi les mesures suivantes :

- Arrêter le moteur ;

- Pas de feu nu, ne pas fumer ;
- Mettre les éclairages d'alarme (warnings) ;
- Mettre le boudin réfléchissant ;
- Appeler la police et si nécessaire, une ambulance ou les pompiers ;
- Mettre les signaux avertisseurs sur la route (lampes clignotantes, triangles, cônes) ;
- Maintenir les curieux à distance ;
- Rendre compte à la Société ;
- Surveiller la pression dans la citerne.

Chaque fois que cela est possible, demander à une personne présente sur les lieux d'appeler les secours ou de les faire appeler et essayer de ne pas laisser la citerne sans surveillance pour quelque temps que ce soit.

7.2.3 Dépressurisation de la citerne

Vérifier la pression dans la citerne et dégazer le CO₂ à l'atmosphère si nécessaire pour faire descendre la pression en dessous de la pression maximale de service. Essayer de trouver un lieu sûr pour ce dégazage.

7.2.4 Épandage de produit

Mettre les équipements de sécurité avant de tenter d'intervenir sur toute fuite de dioxyde de carbone.

Évaluer l'importance de la fuite.

(a) Faible fuite

Lorsque cela est possible sans danger, vérifier et fermer toute vanne permettant d'étancher la fuite. S'il apparaît que la citerne de CO₂ n'est pas endommagée ou que les canalisations ne présentent pas de risques de défaillance :

- Appeler la Société et sauf instruction contraire :
 - Conduire la citerne de transport dans l'établissement de la Société le plus proche ;
 - Vérifier la pression dans la citerne, en cours de transport ;
- Si la fuite semble devoir s'aggraver ou si la pression dans la citerne risque de descendre en dessous de 8 bar (pression manométrique) avant la fin du transport, vous arrêter dans un lieu approprié, éloigné des zones construites et suivre les instructions ci-dessous établies pour le cas de fuite importante.

(b) Fuite importante

Si la fuite est plus importante mais que le véhicule-citerne peut être déplacé en sécurité :

- Signaler la situation auprès de la Société ;
- Chaque fois que cela est possible, conduire le véhicule-citerne à bonne distance des zones construites, des routes à grande circulation, des voies ferrées, des tunnels, des zones en contrebas et vous garer dans un endroit où les vents dominants emmèneront le CO₂ au loin afin qu'il soit dispersé sans danger ;
- Appeler la gendarmerie ;
- Ensuite, si l'importance de la fuite et la position de la citerne est telle qu'une réparation en sécurité ou le transfert du CO₂ dans une autre citerne apparaît impraticable,
 - Ouvrir avec précaution la vanne de soutirage liquide et décharger le CO₂ en contrôlant le débit de façon à maintenir la pression manométrique dans la citerne au dessus de 8 bar, jusqu'à la fin de la vidange du liquide ;
 - Si la fuite est telle que la vanne de liquide ne peut être ouverte en sécurité, alors ouvrir la vanne gaz et décharger le CO₂ jusqu'à faire tomber complètement la pression, laisser la vanne ouverte de façon à éviter la montée en pression due à la sublimation de la glace carbonique.

Être prêt à intervenir pendant le déchargement du CO₂ et maintenir toute personne du côté d'où vient le vent par rapport à la fuite et à une distance suffisante de sécurité.

Si le véhicule-citerne ne peut être déplacé et se situe dans ou à proximité d'une zone construite, d'un tunnel, d'une voie routière ou ferroviaire importante, où une telle fuite peut présenter un danger :

- Appeler la police ;
- Rapporter la situation auprès de la Société ;
- Prévenir du danger toute autre personne présente sur le lieu de l'accident ;

- Vous assurer que personne dans l'environnement de l'accident ne travaille dans une cave, un soubassement ou une tranchée, etc. ;
- Se tenir du côté d'où vient le vent, à distance de sécurité ;
- Demander à toute personne présente de se tenir du côté d'où vient le vent à bonne distance de sécurité ;
- Ne pas tenter de décharger le CO₂ en ouvrant une vanne gaz ou liquide ;
- Informer les Services de Secours dès leur arrivée, de la nature de la fuite et attendre leurs instructions.

(c) Citerne renversée

Si la citerne est retournée ou sur le côté, il est possible que la vanne gaz soit dans la phase liquide et que la vanne liquide soit dans la phase gaz, le CO₂ liquide se déchargera par la vanne gaz et inversement.

Selon la position de la citerne après renversement, il est possible de ne pas avoir accès à la phase gaz ni par la vanne gaz ni par la vanne liquide.

Si pour une quelconque raison, la fuite de CO₂ permet que la pression manométrique dans la citerne descende en dessous de 4,18 bar, alors le liquide restant va immédiatement se transformer en glace carbonique qui va rester dans une partie de la citerne et provoquer un déséquilibre de la charge lors d'une tentative de relevage de la citerne pour la remettre sur ses roues.

Les matériaux de la citerne vont aussi devenir très froids. Dans de telles circonstances, ne pas tenter de déplacer la citerne sans les conseils de la Société.

Les Services d'Intervention d'Urgence doivent être informés en conséquence.

Dans le cas d'un transfert de CO₂ liquide dans une autre citerne, les flexibles doivent être sécurisés par des câbles d'acier pour prévenir un accident en cas de défaillance.

Les vannes partiellement ouvertes peuvent être momentanément obturées par de la neige carbonique, qui peut être périodiquement violemment éjectée.

Après déchargement de CO₂, les vannes en phase liquide ou gaz doivent être laissées pleinement ouvertes pour évacuer toute pression qui pourrait être développée à partir de la glace carbonique restée dans la citerne.

7.2.5 Incendie

- Si cela peut être fait en totale sécurité, conduire le véhicule à distance des lieux habités et des routes principales ;
- Utiliser les extincteurs pour des feux de faible importance ;
- Si le feu ne peut être éteint, appeler les pompiers, la police et la Société ;
- Assister les pompiers en leur donnant des informations au sujet de la nature et des propriétés du produit.

7.2.6 Premiers secours

Inhalation

A forte concentration dans l'air, le CO₂ peut provoquer l'asphyxie. Les symptômes peuvent comporter une perte de mobilité, de conscience, mais la victime peut ne pas être consciente de l'asphyxie.

Des faibles concentrations en CO₂ provoquent une accélération respiratoire et des maux de tête. Mettre un appareil respiratoire autonome, ramener la victime dans une zone non contaminée. Maintenir la victime au chaud et au repos. Appeler un médecin. En cas d'arrêt respiratoire, pratiquer la respiration artificielle.

Contact avec la peau ou avec les yeux

Arroser abondamment les yeux avec de l'eau pendant au moins 15 minutes. En cas de brûlure, pulvériser de l'eau pendant au moins 15 minutes. Appliquer une compresse stérile. Obtenir une assistance médicale.

8 Chargement/déchargement de citernes de transport

8.1 Dispositions générales

L'APPENDICE D présente le schéma type d'une installation de remplissage

Lors des chargements/déchargements des citernes, les instructions de sécurité ci-après doivent être respectées en complément des instructions spécifiques propres aux équipements utilisés par les Sociétés.

- Positionner le véhicule citerne :
 - En plein air ;
 - En position aussi horizontale que cela est possible.

- Positionner le véhicule-citerne de façon à pouvoir partir sans difficulté
- Mettre en place les cales (dans les 2 sens de déplacement), immédiatement après avoir arrêté le véhicule et coupé le moteur ;
- Vérifier le stockage fixe et ses accessoires en utilisant la liste de contrôle ;
- Si la pression dans le stockage fixe est en dessous de 10 bar, en informer le client et la Société. Ne pas commencer le remplissage ;
- Vérifier l'absence de défaut pouvant affecter l'opération de remplissage dont :
 - Dispositifs de sécurité encombrés par de la glace ;
 - Équipements de contrôle comme les manomètres, les contrôleurs de niveau ou les bascules en panne ;
 - Fuites de dioxyde de carbone en gaz ou en liquide ;
 - Tout défaut important doit être signalé et des recommandations doivent être obtenues et appliquées avant de commencer le remplissage ;
 - Les défauts mineurs doivent être signalés et enregistrés pour correction éventuelle ;
- Si l'installation en est équipée, vérifier que les connexions hydrauliques ne présentent pas de fuites ;
- Si l'installation en est équipée, vérifier que la prise électrique est en bon état avant d'établir la connexion et de démarrer la pompe.

8.2 Connexion des flexibles et chargement/déchargement

- Porter les équipements de protection individuelle :
 - Chaussures, casque, protections auditives, protection faciale ou lunettes de protection, gants lors de manipulations des équipements et des raccordements des flexibles ;
- Vérifier que les joints et écrous sont en bon état avant de raccorder les flexibles ;
- Utiliser toujours les outils spéciaux pour connecter les flexibles ;
- Les raccords ne doivent pas être frappés avec des marteaux ou des clés ;
- Après avoir raccordé les flexibles et avant d'ouvrir les vannes fixer les câbles de sécurité lorsque ceux-ci sont disponibles.

Pour la préparation et pour la réalisation des déchargements, suivre les instructions spécifiques des Sociétés.

Connexion des flexibles, pressurisation avec le gaz, etc. :

- Ne jamais tenter d'étancher ou de visser un raccord sous pression ;
- Manœuvrer les vannes lentement ;
- Rester près de la cabine de contrôle pendant tout le temps du transfert, être prêt à intervenir en cas de problème, tel qu'un suremplissage, une fuite à la pompe, etc.

8.3 Purge et déconnexion des flexibles

La procédure de purge est très importante pour éviter la formation de bouchon de glace (voir l'APPENDICE E)

Les procédures des Sociétés doivent être soigneusement suivies, une procédure générale doit inclure :

- Après avoir terminé le transfert, fermer les vannes et en premier, purger le flexible contenant le liquide en ouvrant seulement une vanne et si possible, celle située au point le plus bas ;
- Il est suggéré d'avoir une ligne de by-pass entre la phase liquide et la phase gaz pour pressuriser le liquide avec le CO₂ gazeux ;
- Après purge et dépressurisation, vérifier que le flexible est bien souple sur toute sa longueur (ex. : pas de glace formée à l'intérieur) et le déconnecter à l'aide des outils spéciaux ;
- Enlever les câbles de sécurité seulement après déconnexion des flexibles, si applicable.

8.4 Vérification de la quantité chargée

- Vérifier le poids ou le volume du produit dans la citerne de transport, après chaque remplissage pour s'assurer qu'elle n'est pas surremplie ;
- Vérifier le poids ou le volume du réservoir de stockage, après chaque remplissage pour s'assurer qu'il n'est pas surrempli.

8.5 Incidents et accidents potentiels pendant le remplissage

8.5.1 Formation de bouchon de glace

Il peut être difficile de déterminer si un bouchon de glace s'est formé. Si un tel accident est suspecté, suivre soigneusement les instructions de la Société. Les instructions de la Société doivent inclure une procédure pour traiter le cas d'une formation de bouchon de glace.

La procédure doit inclure :

- La fermeture de la vanne de purge ;
- Réchauffage du flexible par la température ambiante ;
- Contrôle de la montée en pression avec la vanne de purge ;
- Ne pas pressuriser un flexible déconnecté pour évacuer un bouchon de glace.

8.5.2 Fuite de CO2 sous forme liquide ou gazeuse

Suivre les instructions données dans la section « Incidents ou accidents sur route »

Arrêter le remplissage si nécessaire et informer la personne responsable du site, selon les circonstances.

8.5.3 Incendie dans la zone de remplissage

Arrêter le remplissage, si possible en respectant la procédure normale, déconnecter et éloigner le véhicule.

9 Prise d'échantillon de Dioxyde de Carbone, liquide, gaz ou solide

9.1 Dispositions générales

Afin de contrôler les marchandises livrées, les clients de l'industrie alimentaire demandent souvent des échantillons (dioxyde de carbone sous forme de glace, de liquide ou de gaz).

Cependant, prendre un échantillon de dioxyde de carbone liquide stocké dans un réservoir, une citerne de transport ou un conteneur-citerne présente un risque potentiel (Voir la section 5).

Chaque Société doit avoir établi sa propre procédure pour les conducteurs de véhicules de transport de CO₂. Cette procédure doit décrire le chargement, le déchargement et la méthode de prélèvement d'échantillons de dioxyde de carbone liquide depuis un réservoir. Une attention particulière doit être portée à la séquence d'ouverture des vannes. Chaque conducteur du transport de CO₂ doit être conscient des risques liés à la prise d'échantillon. Les conducteurs amenés à prendre des échantillons doivent avoir été formés et être qualifiés.

Les conducteurs sont responsables du respect de la procédure propre à la Société.

Seuls les équipements dédiés à la prise d'échantillon de CO₂ doivent être utilisés. Les équipements doivent résister aux températures extrêmes (-78°C) et à une pression pouvant atteindre 20 bar.

9.2 Équipements de protection individuelle

Pour la prise d'échantillon, le conducteur doit utiliser les équipements de protection individuelle décrits au 8.2 ci-dessus :

- Chaussures de sécurité
- Casque avec protections auditives
- Protection faciale ou lunettes de protection
- Gants de protection
- Vêtements de travail avec des manches longues

9.3 Échantillon

Les véhicules-citernes, les conteneurs-citernes, les réservoirs doivent avoir sur la canalisation liquide, une connexion dédiée à la prise d'échantillon. Les connexions standard sont de diamètre trop important et présenteraient un risque de projection d'un jet puissant en cas d'ouverture totale. Pour des raisons de sécurité, la prise d'échantillon depuis la vanne principale doit être évitée. Pour une prise d'échantillon une connexion de diamètre maximal de 1/2" est recommandée.

- Échantillon de neige ou de glace carbonique

Un équipement spécial pour fabriquer un échantillon de neige ou de glace carbonique doit être utilisé. La neige carbonique fabriquée par l'ouverture d'une vanne dans un équipement non spécifique (ex. seau, sac) induit un risque important. Cette méthode ne doit dans aucun cas être pratiquée. La neige carbonique doit être fabriquée en utilisant un équipement spécifique pouvant permettre de produire de la glace sèche ou de la neige ensuite récupérée dans des récipients adaptés et propres (seau, etc.).



Figure 1
Tromblon à neige carbonique



Figure 2
Appareil de fabrication de glace carbonique
En plaquettes

Le tromblon est utilisé pour fabriquer de la neige carbonique. Cet équipement a une forme légèrement conique, il est ouvert à son extrémité de plus grand diamètre. Le tromblon doit être maintenu dans le seau pour collecter la neige carbonique.

Un appareil pour la fabrication de tablettes (100 à 500 g) de glace carbonique est utilisé sur place où et quand cela est nécessaire. Cet appareil est vissé sur la sortie liquide et est alimenté en ouvrant et en fermant la vanne.

Les conducteurs doivent avoir été formés à l'utilisation en sécurité de ces appareils, à leur maintien en état et à la vérification qu'ils peuvent être utilisés en sécurité.

- **Échantillon de gaz**

La canalisation gaz doit être équipée d'un équipement de réduction de pression. L'échantillon doit être récupéré dans une bouteille métallique pour prise d'échantillon de gaz, ou dans une poche dédiée à la prise d'échantillon de gaz (poche en Tedlar). Pour éviter tout accident en cas de mouvement non contrôlé pendant la prise d'échantillon, la bouteille ou la poche doit être sécurisée pendant la prise d'échantillon. La bouteille ou la poche doit être connectée par un mécanisme sûr comme un écrou vissé sur la sortie de la canalisation de la prise d'échantillon.

La prise directe d'échantillon dans un équipement en verre (flacon ou bouteille en verre), ou dans un tube (tube absorbant) requiert un contrôle précis de la pression. Un tel équipement ne doit être utilisé qu'avec un détendeur régulateur de pression monté entre la sortie de la citerne et le récipient de prise d'échantillon.

- **Échantillon de liquide**

L'échantillon de CO₂ liquide doit être collecté dans une bouteille dédiée à cet effet (simple ou double sortie en acier inoxydable ou en aluminium). Pour prévenir tout accident et le contact avec le CO₂ qui s'échapperait à l'état liquide, ou la déconnexion et mouvement incontrôlé de la bouteille de prise d'échantillon, la bouteille doit être sécurisée pendant la prise d'échantillon. La bouteille doit être connectée par un mécanisme sûr comme un écrou vissé sur la sortie de la canalisation de la prise d'échantillon. La bouteille doit, pendant la procédure de prise d'échantillon, être maintenue en position par un système approprié.

Une attention particulière doit être portée aux points suivants :

- Charge maximale (prévention du suremplissage de la bouteille) ;
- Bouteille et vanne compatibles avec le CO₂ (température et pression) ;
- Respect de la réglementation relative aux contrôles et épreuves périodiques.

9.4 Transport d'échantillons

Le contrôle, le remplissage, le marquage et l'étiquetage des bouteilles doivent respecter les règles de l'ADR.

Les autres règles doivent être respectées dont :

- La ventilation du véhicule de transport ;
- Le calage et l'arrimage des emballages ;
- La vérification de la fermeture des robinets et de l'étanchéité.

Plusieurs documents EIGA décrivent les règles de manutention et de transport des bouteilles de gaz et de la carboglace, tels que

IGC Doc. 52 - Calage et arrimage des emballages pour les gaz

IGC Doc. 83 – Recommandations pour le remplissage en sécurité des bouteilles et des cadres de CO₂

IGC 103 – Transport de bouteilles et de récipients cryogéniques en véhicules clos

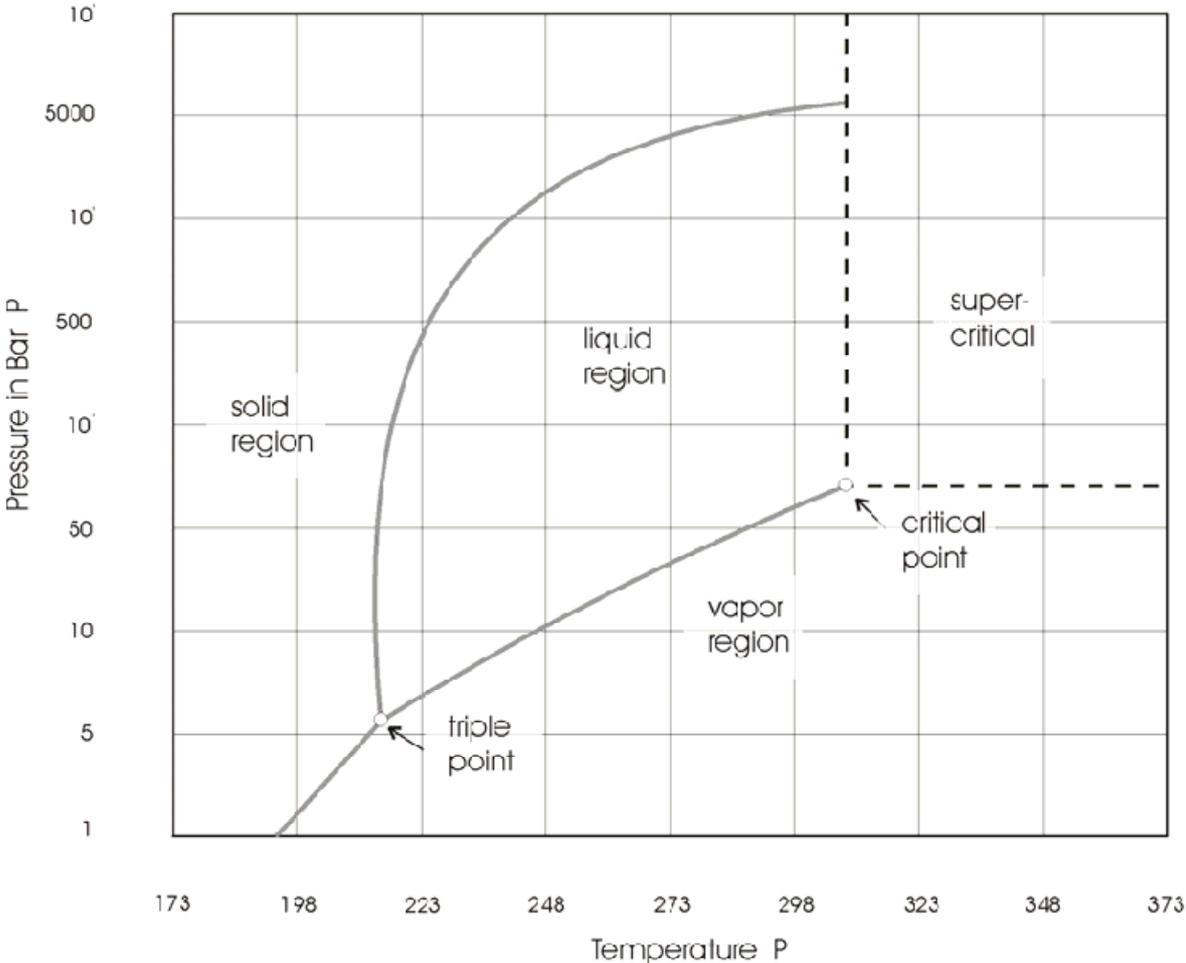
IGC 150 – Code des bonnes pratiques – Glace carbonique

Le transport de CO₂ (n° ONU 1013) est réglementé par l'ADR. Pour le transport d'échantillons de CO₂ en bouteilles, avec le véhicule-citerne, un document de transport approprié doit être établi car l'exemption ADR n'est pas applicable (voir 1.1.3.2 c de l'ADR).

Le transport de CO₂ solide (n° ONU 1845) n'est pas soumis à l'ADR.

Les bouteilles d'échantillon doivent être arrimées pendant le transport. Le CO₂ solide doit être placé dans un espace bien ventilé. Ne pas placer le CO₂ solide dans la cabine de conduite pendant le transport.

APPENDICE A - P – T – DIAGRAMME DES PHASES DU DIOXYDE DE CARBONE



Triple point: $T_t = -56,6^{\circ}\text{C}$ $P_t = 5,18 \text{ bar}$ abs.
(216,55K)

Critical point: $T_c = 31^{\circ}\text{C}$ $P_c = 73,83 \text{ bar}$ abs.
(304,15K)

APPENDICE B – EFFETS PHYSIOLOGIQUES DU DIOXYDE DE CARBONE

Le dioxyde de carbone est classé comme gaz liquéfié non inflammable, non toxique. Il est normalement présent dans l'air atmosphérique à une concentration d'environ 380 parties par million (0,038%). Il est normalement produit par le métabolisme des fluides et des tissus du corps où il forme une part de leur environnement chimique. Dans le corps il agit en liaison avec la respiration, la circulation et le métabolisme durant les périodes de repos et d'exercice.

Les effets de l'inhalation du dioxyde de carbone à faible concentration sont réversibles mais à forte concentration, les effets sont toxiques et peuvent entraîner des troubles.

NB : Les effets du dioxyde de carbone sont complètement indépendants des effets d'une déficience en oxygène. La teneur en oxygène dans l'atmosphère n'est de ce fait pas une indication efficace du danger. Il est possible d'avoir une faible concentration acceptable en oxygène de 18% et une forte concentration en dioxyde de carbone à 14% très dangereuse.

Les tolérances individuelles peuvent largement varier, elles dépendent des conditions physiques de la personne, de la température et de l'humidité de l'atmosphère mais, d'une manière générale, les effets d'une inhalation en fonction de la concentration seront vraisemblablement les suivants :

Concentration en volume de l'air respiré - effet probables

- 1 à 1,5 % Faibles effets sur le métabolisme après plusieurs heures d'exposition ;
- 3 % Le gaz est faiblement narcotique donnant une augmentation en profondeur de la respiration, une réduction des capacités auditives accompagnée de maux de tête, d'une augmentation de la pression sanguine et du rythme des pulsations ;
- 4 à 5 % Stimulation de la respiration résultant en une respiration plus profonde et plus rapide. Les signes d'intoxication vont se manifester de façon évidente après 30 minutes d'exposition ;
- 5 à 10 % La respiration devient plus difficile avec des maux de tête et une perte de jugement ;
- 10 à 100 % Quand la concentration en dioxyde de carbone dépasse 10 % il y a perte de conscience en moins d'une minute et à moins qu'une action soit rapidement menée, il peut en résulter la mort.

La valeur moyenne d'exposition qu'il est recommandé de ne pas dépasser est de 5000 parties par million (0,5 %) en volume dans l'air, pour une période de 8 h.

En fonction de la réglementation propre à chaque pays la valeur limite d'exposition (pic d'exposition) permise est de 30 000 parties par million pour une durée d'exposition de 10 minutes à 1 heure.

Les troubles respiratoires et cardiaques sont susceptibles d'accroître les risques liés à l'inhalation.

En cas de doute, la valeur moyenne d'exposition de 5 000 parties par million doit être considérée comme étant la concentration maximale acceptable pour les personnes.

APPENDICE C – EXEMPLE DE FORMULAIRE DE CONTRÔLE D'UN VÉHICULE-CITERNE

Exemple de formulaire de contrôle Remorque/Véhicule

TRANSPORTEUR _____
 TRACTEUR N° _____ SR N° _____
 VÉRIFICATION DU CONTRÔLOGRAPHE _____ DATE __/__/____

SIGNALER TOUT ÉLÉMENT DÉFECTUEUX, DÉCRIRE LES DÉFAUTS

CONNEXION FREINS
 FREINS D'URGENCE
 ESSAI DE FREINAGE
 DISPOSITIF D'ACCOUPLLEMENT
 ÉQUIPEMENTS D'INTERVENTION D'URGENCE
 ÉCLAIRAGES
 RÉTROVISEURS
 PNEUMATIQUES
 ROUES ET JANTES

AUTRES
 SUSPENSION ET CHÂSSIS
 BOITE DE VITESSE
 FLEXIBLE DE TRANSFERT, CANALISATION
 RACCORDS DE TRANSFERT
 MARQUES ÉTIQUETTES LOGO

ÉQUIPEMENTS

CANALISATIONS
 POMPE CRYOGÉNIQUE
 RÉCHAUFFEUR
 VANNES
 DISPOSITIFS DE DÉCOMPRESSION
 COMMANDE ÉLECTRIQUES
 COMMANDES HYDRAULIQUES
 AUTRES

COMPTEUR

NIVEAU HAUT
 NIVEAU BAS
 ARRÊT COMPTAGE
 COMPTE MAIS PAS DE DÉBIT
 NE FONCTIONNE PAS

« PAS DE DÉFAUTS » ÉTAT DU VÉHICULE SATISFAISANT

SIGNATURE DU CONDUCTEUR : _____ DATE: ____/____/____ HEURE : _____

REMARQUES:

RÉPARATIONS A SIGNALER

PIÈCE USÉES, REMPLACÉES
 TEMPS PASSE _____ (si applicable)

RÉPARATION N° _____

DÉFAUTS CI-DESSUS CORRIGES
 VÉHICULE REMIS EN SERVICE

DÉFAUTS CI-DESSUS NE NÉCESSITENT PAS
 DE CORRECTION POUR OPÉRER EN SÉCURITÉ

SIGNATURE DU RESPONSABLE DE LA MÉCANIQUE : _____

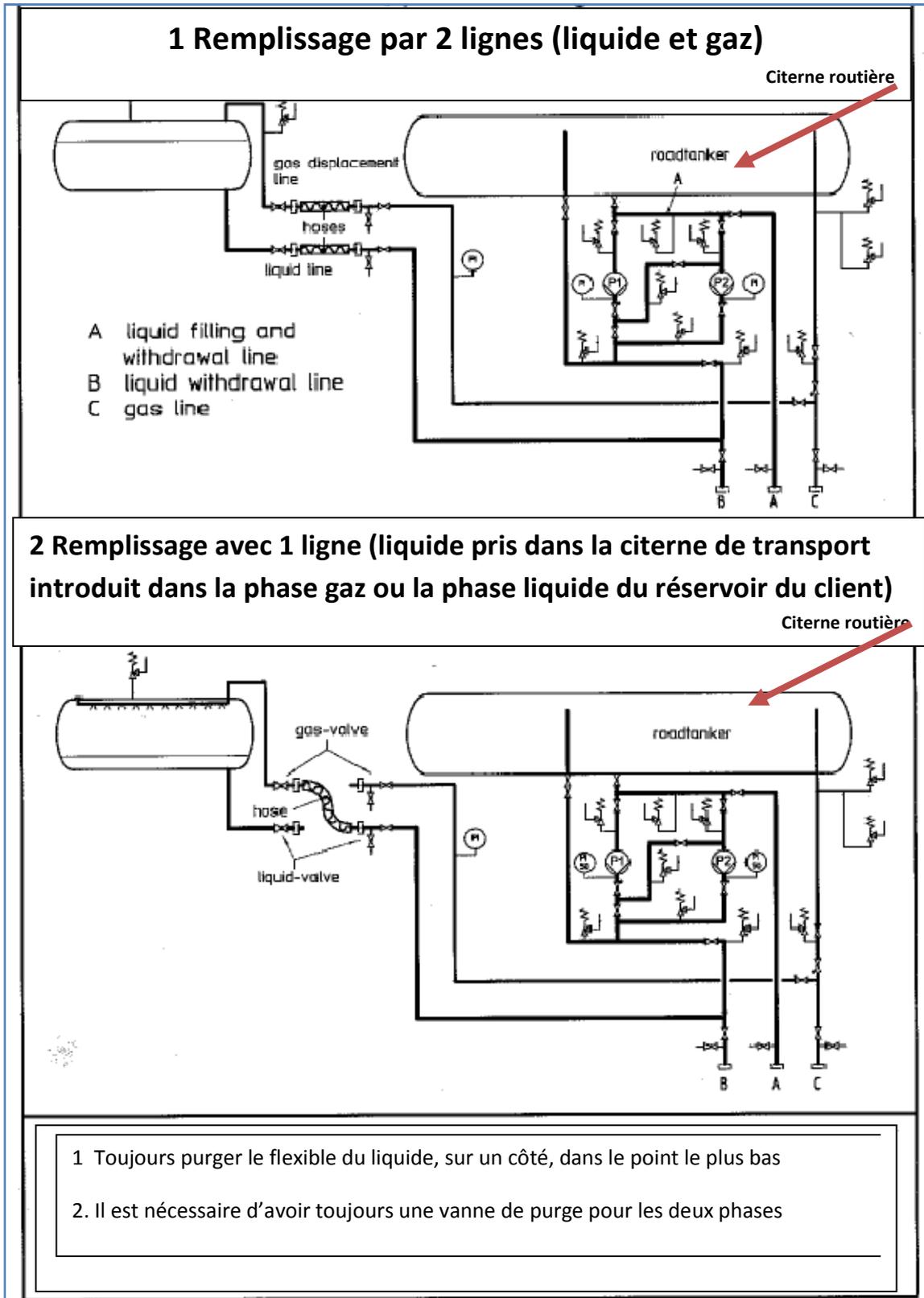
DATE ____/____/____

SIGNATURE DU CONDUCTEUR: _____

DATE ____/____/____

A CONSERVER DANS LA CABINE DE CONDUITE POUR LA TOURNÉE SUIVANTE

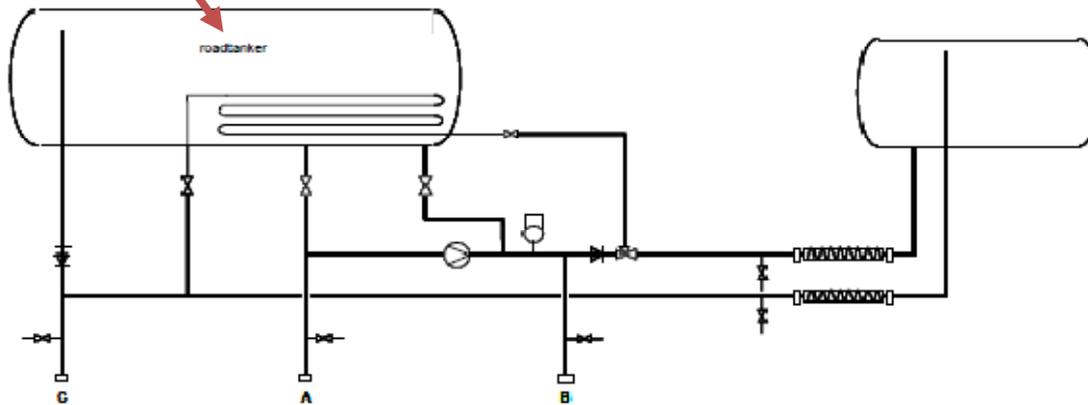
APPENDICE D – SCHÉMA D'UNE INSTALLATION DE REMPLISSAGE STANDARD



N.B. certains véhicules ne possèdent qu'une pompe

3 Remplissage avec équilibre de température

Citerne routière

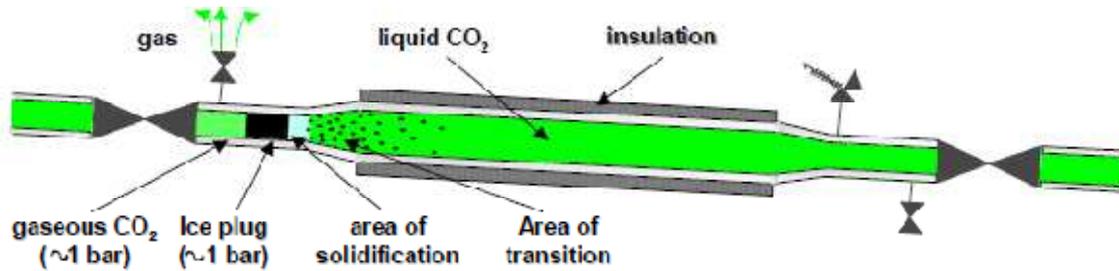
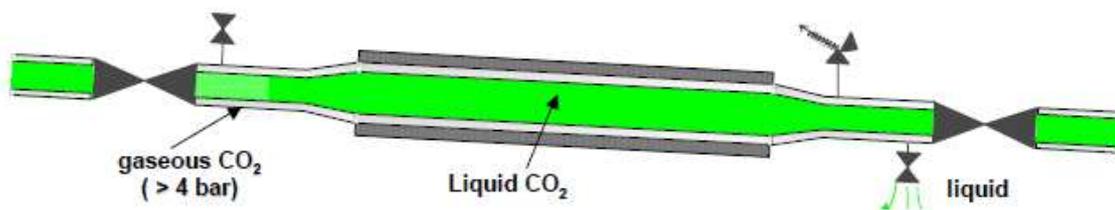


- 1 Toujours purger le flexible sur le côté, dans le point le plus bas
- 2 Il est nécessaire d'avoir toujours une vanne de purge pour les deux phases

3. Le gaz pris dans le réservoir de stockage est refroidi dans la citerne de transport par équilibrage thermique et renvoyé dans le réservoir de stockage

APPENDICE E – UTILISATION EN SÉCURITÉ DU CO₂

Formation d'un bouchon de glace lors de la purge de la canalisation

Dépressurisation de la phase gaz = formation d'un bouchon de glace ($p \simeq 1$ bar)

Pas de dépressurisation = pas de bouchon de glace

PURGER LE CO₂ LIQUIDE PAR LE POINT LE PLUS BAS