



## Transport et stockage d'emballages réfrigérés par CO<sub>2</sub> dans des camions frigorifiques et chambres froides.

### Risques d'asphyxie et de brûlures liés à l'usage du CO<sub>2</sub> comme gaz réfrigérant dans la chaîne du froid.

La mise en place de la chaîne logistique du vaccin de la Covid-19 implique le transport en camion frigorifique et le stockage en chambre froide d'emballages réfrigérés contenant des quantités importantes de glace carbonique. Au cours des transports comme du stockage, la glace carbonique se sublime, entraînant le dégagement de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) en phase gazeuse dans la caisse des engins de transport sous température dirigée et les chambres froides, et, donc, un risque d'asphyxie au CO<sub>2</sub> pour les personnels susceptibles d'entrer dans les véhicules et les chambres froides. Il est important de connaître ces risques et les bonnes pratiques permettant d'éviter des accidents potentiellement mortels.

#### 1. Le CO<sub>2</sub> et son utilisation

Le CO<sub>2</sub> est un gaz de l'air, presque deux fois plus lourd que l'air, il s'accumule au niveau du sol, mais il reste aussi prisonnier de tout volume n'ayant pas d'ouverture en point bas comme un bac ou un conteneur accessible par un couvercle. Le CO<sub>2</sub> est inodore et incolore.

##### *Masses de glace carbonique et volume de gaz*

La sublimation de 10 kg de glace carbonique produira plus de 5 m<sup>3</sup> de CO<sub>2</sub> gazeux et 100 kg de neige carbonique suffiront donc à produire un volume de gaz supérieur au volume de la caisse d'un camion de 26 tonnes, la chambre froide ou le local où seront entreposés les emballages.

##### *Charges de glace carbonique dans un emballage réfrigérant*

Les emballages de transport des vaccins de la Covid-19 à -70 °C contiennent plusieurs kilogrammes de glace carbonique. Le transport ou le stockage de plusieurs emballages peut donc conduire à des volumes de CO<sub>2</sub> gazeux transportés ou stockés très importants.

#### 2. Les risques liés au CO<sub>2</sub> dans les engins de transport et les chambres froides

##### *Risques respiratoires (asphyxie)*

S'il est un composant naturel de l'air, à forte concentration, le dioxyde de carbone est un gaz asphyxiant qui peut entraîner la mort. L'importance des effets observés dépend de sa concentration dans l'atmosphère et de nombreux facteurs physiologiques (âge du sujet, état vasculaire...), ou climatiques (température extérieure, pression en oxygène, ...).

D'après la fiche de sécurité n° 238 de l'Institut National des Risques et de la Sécurité (INRS), « les premières manifestations apparaissent lors de l'inhalation d'une atmosphère contenant 2 % de CO<sub>2</sub> ; elles se traduisent par une augmentation de l'amplitude respiratoire. À partir de 4 %, la fréquence respiratoire s'accélère et la respiration peut devenir pénible chez certains sujets. À partir de 5 %, s'y ajoutent des céphalées, une sensation de vertige ainsi que les premiers effets cardiovasculaires et vasomoteurs :



augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression artérielle, vasodilatation périphérique. À 10 %, on peut observer des troubles visuels, parfois associés à une dégénérescence rétinienne, des tremblements, une hypersudation et une hypertension artérielle avec perte de connaissance, chez certains sujets, si l'exposition dure une dizaine de minutes. »

Lorsque l'on avoisine 20 %, des troubles graves peuvent apparaître rapidement : dépression respiratoire, convulsion, coma et mort. Ces intoxications peuvent se compliquer d'une lyse musculaire. Il existe de nombreux cas de morts accidentelles brutales, liés à l'inhalation de fortes concentrations de CO<sub>2</sub> accumulé dans des lieux confinés comme les silos ou les caves viticoles, ou à des catastrophes environnementales.

### ***Risques de brûlures***

Par ailleurs le contact avec du CO<sub>2</sub> à très basse température, avec la neige carbonique par exemple à - 78,5 °C, peut provoquer des brûlures froides, avec phlyctènes sur la peau.

### ***Risques d'explosion***

La sublimation du CO<sub>2</sub> dans un emballage totalement étanche peut entraîner un risque d'explosion du contenant, mais ce risque est bien inférieur aux risques d'intoxication ou de brûlure.

## **3. Réglementation de l'utilisation du CO<sub>2</sub>**

### ***Réglementation ADR et marquage des engins***

L'Accord sur le transport des marchandises dangereuses par la route (ADR) impose des obligations en matière de marquage des engins de transport contenant du CO<sub>2</sub>. Ces obligations concernent également le CO<sub>2</sub> utilisé comme réfrigérant dans des conteneurs ou des emballages. L'ADR prévoit des dispositions pour chacune des situations rencontrées sur le terrain. Lorsque des colis contenant du CO<sub>2</sub> comme agent de réfrigération ou de conditionnement sont transportés dans des véhicules et conteneurs qui ne peuvent pas être « bien ventilés », leur marquage est nécessaire. C'est le cas lorsque le compartiment de chargement est un engin isotherme, réfrigéré ou frigorifique tel que défini, par exemple, dans l'Accord relatif aux transports internationaux de denrées périssables et aux engins spéciaux utilisés pour ces transports (ATP). Dans ce contexte, « Bien ventilé » signifie qu'il y a une atmosphère où la concentration en dioxyde de carbone est inférieure à 0,5 % en volume et la concentration en oxygène est supérieure à 19,5 % en volume.

Dans le cas des véhicules et conteneurs qui ne sont pas bien ventilés contenant des marchandises dangereuses utilisées à des fins de réfrigération ou de conditionnement, une marque de mise en garde doit être apposée à chaque point d'accès à un endroit où elle sera facilement visible par les personnes qui ouvrent les portes du véhicule ou du conteneur ou qui y pénètrent. La marque doit rester apposée sur le véhicule ou conteneur jusqu'à ce que les dispositions suivantes soient satisfaites :

- a) Le véhicule ou conteneur a été bien ventilé pour éliminer les concentrations nocives de l'agent de réfrigération ou de conditionnement ; et,
- b) Les marchandises réfrigérées ou conditionnées ont été déchargées.

Tant que le véhicule ou conteneur porte la marque de mise en garde, il faut prendre les précautions nécessaires avant d'y entrer. La nécessité de ventiler à travers les portes de chargement ou par un autre moyen, par exemple par ventilation forcée, doit être évaluée et cela doit être inclus dans la formation des personnes concernées.

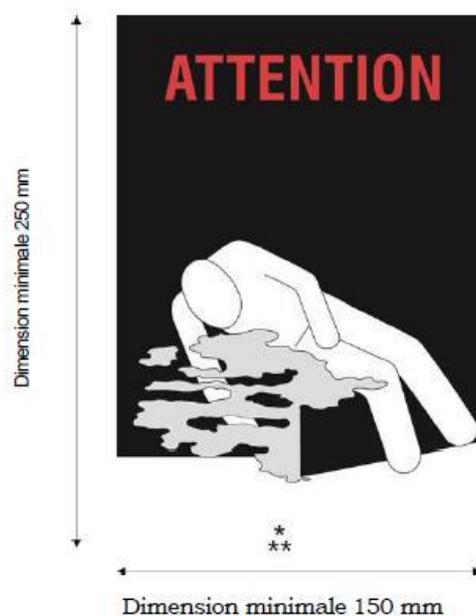


Fig. n °1 : Marquage imposé par l'ADR pour indiquer le risque CO<sub>2</sub> dans les engins de transport sous température dirigée.

Ce marquage peut aussi être utilisé pour les chambres froides ou les locaux de stockage destinés à recevoir des emballages contenant du CO<sub>2</sub>, mais le marquage couramment utilisé par les industriels des gaz ci-dessous peut également être utilisé pour les installations fixes.



Fig. n °2 : Marquage des dangers liés à l'asphyxie utilisé par les industriels du gaz

## 4. Les bonnes pratiques de chargement et déchargement

### *Bonnes pratiques de chargement et circulation d'air*

Le chargement des engins de transport comme des chambres froides et autres locaux de stockage doit permettre une circulation de l'air à l'intérieur et prévenir la création de poches d'air. Il convient de ménager la libre circulation de l'air sous le chargement par l'utilisation de caillebotis ou de palettes dont les ouvertures ne doivent pas être obturées. La pose de cartons et de manière générale du chargement à même le plancher est à proscrire, tant pour la température des produits que la circulation de l'air.

### *Aération avant de pénétrer dans le véhicule ou le volume de stockage*

Il est indispensable d'aérer le véhicule ou le local avant de pénétrer à l'intérieur. Les portes doivent être ouvertes et maintenues ouvertes suffisamment longtemps en fonction de la taille de l'engin pour permettre l'évacuation du CO<sub>2</sub>. Dans un engin frigorifique il peut être utile, contrairement aux bonnes pratiques de transport classiques, de laisser tourner la ventilation du groupe quelques minutes pour chasser l'air. Le groupe sera ensuite coupé avant de pénétrer à l'intérieur de la caisse. Il ne faut jamais se pencher avec la tête dans un conteneur ayant contenu ou contenant du CO<sub>2</sub>.



### ***Élimination de la carboglace inutilisée***

En cas d'excédent de carboglace à réception du colis, ce qui devrait être le cas pour que les vaccins soient encore à température à l'arrivée, il faut veiller à éliminer la carboglace sans générer de risque.

La carboglace excédentaire doit être éliminée dans un lieu extérieur ou ventilé où elle ne peut générer aucun risque d'asphyxie ni aucun risque de brûlure pour des personnes qui viendraient à la manipuler. La carboglace ne doit pas être éliminée dans une poubelle à l'intérieur d'un bâtiment.

### ***Ports de gant***

La manipulation de glace carbonique ne doit pas être effectuée à la main. Il faut éviter le contact de la peau avec la neige carbonique et avec les produits ayant été portés à sa température. Le port de gants est vivement conseillé mais ne permet pas de manipuler pour autant la glace carbonique à la main.

### ***Détection du CO<sub>2</sub>***

Il convient d'équiper les opérateurs susceptibles d'entrer dans l'engin d'un détecteur de CO<sub>2</sub> portatifs permettant d'alerter en cas de taux de CO<sub>2</sub> trop élevé.