



Un tueur silencieux et sous-estimé





CO₂ – un tueur silencieux sous-estimé

Le dioxyde de carbone est l'un des gaz toxiques les plus fréquemment négligés. Le fait même de désigner le CO₂ comme un gaz toxique est une surprise pour de nombreux professionnels de la sécurité. Regardons cela de plus près.

Par le passé, la majorité des programmes de surveillance de l'atmosphère ont traité le CO₂ comme un « simple asphyxiant ». Un asphyxiant est une substance qui peut provoquer une perte de conscience ou la mort par suffocation (asphyxie). Les asphyxiants, qui n'ont pas d'autres effets sur la santé, sont appelés asphyxiants « simples ».

Le dioxyde de carbone n'étant pas considéré comme un danger toxique, plutôt que de mesurer directement la concentration de CO₂ dans un espace confiné ou sur le lieu de travail, il a été jugé adéquat de mesurer simplement la concentration d'oxygène. Mais cette évaluation est-elle vraiment valable ?

Les effets du CO₂

Pour répondre à cette question, il est utile de jeter un coup d'œil aux effets physiques des différentes concentrations de CO₂, tels qu'ils sont répertoriés par certaines autorités sanitaires. Les niveaux de CO₂ dans l'air et les problèmes de santé potentiels sont :

Concentration	%	Symptôme / Limite
400 ppm	0,04	Le niveau moyen de l'air extérieur
< 1 000 ppm	< 0,1	Un niveau typique trouvé dans les espaces occupés avec un bon échange d'air.
< 2 000 ppm	< 0,2	Un niveau associé à des plaintes de somnolence et de mauvais air.
< 5 000 ppm	< 0,5	Un niveau associé aux maux de tête, à la somnolence et à un air stagnant, vicié et étouffant. Une mauvaise concentration, une perte d'attention, une accélération du rythme cardiaque et une légère nausée peuvent également être présentes.
5 000 ppm	0,5	C'est la limite d'exposition admissible (VME) pour les expositions quotidiennes sur le lieu de travail. Elle indique des conditions atmosphériques inhabituelles où des niveaux élevés d'autres gaz pourraient également être présents. Une toxicité ou une privation d'oxygène peut se produire.
40 000 ppm	4,0	Ce niveau est immédiatement nocif en raison de la privation d'oxygène.

Source : Département des services de santé du Wisconsin, États-Unis

Le service de sécurité et d'inspection des aliments du ministère américain de l'agriculture va même au-delà de ces concentrations lorsqu'il énumère les symptômes d'une exposition de courte durée :

Concentration	%	Symptôme / Limite
5 000 ppm	0,5	Limite d'exposition admissible (PEL) de l'OSHA et valeur limite d'exposition (TLV) de l'ACGIH pour une exposition de 8 heures
10 000 ppm	1,0	Généralement aucun effet, somnolence possible
15 000 ppm	1,5	Légère stimulation respiratoire pour certaines personnes
30 000 ppm	3,0	Stimulation respiratoire modérée, augmentation de la fréquence cardiaque et de la pression sanguine. pression sanguine, ACGIH TLV-Court terme
40 000 ppm	4,0	Immédiatement dangereux pour la vie ou la santé (IDLH)
50 000 ppm	5,0	Forte stimulation respiratoire, vertiges, confusion, maux de tête, essoufflement.
80 000 ppm	8,0	Troubles de la vue, sueurs, tremblements, perte de conscience, voire mort.

Fiche d'information sur les risques pour la santé du dioxyde de carbone par fsis.usda.gov



Il déclare également : « La réaction à l'inhalation de CO₂ varie fortement, même chez les individus en bonne santé. La gravité des symptômes dépend de la concentration de CO₂ et de la durée d'exposition d'une personne. Comme le CO₂ est inodore et ne provoque pas d'irritation, il est considéré comme ayant de faibles propriétés d'alerte. Heureusement, les états résultant d'expositions faibles à modérées sont généralement réversibles lorsqu'une personne est retirée d'un environnement à forte teneur en CO₂. »

Ces symptômes ne sont pas le résultat d'un manque d'oxygène, mais un effet direct de la concentration de CO₂. C'est vrai, de nombreux gaz sont toxiques à des concentrations beaucoup plus faibles, mais si la concentration est suffisamment élevée, le CO₂ l'est aussi. Il est également important de se rappeler que les gens réagissent différemment aux mêmes concentrations de gaz et pourraient présenter des symptômes ou subir des dommages plus tôt.

La relation entre O₂ et CO₂

Même le département des services de santé du Wisconsin ne fait pas de distinction nette entre les effets du dioxyde de carbone et le manque d'oxygène : « 40 000 ppm = Ce niveau est immédiatement nocif en raison de la privation d'oxygène. » Cependant, la corrélation n'est pas aussi simple.

Le dioxyde de carbone est un sous-produit primaire de la décomposition bactérienne. Dans de nombreux espaces confinés, il existe une relation directe entre les faibles concentrations d'oxygène et les concentrations élevées de CO₂.

Dans le cas d'un espace confiné où le CO₂ est généré comme sous-produit d'une action bactérienne aérobie, une concentration de 19,5 % d'O₂ (le seuil de condition dangereuse pour le manque d'oxygène dans la plupart des juridictions) serait associée à une concentration équivalente d'au moins 1,4 % (= 14 000 ppm) de CO₂. Cette concentration est considérablement plus élevée que la limite d'exposition au CO₂ généralement acceptée sur le lieu de travail (5 000 ppm calculée en tant que TWA sur 8 heures).

La concentration réelle de CO₂ pourrait être sensiblement plus élevée, si le manque d'oxygène est dû au déplacement plutôt qu'à la consommation de l'oxygène dans l'espace confiné. L'air frais ne contient que 20,9 % d'oxygène en volume. Le reste se compose principalement d'azote, avec des concentrations mineures ou à l'état de traces d'une grande variété d'autres gaz, notamment l'argon, la vapeur d'eau et le dioxyde de carbone.

Comme l'oxygène ne représente qu'environ un cinquième du volume total de l'air frais, chaque fois que l'on introduit 5 % d'un gaz de déplacement dans un espace confiné, la concentration d'oxygène ne diminue que de 1 %. À titre d'exemple, considérons un manque d'oxygène dû à l'introduction de glace sèche dans un espace clos. Dans ce cas, une lecture de 19,5 % d'O₂ ne serait pas indicative de 1,4 % de CO₂, elle serait indicative de $5 \times 1,4 \% = 7,0 \% (= 70\,000 \text{ ppm})$ de CO₂. Il s'agit d'une concentration pour laquelle une exposition, même brève, peut avoir de graves effets sur la santé.

En résumé, si vous attendez que l'alarme de déficience en oxygène se déclenche, et que cette déficience est causée par la présence de CO₂, vous aurez largement dépassé la limite d'exposition toxique bien avant de quitter la zone concernée.

Le CO₂ est un gaz toxique

Le dioxyde de carbone est répertorié comme un contaminant toxique avec des limites d'exposition professionnelle strictement définies dans presque tous les pays. Les limites d'exposition les plus largement reconnues pour la référence au CO₂ sont une moyenne pondérée dans le temps (VME) de 8 heures de 5 000 ppm, avec une limite d'exposition à court terme (VLE) de 15 minutes de 15 000 ppm ou 30 000 ppm. Le tableau suivant énumère plusieurs des limites d'exposition sur le lieu de travail les plus couramment citées :

Norme / Pays	VME 8 heures	VLE 15 minutes
USA NIOSH REL	5 000 ppm	30 000 ppm
USA OSHA PEL	5 000 ppm	Non listé
ACGIH® TLV®	5 000 ppm	30 000 ppm
Royaume-Uni WEL	5 000 ppm	15 000 ppm

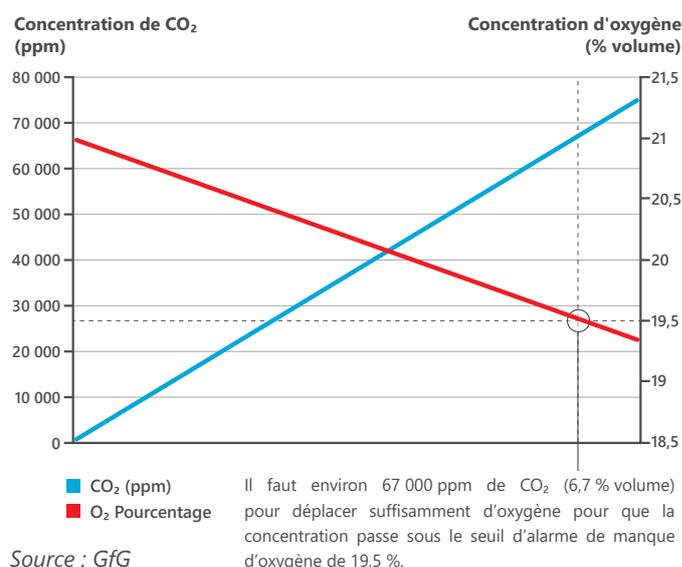
Le dioxyde de carbone est plus lourd que l'air, avec une densité de 1,5 fois celle de l'air frais. Lorsque le dioxyde de carbone est libéré dans un espace clos ou confiné, il a tendance à se déposer au fond de l'espace, atteignant la concentration la plus élevée dans les parties les plus basses de l'espace. En raison de cette tendance à se déposer, à mesure que le CO₂ est produit, il peut atteindre des concentrations de plus en plus élevées dans des régions localisées de l'espace (comme l'espace de tête immédiatement au-dessus du liquide dans les cuves de fermentation).



Selon le NIOSH, les concentrations de 40 000 ppm ou plus doivent être considérées comme immédiatement dangereuses pour la vie et la santé. L'exposition à des concentrations très élevées (par exemple, l'exposition à 6 % en volume de CO₂ pendant plusieurs minutes ou à 30 % en volume de CO₂ pendant 20 à 30 secondes), a été liée à des lésions cardiaques permanentes, comme en témoigne l'altération des électrocardiogrammes.

Des concentrations supérieures à 10 % sont capables de provoquer une perte de conscience en 15 minutes ou moins.

Effets du CO₂ introduit dans un espace confiné sur la concentration d'oxygène dans l'espace



Source : GfG

Surveiller les deux gaz

S'il existe une possibilité d'augmentation des niveaux de CO₂ ou un risque de manque d'oxygène, les systèmes fixes de détection de gaz et les détecteurs multigaz portables peuvent fournir une alerte suffisante. Toutefois, comme on l'a vu, il est important de surveiller séparément les concentrations des deux gaz et de sensibiliser les employés aux dangers respectifs. Le dioxyde de carbone peut devenir dangereux bien avant que le niveau d'oxygène ne descende à des niveaux dangereux et de faibles concentrations d'oxygène peuvent se produire pour une multitude de raisons.

GfG propose une grande variété de transmetteurs et de détecteurs portables pour surveiller ces gaz et bien d'autres. N'hésitez pas à nous contacter pour en savoir plus sur la manière dont vous pouvez améliorer la santé et la sécurité de vos employés ou visitez notre site Web GfGsafety.com.

GfG France SAS

Immeuble le St Amour | 95 rue Pouilly Loché | 71 000 MACON LOCHE | France

Phone: +33 3 58 79 35 35 | Fax: +33 3 85 20 87 39
Phone SAV: +33 3 58 19 01 50 | E-mail: info@gfg-gasdetection.fr

GfGsafety.com

smart
GasDetection
Technologies 