



PRISE DE POSITION



Prise de Position PP 14 – Août 2006

Définitions des critères de sécurité de la suroxygénation et de la sous-oxygénation Utilisées par les associations membres de l'IHC

1. Introduction

Lors de la préparation des documents normatifs de l'industrie et des calculs techniques, les membres de l'IHC (Comité d'Harmonisation International) ont défini, diverses fois dans le passé, différentes concentrations d'oxygène dans les mélanges atmosphériques comme « sûres » ou « non sûres » pour l'asphyxie ou les dangers d'accélération de la combustion. Ces variations significatives empêchent maintenant toute uniformité de présentation des limites d'oxygène acceptable dans des documents de l'EIGA, en révision ou en préparation, et affecteront probablement le processus d'harmonisation des membres de l'IHC, car des critères de sécurité différents ont déjà été adoptés dans certains pays.

2. Objectifs

Ce document est destiné à consolider les différentes définitions des critères de sécurité de la suroxygénation/sous-oxygénation donnés par les associations membres de l'IHC et les réglementations nationales correspondantes.

3. Champ d'application

La recherche documentaire est limitée aux publications des catalogues suivants :

EIGA : The European Industrial Gases Association

CGA : Compressed Gas Association

BCGA : British Compressed Gases Association

British Cryogenics Council

EH40 Occupational Exposure Limits : Valeurs Limites d'exposition professionnelle EH40

Les sources de justification des concentrations définies comme « sûres », « à effets dommageables » ou « dangereuses » sont tirées des publications citées en annexe A et non de recherches externes.

4. Conclusions et recommandations

4.1 Suroxygénation

A l'exception d'écarts mineurs entre les documents, ou à cause des dates de publication relatives des documents donnant les définitions, il n'y a pas de réelle disparité entre les diverses concentrations limites d'oxygène définies comme « sûres », « apparition du danger », etc. C'est parce que les définitions sont données pour différentes raisons dans les documents cités. Il peut y avoir erreur quand un nouveau document spécialisé prend à tort une valeur incorrecte parce que la mauvaise définition a été choisie à la base, ou parce que la raison pour la valeur dans le nouveau document n'est simplement pas claire.

Les critères à utiliser dans le futur concernant les limites d'enrichissement en oxygène sont les suivants :

- La concentration en oxygène maximale de sécurité, contrôlée, pour entrer dans un espace confiné est de 23.5% d'O₂. L'espace devrait être ventilé suffisamment pour obtenir une valeur approchée de 21% d'O₂ (c.-à-d. indiscernable de l'air atmosphérique)
- Dans le cas d'une fuite, d'une mise à l'air, ou d'un rejet incontrôlé d'oxygène dans l'atmosphère extérieure, il n'y a pas de risque de dommage avec des nuages contenant jusqu'à 25% d'O₂. Pour un niveau supérieur à 25% d'O₂, il peut être possible, grâce à l'évaluation des risques, de déterminer que l'on peut entrer dans de telles atmosphères en sécurité avec des mesures appropriées, par exemple il est interdit de fumer dans un espace où une mise à l'air est possible, ou encore le travail avec points chauds est soumis à un permis de feu à cause des risques de mise à l'air.
- Dans un but de quantification ou pour les cas de déclaration des conditions limites calculées de rejets par dispersion, il y a un risque mortel possible avec des concentrations en O₂ de 35% et haut-delà.
- Une attention particulière doit être apportée à la définition des risques dus à des circonstances spéciales, comme les rejets qui peuvent produire des nuages d'oxygène froid pouvant s'accumuler dans les points bas ou dans les fosses, ou bien des concentrations d'O₂ dans l'atmosphère qui peuvent entrer là où l'ingénierie n'a anticipé que la présence d'air atmosphérique (c.-à-d, 21% d'O₂) dans les aspirations d'air des compresseurs ou des soufflantes ou encore les installations de Chauffage Ventilation Conditionnement d'air (CVC).
- Ces critères ne sont conçus que pour couvrir les cas d'une concentration en O₂ en excès dans l'air atmosphérique prévu, ils ne peuvent être justifiés dans d'autres cas par exemple : oxygène – mélanges de gaz inflammables ou gaz utilisés à des fins médicales.

4.2 Sous-Oxygénation

Par rapport à la quasi uniformité des limites de suroxygénation, il y a peu d'harmonisation entre les diverses sources documentaires sur les niveaux de tolérance concernant la sous-oxygénation.

Cela semble être du au fait que les données physiologiques de base citées, ont des niveaux qui varient de manière significative, surtout en ce qui concerne les débuts des symptômes et particulièrement quand la situation est encore réversible.

Bien que la perte de concentration, de coordination ou de jugement soit donnée pour des concentrations relativement haute en O₂, là où il n'y a pas de danger apparent en soi, mais pour quelqu'un qui est effectuée une tâche complexe, il pourrait y avoir potentiellement des conséquences induites mortelles (p.ex. faire une chute, manquer de bien suivre les instructions, ou bien avoir des accidents avec des machines ou des véhicules).

Le résultat est un principe général qui amène à pêcher par excès de prudence quelques soient les données. Néanmoins, les études en cours permettent de recommander des critères pour différentes situations sur des bases équivalentes aux résultats du paragraphe ci-dessous.

Les critères à utiliser dans le futur comme limites de sous-oxygénation sont les suivants :

La concentration minimale pour entrer en sécurité dans un espace dont l'atmosphère est contrôlée et mesurée est de 19,5% en O₂. L'espace devrait être suffisamment ventilé pour obtenir une valeur plus proche de 21% en O₂ (c.-à-d., non différentiable de l'air atmosphérique).

Il y a des applications pour lesquelles la concentration en O₂ est inférieure à 19.5% et où l'entrée est autorisée à condition que des précautions supplémentaires soient prises, conformément à l'évaluation des risques et aux règlements nationaux (p.ex. salles à dispositifs d'extinction)

- Dans le cas d'une fuite, d'une mise à l'air, ou d'un rejet incontrôlé de gaz inertes dans l'atmosphère extérieure, il n'y a pas de risque prévu de dommages à cause de nuages contenant moins de 17% d'O₂
- Dans un but de quantification ou pour les cas de déclaration des conditions limites calculées de rejets par dispersion, il y a un risque mortel prévu avec des concentrations en O₂ inférieures ou égales à 12.5%.
- Une attention particulière doit être apportée pour déterminer les risques encourus par les personnes soumises aux valeurs limites, si l'on choisit d'utiliser les valeurs ci-dessus qui sont valables pour une personne se tenant debout dehors, sans stress ou ne faisant aucun effort physique. Par exemple si les personnes, qui se trouvent dans la zone de rejet prévu, sont en train de conduire ou d'utiliser des outils ou des machines, le risque de décès, ou de blessures entraînant la mort, pourrait résulter d'une atmosphère supérieure à 12,5% d'O₂ à cause de la répercussion de la perte imperceptible de coordination ou de jugement.

ANNEXE A Sources des données

1 Suroxygénation

- A. IGC Document 04/00/E “Fire hazard of oxygen and oxygen enriched atmospheres” « Danger d’incendie avec l’oxygène et les atmosphères suroxygénées »
- Pour entrer en sécurité dans un espace où l’on peut suspecter une suroxygénation, la concentration en oxygène ne devrait pas être supérieure à 22.5%. Des concentrations supérieures à 23% ou plus sont potentiellement dangereuses.
- B. BCGA Technical Report TR2 (1999) “The probability of fatality in O₂ enriched atmospheres due to spillage of liquid O₂ (LOX)” « La probabilité de décès dans les atmosphères suroxygénées dues aux épanchements d’oxygène liquide »
- La teneur dangereuse d’épanchement de LOX a été définie par la HSE (Health & Safety Executive) à 35% de concentration en O₂ (Ceci est démontré dans les données présentées comme étant environ 0,5% de probabilité de blessures graves ou accidents mortels pour le grand public résultant de sources d’inflammation incontrôlées.)
 - Le rapport justifie l’augmentation, du niveau de teneur dangereuse, antérieurement déterminé à 30% d’O₂ dans l’ancien rapport TR1, de la BCGA, par les données recalculées pour la même probabilité de critères limites mortels.
 - Bien que cela ne soit pas mentionné dans les conclusions, il n’y avait pas de changement à faire à la limite maximale de sécurité de concentration en oxygène de 25%, tirée du plus récent document, car la variation en teneur mortelle entre les deux documents n’était pas significative.
- C. OSHA 29 CFR1920.146 Hazardous atmosphere « Atmosphères dangereuses »
Une atmosphère dangereuse est une atmosphère qui peut exposer les employés à un risque de mort, d’incapacité, de diminution de la capacité à se sauver soi-même (c’est-à-dire s’échapper sans aide extérieure), à un risque de blessures, ou de maladies graves dont les causes peuvent être soit : une concentration en oxygène inférieure à 19.5%, soit une concentration supérieure à 23.5%.
- D. BCGA Technical Report TR1 (1984) “A method for estimating the offsite risks from bulk storage of liquefied oxygen (LOX).” « Une méthode pour estimer les risques, hors limites du site, d’un réservoir en vrac d’oxygène liquide (LOX) »
- La concentration en deçà de laquelle aucun mal irréversible n’est prévu d’arriver aux personnes du grand public après un épanchement de LOX a été identifiée être de 25% de concentration totale d’O₂. [La base est le risque de décès ou de blessures graves, avec 0.02% de sources d’inflammations incontrôlées – principalement les vêtements enflammés par les cendres de cigarettes]

Rapport technique BCGA TR2 Table 1

Probabilité de décès en atmosphère suroxygénée				
Concentration d’oxygène en %	25	30	35	40
Probabilité de sources d’inflammation étant présentes % Basé sur 30% de la population qui fume et 10% du temps passé hors de travail passé à fumer (7.5 minutes par cigarette)	3,5	3,5	3,5	3,5
Probabilité d’inflammation des vêtements Basé sur le temps pour enflammer les vêtements. Type de source d’inflammation (allumette, briquet, cigarette). Type de matériaux.	5	30	50	90
Probabilité de blessure sérieuse ou mortelle Basée sur la vitesse de combustion des matériaux et le temps de réaction des victimes.	10	16	29	90
Probabilité de blessure sérieuse ou mortelle.	0,018	0,17	0,53	2,8

- E. IGC Document 75/01/E/Rev "Determination of safety distances" « Détermination des distances de sécurité »
- Définit les critères de nuisance comme étant les niveaux de : détresse sévère, haute probabilité de besoin de soins médicaux, probabilité de blessures graves et probabilité de blessure fatale. Il y a des niveaux non-nuisibles correspondant à des situations auxquelles les individus peuvent être exposés sans ressentir ou développer des effets irréversibles ou sérieux sur la santé, ni de symptômes qui pourraient nuire à leur capacité de prendre d'immédiates actions correctives. [Ces critères étaient à utiliser pour les calculs basés sur les risques et représentent donc les cibles de résultats en fréquence].
 - La valeur nuisible de suroxygénation est donnée pour être de 30% d'O₂ et au dessus et la valeur non-nuisible au maximum de 25% d'O₂. [La base de ceci est le rapport TR1 du BCGA : La préparation de ce document rompt avec la mise à jour TR2 du BCGA et par conséquent ne reflète pas la teneur dangereuse adoptée par le BCGA.
- F. IGC Document 13/02/E "Oxygen pipeline systems" « Canalisations d'oxygène »
- Ce document traite du transport par canalisation d'O₂ comprimé ou de gaz riches en oxygène, plutôt que des concentrations dans l'atmosphère et est par conséquent principalement concerné par les propriétés de combustion des matériaux dans les mélanges O₂/N₂, affectées par les conditions de pression, température et vitesse du gaz.
- Il définit de traiter le gaz comme de l'oxygène pour tout mélange contenant plus de 23,5% d'O₂.
 - Cependant il donne des critères pour le gaz oxygène comme étant de basse pureté de 23,5 à 35% d'O₂ et que, jusqu'à cette valeur, des précautions relativement minimales (en terme de vitesse, propreté, sélection des matériaux) sont nécessaires pour éviter d'initier un feu et accélérer la combustion à cause de l'oxygène.
- G. CGA P-39 (2003) "Oxygen-rich atmospheres" « Les atmosphères riches en oxygène » [Remplacé par le P14 qui est cité dans divers documents « Prévention des accidents dans les atmosphères suroxygénées et sous-oxygénées »]
- Ce document définit les atmosphères suroxygénées comme de l'air ou des mélanges de gaz, contenant plus de 23,5% d'O₂ en volume [Ce standard implique un danger à partir de cette teneur en décrivant toutes les atmosphères enrichies en oxygène comme si elles étaient de l'O₂ pur]

2 Sous-oxygénation

- A. IGC Document 44/00/E "Hazards of inert gases" « Danger des gaz inertes »
- La situation est dangereuse dès que la concentration en oxygène est inférieure à 18%.
 - La mort est quasi certaine en dessous de 10% d'O₂.
 - Ce document ne donne aucune justification de ces conclusions.
- B. BCGA CP21 (2004) "Bulk liquid argon or nitrogen at user premises" « Argon ou azote liquides sur les sites des clients » [Tous les documents de la BCGA sur N₂/Ar reprennent la même information mot pour mot]
- Les atmosphères qui ont des concentrations en oxygène inférieures à 18% sont potentiellement dangereuses et il n'est pas recommandé de pénétrer dans une atmosphère inférieure à 19,5% d'O₂.
 - Les données des effets à des concentrations inférieures à ce seuil sont indiquées dans ce qui suit (texte abrégé) [Aucune source n'est citée].

11 - 14% O ₂	Diminution des capacités physique/intellectuelles, sans en avoir conscience.
8 - 11% O ₂	Possibilité qu'un évanouissement arrive sans prévenir
6 - 8% O ₂	Evanouissement mais la réanimation est possible si elle est effectuée immédiatement
0 - 6% O ₂	La mort est pratiquement inévitable

- C. IGC Document 75/01/E "Determination of safety distances" « Détermination des distances de sécurité »
- Les définitions de « mal/pas de mal » pour l'augmentation d'oxygène donnaient le niveau « pas de mal » jusqu'à 18% d'oxygène avec le niveau « mal » de 11% à en dessous. [La base de ceci était l'ancienne version de 1990 du document 44/00/E cité plus haut et qui avait 16% pour limite dangereuse supérieure plutôt que 18% dans la version révisée de 2000.
- D. British Cryogenics Council: Cryogenics Safety Manual (3rd edition) « Manuel de Sécurité de la cryogénie »
- Cite la source de 1939 (Alexander et Hinwick) comme indiqué ci-dessous (texte abrégé) et sans donner de conclusion sur ce qu'est le seuil limite sûr de sous-oxygénation.

Jusqu'à 14% O ₂	1 ^{er} seuil. Symptômes : respiration et pouls accélérés. Attention/coordination /pensée affectées. L'individu ne le remarque pas.
14 - 10% O ₂	2 ^{ième} seuil. Conscient mais les problèmes physiques augmentent
10 - 6% O ₂	3 ^{ième} seuil. Effondrement physique et dommages permanents sans signe avant coureurs.
Inférieur à 6%	4 ^{ième} seuil. Inconscience menant à la mort

- HSE au Royaume-Unis avise que les normes professionnelles donnent 19% d'O₂ au minimum comme limite générale réglementaire de sécurité. (p.ex. l'atmosphère dans les mines)

E. CGA Bulletin de sécurité SB-2 (2003)

- Définit comme non-sûres les concentrations inférieures à 19.5% d'O₂ (d'après la réglementation OSHA)
- Cite les données suivantes (texte abrégé). Adapté de ANSI Z88.2, Protection Respiratoire. Ces indications sont valables pour une personne en bonne santé et au repos. Les facteurs tels que la santé individuelle (p.ex. être fumeur), le degré de fatigue physique ou les hautes altitudes, peuvent affecter ces symptômes et les teneurs d'oxygène auxquels ils se produisent. Aucune source citée.

19.0% O ₂	Quelques symptômes physiologiques défavorables, mais non remarquables.
16.0% O ₂	Pouls et respiration accélérés. Pensée et attention diminuées. Coordination réduite.
14.0% O ₂	Fatigue anormale à l'effort. Mauvaise Coordination .Mauvais jugement
12.5% O ₂	Jugement et coordination très mauvais. Insuffisance respiratoire pouvant causer des dommages cardiaques. Nausées et vomissements
<10% O ₂	Perte de conscience. Convulsions. Mort.

Déclaration

Toutes les publications techniques éditées par EIGA ou sous son égide, et notamment ses codes de bonne pratique, les guides de procédures en matière 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 bonne pratique et guides de procédure.

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