

# NITROX, LA CONTROVERSE DE LA « REGLE DES 40% »

## ■ Rappel de la problématique

L'oxygène est un comburant qui peut favoriser l'inflammation de combustibles (ex. graisses, impuretés) avec des risques d'explosion en cas de manipulation de gaz sous pression.

En toute logique, l'utilisation d'air enrichi en oxygène (nitrox) suppose :

- l'utilisation de matériel « propre » garantissant l'absence de « combustible » potentiel ;
- la délivrance par le compresseur d'un air « propre » garantissant le maintien de la bouteille en état.

Certains organismes de plongée de loisir nord-américains (PADI, NAUI, SSI, TDI, IANTD) prônent la possibilité d'utiliser son matériel de plongée habituel, c'est-à-dire non nettoyé « oxygène », pour une utilisation du nitrox jusqu'à une concentration de 40% d'oxygène. La logique est facilement compréhensible : simplifier l'accès au nitrox.

En France, l'article 5 de l'arrêté du 9 juillet 2004 indiquait : « Sans préjudice des autres dispositions réglementaires applicables en la matière, lorsque la fabrication des mélanges entraîne une circulation de gaz comprimés avec des taux supérieurs à 40 % d'oxygène, les bouteilles de plongée et les robinetteries doivent être compatibles pour une utilisation en oxygène pur. »

En 2012, dans le cadre de la nouvelle rédaction du code du sport, le ministère en charge des sports s'est posé la question du maintien de cette disposition. Ayant estimé d'une part que les arguments reçus en faveur de ce maintien n'étaient pas suffisants et, d'autre part, que cette question relevait principalement du ministère en charge de l'industrie, cet article a été supprimé du code du sport actuellement en vigueur, renvoyant à un cadre réglementaire général mué sur la « règle des 40% ».

D'où une interrogation récurrente de la part des plongeurs nitrox, des structures de plongée et des structures assurant le gonflage des bouteilles :

- Doit-on utiliser un matériel spécifique « oxygène » pour plonger au nitrox ?
- Peut-on gonfler jusqu'à 40% d'oxygène une bouteille « air » classique ?
- Faut-il obligatoirement une bouteille « service oxygène » ?
- Faut-il une robinetterie, des détendeurs et un manomètre spécifiques ?

Ce questionnement est loin d'être franco-français. Il se pose également de manière aiguë dans le monde anglo-saxon. La réponse passe par un rappel historique

permettant de connaître la genèse de cette « règle des 40% » et par une définition de la « règle des 40% ».

## ■ La « règle des 40% »

La règle dite des « 40% », soumise à controverse car non établie de manière indiscutable (voir ci-dessous), peut se définir ainsi : tout équipement utilisé avec un pourcentage d'O<sub>2</sub> supérieur à 40% doit être compatible 100% oxygène et nettoyé spécifiquement O<sub>2</sub> (« service oxygène » ou « oxy clean »).

## ■ Domaine d'éventuelle application de la « règle des 40% »

Les bouteilles de plongée sont classées en deux grandes catégories (arrêté du 15 mars 2000) :

- Celles marquées « AIR » (ainsi que « Groupe 2 » ou « G2 »), qui ne peuvent contenir que de l'air. C'est le cas général des bouteilles en acier actuellement commercialisées en France.
- Celles marquées « O2 », « nitrox », « Groupe 1 » ou « G1 » qui peuvent contenir jusqu'à 100% d'oxygène. Les bouteilles en alliage d'aluminium telles que celles d'utilisation courante en zone nord-américaine sont fabriquées pour pouvoir contenir tout type de gaz, y compris de l'oxygène 100%, même sans mention particulière (voir CTN-Info, Subaqua n° 227 de nov.-déc. 2009).

La « règle des 40% » est d'inspiration nord-américaine, dans un contexte d'utilisation de bouteilles en alliage d'aluminium pouvant recevoir, par construction, jusqu'à 100% d'oxygène et pose la question du nettoyage du bloc, de la robinetterie et de l'équipement (premier étage de détendeur, manomètre) avec la nécessité ou non de les rendre « oxy clean » en dessous de 40% d'O<sub>2</sub>.

**Elle ne consiste donc pas à se poser la question de mettre du nitrox dans une bouteille marquée « AIR ».**

L'air étant strictement défini par la norme NF EN 12021 comme contenant 21% d'O<sub>2</sub> +/- 1% et les « fiches de données de sécurité » d'Air Liquide classant en « groupe 1 » tout mélange contenant plus de 21% d'oxygène, il n'est pas envisageable, légalement, d'étendre la règle des « 40% » à des blocs « AIR ».

## ■ Aux sources de la controverse sur la « règle des 40% »

Un texte de la société Luxfer (Etats-Unis) fait la lumière sur la question.

Voir : [www.scubatanks.us/contents/en-us/d19.html](http://www.scubatanks.us/contents/en-us/d19.html)  
ou [www.luxfercylinders.com/frequently-asked-questions](http://www.luxfercylinders.com/frequently-asked-questions).

En voici la traduction.

« Dans le domaine de la plongée de loisir, peu de thèmes ont créé autant de confusion et de controverse que celui appelé « règle des 40% ». S'il est admis de manière générale qu'un nettoyage spécifique est nécessaire pour les bouteilles devant recevoir de l'air comprimé enrichi en oxygène, les avis divergent concernant la fixation de la limite de concentration en oxygène et de la pression de gonflage. Certains parlent de 40%, d'autres de 23,5%, d'autres encore de 21% quand un gaz est comprimé à plus de 100 PSI (7 bars). [...]

Les 40% sont cités dans un seul document, publié par la OSHA (Occupational Safety and Health Administration) du ministère américain du travail (ref. 29CFR910.430), qui traite des opérations en plongée professionnelle, dans la section intitulée « Sécurité oxygène », page 854 : « (1) Les équipements utilisés avec de l'oxygène ou un mélange contenant plus de 40% d'oxygène doivent être conformes pour un service oxygène. (2) Les différentes pièces de l'équipement (à l'exception de l'ombilical) exposées à l'oxygène ou à un mélange contenant plus de 40% d'oxygène doivent être nettoyées, avant usage, de toute substance inflammable. »

Notez que la OSHA apporte également une définition précise de qui doit être — ou ne pas être — considéré comme un « plongeur professionnel » pour lequel les 40% s'appliquent : "Un plongeur professionnel est un plongeur embauché pour des travaux sous-marin, à l'exclusion de la plongée de loisir ou sportive et de son enseignement" (46CFR197, page 409).

Bien que la OSHA ait exclu explicitement la plongée de loisir ou sportive de ses recommandations, certains professionnels du domaine de la plongée de loisir ont malgré tout fait référence à la OSHA pendant de nombreuses années et maintenu que le nettoyage spécifique du matériel de plongée n'était pas nécessaire lorsque la concentration en oxygène du mélange ne dépassait pas 40%. Ces partisans de la « règle des 40% »

ont même soutenu que l'US Navy partageait le même avis, ce qui était vrai pendant un temps, mais ne l'est plus. Dans les actuelles instructions (Mil-Std-1330D), l'US Navy indique une limite de 25% au-delà de laquelle le matériel doit être service oxygène. Pour parfaire la confusion, deux autres documents de la OSHA, 29CFR1910.146 et 29CFR1910.134, fixent une limite à 23,5%.

#### ■ La position de Luxfer

Luxfer n'adhère pas à la règle des 40% et fixe la limite à 23,5%. Cela signifie que lorsque la concentration d'oxygène dans un mélange de gaz comprimé dépasse 23,5%, la bouteille doit avoir été nettoyée dans le respect des mêmes règles que pour une bouteille recevant 100% d'oxygène. Voici les justifications avancées par Luxfer :

- Les autorités de régulation américaines ainsi que les sociétés spécialisées dans les gaz, à une seule exception près, fixent une limite entre 21% et 25%.
- Luxfer est membre de la Compressed Gas Association (CGA) et, à ce titre, respecte la recommandation de la CGA, fixée à 23,5%. [...]
- En tant que société industrielle internationale, Luxfer travaille avec les autorités de régulation et les industries du monde entier, la grande majorité d'entre elles fixant une limite entre 21% et 25% à l'exemple du Royaume-Uni, de l'Australie, de la France, de l'Allemagne et du Japon.
- Les directives des Nations-Unies concernant les récipients recevant des gaz comprimé (voir UN 1002) indiquent que quand un gaz comprimé contient plus de 23,5% d'oxygène, alors le gaz doit être considéré et traité comme s'il s'agissait d'oxygène.

Certaines organisations au sein de la communauté des plongeurs de loisir soutiennent que la « règle des 40% » est justifiée par un historique ayant démontré sa sécurité, malgré le fait que tant d'organisations fixent un seuil bien

#### Résumé les seuils au-delà desquels différentes organisations américaines exigent un nettoyage spécial des équipements pour un service oxygène

Organisation	Limite oxygène (seuil)	Source, référence
US Navy	> 25%	Mil-Std-1330D
US Compressed Gas Association (CGA)	> 23,5%	CGA Pamphlet 4.4
National Fire Prevention Association (NFPA)	> 21-25%	NFPA standards
American Society for Testing & Materials (ASTM)	> 25%	G126, G128, G63, G94
National Aeronautical & Space Administration (NASA)	> 21% (>100 PSI)	Nombreux textes : KSC & JSC
Occupational Safety & Health Administration (OSHA)	> 23,5%	29CFR1910.146
OSHA	> 23,5%	29CFR1910.134
OSHA	> 40%	29CFR1910.340

plus bas pour exiger un service oxygène. Luxfer estime que cette justification par le seul « recul historique » n'est pas convaincante pour les raisons suivantes :

- Comparé aux autres industries et organisations, l'usage de l'oxygène dans des mélanges comprimés en plongée de loisir n'est pas suffisamment répandu et les statistiques insuffisamment probantes pour pouvoir déclarer que la « règle des 40% » est fiable.
- La probabilité de feux ou d'explosions due à l'utilisation d'oxygène comprimé dans un mélange est faible, mais les conséquences sont catastrophiques lorsque cela survient. Des sources médico-légales ont montré que des feux sans propagation avec des appareils de plongée utilisant de l'oxygène survenaient plus souvent qu'on ne le croit. Il est possible de fonctionner des années sans accident, donnant ainsi une fausse impression de « sécurité ».
- L'utilisation de fortes concentrations d'oxygène à haute pression augmentant dans le domaine de la plongée de loisir, les risques d'accident grave augmentent également.

De ce fait, Luxfer estime qu'il est logique d'exiger des bouteilles service oxygène au-delà de 23,5% de concentration d'oxygène, non seulement pour la sécurité individuelle des plongeurs, mais aussi au regard des règles de prévention des risques dans l'industrie.»

#### ■ La position de Roth

La société ROTH indique, dans sa « Notice d'utilisation des blocs de plongée CE » : « Roth décline toute responsabilité en cas de mauvaise connaissance, mauvaise utilisation ou entretien inadapté de cet appareil. Nous rappelons que ces blocs sont destinés à être remplis en air respirable, conformément à la norme EN 132. L'utilisation de ces blocs avec tout autre mélange est formellement interdite. »

#### ■ La position des défenseurs de la « règle des 40% »

Les défenseurs de la « règle des 40% » indiquent, globalement, que l'historique de cette pratique montre sa non-dangerosité et que le maintien de cette règle est essentiel pour une pratique de la plongée nitrox par un large public.

Certains ajoutent que l'approche des industriels est trop restrictive, qu'ils fixent des contraintes excessives dans le but de se dégager de toute responsabilité, voire de favoriser l'essor commercial de matériels spécifiques.

#### ■ Questions-Réponses

##### **Toutes les agences nord-américaines de plongée reconnaissent-elles la règle des 40% ?**

La plupart l'adoptent mais pas toutes. Par exemple, l'ANDI (American Nitrox Divers International) exige le respect des standards « service oxygène » dès que le taux d'O<sub>2</sub> dépasse 21%.

##### **Peut-on gonfler avec du nitrox (<= 40%) une bouteille gravée « AIR » ou « G2 » ou « GROUPE 2 » par le fabricant ?**

**20 nov. 2017**

C'est interdit par l'arrêté du 15 mars 2000. Une bouteille sur laquelle la nature du gaz est gravée ne peut recevoir que le gaz indiqué.

Les entreprises (stations de gonflage) ou associations outrepassant cette réglementation engagent potentiellement leur responsabilité.

##### **La personne chargée du gonflage doit-elle s'assurer que la bouteille n'est pas contaminée par des corps gras ?**

C'est là qu'intervient la reconnaissance ou non de la règle de tolérance des 40%.

Si le seuil accepté est de 21 à 25%, pour tout gonflage nitrox, il faut vérifier que la bouteille est « propre » : « service oxygène » ou « oxy clean » (certificat de visite avec attestation indiquant que la bouteille est compatible oxygène).

Si le seuil accepté est de 40%, la vérification ne s'effectue que pour tout mélange supérieur à 40% d'O<sub>2</sub> (**à aucun moment lors de l'opération de gonflage il ne doit y avoir plus de 40% d'O<sub>2</sub>**).

A ce jour, aucun des organismes de plongée français n'a émis de recommandation officielle (décision des organes de direction) en la matière.

De ce fait, cela rejette la responsabilité de ce choix sur chacun des opérateurs de station de gonflage qui engagent alors leur responsabilité.

##### **Doit-on utiliser une robinetterie spécifique « M26 » ?**

Aucun texte<sup>1</sup> n'oblige un utilisateur à utiliser une robinetterie spécifique. En revanche, la robinetterie doit être « propre » : « service oxygène » ou « oxy clean ». Faut-il vérifier cette propreté dès 22% d'O<sub>2</sub> ou à partir de 40% ? En l'absence de recommandations officielles, il en va de la décision individuelle de chacun. A noter : au-delà des contraintes, une robinetterie spécifique offre la garantie de ne pas se tromper lors des opérations de gonflage.

##### **Doit-on utiliser un matériel (premier étage de détenteur, manomètre) qui soit spécifique « oxygène ».**

Aucun texte<sup>1</sup> n'oblige un utilisateur à utiliser un matériel spécifique. En revanche, le matériel doit être « propre » : « service oxygène » ou « oxy clean ». Faut-il vérifier cette propreté dès 22% d'O<sub>2</sub> ou à partir de 40% ? En l'absence de recommandations officielles, il en va de la décision individuelle de chacun.

##### **Qu'en est-il des compresseurs ?**

C'est une question épineuse. Une bouteille « oxy clean » devrait pouvoir le rester et, pour cela, les compresseurs devraient délivrer de l'air « oxy clean ». Ce qui est rarement le cas...

<sup>1</sup> Nous parlons ici d'une utilisation par un consommateur, sans entrer dans les normes de fabrication et de mise sur le marché.