

IMPORTANT

Merci de lire ce document avant utilisation, les modifications apportées vous amenant à modifier votre mode opératoire.

Prévention des “coups de feu” Oxygène

Les recycleurs en circuit fermé CCR, sur les 22 années passées, ont participé à banaliser l'utilisation de l'Oxygène pur par les plongeurs.

Tous les plongeurs formés au Nitrox ont appris que la manipulation d'oxygène pur impose des soins particuliers, tant pour l'utilisation que pour l'entretien, la lubrification, le nettoyage et le renouvellement des pièces et matériels ; mais avec le temps il est devenu nécessaire de mettre à jour et améliorer ces protocoles.

Les “coups de feu” oxygène sont heureusement assez rares, mais quand ils surviennent, ils peuvent causer de sérieux dommages aux personnes et aux biens, et on doit tout faire pour les éviter.

De l'analyse des cas survenus, on tire six conclusions importantes :

- 1) L'inflammation se produit lors de l'ouverture du robinet d'arrêt Oxygène.
- 2) La perception par les plongeurs de ce qu'est une ouverture lente est FAUSSE.
- 3) Il y a plus de risques avec des blocs empruntés ou loués qu'avec le matériel personnel du plongeur.
- 4) 50% des incendies se déclarent dans le tuyau HP.
- 5) 50% des incendies se déclarent dans le premier étage.
- 6) Le tuyau HP brûle toujours lors d'un feu Oxygène et on le désigne à tort comme le coupable

Essais de qualification de Type

Lors des essais de compatibilité O2 pour les composants AP, le test comporte une pressurisation instantanée vers 290 et 350 bars avec de l'oxygène chaud. Comprennez instantanée comme < 20 ms, et chaud comme 70°C.

La pressurisation rapide est classique en utilisation et les plongeurs s'en tirent sans ennui, tant qu'il n'y a pas de contamination. Le problème survient avec le temps, au fur et à mesure que les recycleurs prennent de l'âge il est plus probable que des pièces soient contaminées par des liquides, des déchets solides et des gaz, et la marge de sécurité se réduit ; il est de plus en plus nécessaire d'agir avec précaution.

Tuyaux HP :

Dans notre étude nous avons trouvé un cas hors de cette répartition 50/50, le feu n'a démarré ni au 1^{er} étage du détendeur ni dans le tuyau HP, mais le début a été l'éclatement du tuyau HP. Avec la fuite d'oxygène résultante, on pense que l'allumage est venu de l'échauffement dû à la friction.

Contexte sur les tuyaux HP chez AP : tous nos tuyaux sont extrêmement résistants aux dommages. La même gamme, issue du même fabricant, est utilisée depuis les années 80, ce qui en fait un partenaire bien connu. Nos tuyaux n'éclatent pas hors défaut de sertissage ou de l'embout serti, sauf si le tuyau a été endommagé – ils suivent une qualification de type montant à 10 000 psi soit 1380 bars. Par rapport à la pression d'utilisation de 250 à 300 bars, vous voyez qu'il y a de la marge avant d'arriver à l'éclatement, sauf facteur extérieur.

Dans les examens après départ de feu, si un sertissage est retrouvé évasé on comprend qu'il a subi une pression interne dépassant ces 1380 bars, ce qui ne peut venir que d'une sur-expansion brutale de gaz, une explosion, à l'intérieur du tuyau.

Les tuyaux HP avec restriction chez AP

Avec une moitié des cas étudiés montrant un départ de feu dans le tuyau HP, il fallait ralentir la montée en pression des tuyaux HP. Tous les tuyaux HP de plongée ont, ou devraient avoir, des restricteurs. C'est habituellement garanti par le passage du gaz à travers un simple trou fin dans le raccord UNF 7/16 qui se visse dans le premier étage.

Les tuyaux HP récents chez AP comprennent un restricteur à vis sans tête, un super-restricteur, qui réduit notablement la montée en pression. Typiquement la stabilisation prendra au moins 5 à 8 secondes si vous ouvrez rapidement le robinet d'arrêt – ce qui est encore beaucoup trop rapide. Intercaler ce super-restricteur dans le tuyau HP réduira aussi le flot d'oxygène en cas d'éclatement du tuyau, réduisant l'échauffement de friction et la perte de gaz.



Toutefois ce restricteur n'aide pas à éviter les départs de feu dans le premier étage.

On ne voit pas de départ de feu au premier étage de détendeurs neufs et propres. Le feu démarre à cause de contaminants, petites particules amenées par des liquides, des gaz ou des débris solides. On ne peut éviter leur accumulation dans le filtre d'entrée, ce qui augmente le risque de départ de feu dans ce filtre. Bien sûr une réponse partielle est d'en tenir compte pour la manipulation et l'entretien des détendeurs, mais ...

LA SEULE SOLUTION EST DE RALENTIR BEAUCOUP LA MONTEE EN PRESSION DU SYSTEME - AU MOINS 1 A 2 MINUTES POUR ARRIVER A LA PRESSION FINALE

Ouverture du robinet d'arrêt :

Si un système est mis rapidement sous pression la chaleur adiabatique générée est importante et en présence de contaminants (carburant) et d'oxygène sous pression (comburant) cette chaleur peut suffire à provoquer un incendie (c'est le triangle du feu : carburant + comburant + chaleur = combustion)

La consigne « ouverture lente du robinet d'arrêt » n'est pas à 100 % précise. Il faudrait dire « mettre le système lentement sous pression ». Pour cela il faudrait ouvrir à peine le robinet puis attendre que la pression monte lentement. Un intervalle de 1 à 2 minutes réduira fortement le risque de départ de feu, même en présence de contaminants pas trop abondants. Une fois la pression établie vous pouvez ouvrir le robinet à fond aussi vite que vous le désirez. Si vous trouvez que 1 à 2 minutes c'est trop long, pensez à la norme industrielle, qui limite l'augmentation de pression à 10 bars par minute.

Avec le recul de 40 ans de fabrication de robinets d'arrêt, nous pouvons certifier que beaucoup de plongeurs maltraitent leurs robinets, en particulier les ferment en serrant trop fort. Ce serrage excessif endommage la surface de contact, ce qui exigera un petit effort de plus au serrage suivant, et ceci ira en s'aggravant. Pour remédier à ce défaut les volants de robinet AP sont dessinés pour donner une prise faible à la fermeture et plus forte à l'ouverture.

Autre problème : si on laisse de l'humidité s'infiltrer dans le robinet, les surfaces métalliques vont se corroder, et le mécanisme deviendra dur à l'utilisation – c'est pourquoi les robinets AP comportent un insert fileté en polymère, garantissant une utilisation en souplesse du bout des doigts. Une telle souplesse est impérative, a fortiori pour l'oxygène, et tout robinet difficile à ouvrir doit amener à mettre le bloc à l'écart et réparé avant utilisation. C'est valable pour tous les blocs, et si un centre de plongée vous confie un bloc avec un robinet dur, il faut le refuser et le rendre au centre.

Robinet d'arrêt Oxygène AP à ouverture progressive

Malgré les améliorations de conception décrites ci-dessus, il est clair que nul ne pourra former tous les plongeurs à « mettre le système lentement sous pression », donc nous équipons les robinets Oxygène d'une valve à aiguille pour l'ouverture initiale, ce qui fait qu'au début de l'ouverture (un demi-tour) on a l'impression qu'il ne se passe rien. On ouvre un peu plus, par fraction de tour, jusqu'à voir bouger l'aiguille du manomètre et on s'arrête là jusqu'à obtenir la pression finale, en refermant un peu si la montée est trop rapide.

Bien sûr ce que vous avait appris votre instructeur, n'ouvrir le robinet O2 que d'un demi-tour, n'est plus applicable, **il faut ouvrir un peu plus** le robinet d'arrêt.

Le mécanisme d'ouverture progressive permet aussi une fermeture progressive, vous permettant un contrôle plus fin et plus facile, pour faire face à un solénoïde bloqué ouvert ou à un montage fuyard du solénoïde sur la tête (phénomène rarissime).

Pensez à prévenir toute personne manipulant votre bloc (opérateur faisant le plein, ou autre plongeur) de ce mécanisme particulier d'ouverture/fermeture progressive.

En Conclusion:

La combinaison du restricteur sur les tuyaux HP et du robinet à ouverture progressive est sans aucun doute une amélioration de conception en vue de la sécurité, et un grand pas dans la protection contre les coups de feu.

Toutefois rappelons l'importance capitale des bonnes procédures de plongée, pour le soin à apporter à la manipulation, le maintien de propreté et en particulier la surveillance de la montée en pression de l'O2.

TOUJOURS METTRE LE SYSTEME LENTEMENT SOUS PRESSION – ENTRE 1 ET 2 MINUTES POUR ARRIVER A LA PRESSION FINALE en utilisant la méthode décrite ci-dessus.