

CRFI 2018/004 : Une bonne piquûre de rappel

Préambule : Le récit et les recommandations qui en découlent ont pour objectif unique la prévention des accidents ; il ne s'agit nullement de déterminer des fautes ou des responsabilités.

Récit du déclarant :

Il y a quelques jours, l'incident qui a bien failli tourner au vinaigre.

6 ans de pratique et une bonne piquûre de rappel après une plongée anodine de 80 min à 30 m max en Martinique. No deco¹ diluant air sur recycleur Mégalodon.

Mon binôme (plongeur recycleur) cette fois en sidemount pour essai de matériel. C'est sa première et il a pas mal de matos avec lui (2 S80+scoot) donc beaucoup d'ajustements à effectuer.

J'ai donc passé une grosse partie de la plongée à le surveiller, à effectuer des réglages.

Moi sur recycleur : Bloc oxy a 100 b en début de plongée.

On s'immerge et je commence les réglages...j'aurais préféré une petite plongée mono bloc sur 15m mais il a choisi de déballer tout le bordel... pire que les gosses !

Erreur 1 : Pas de bubble check.

Au retour vers 50 min mon binôme me signale une fuite de la valve de surpression sur mon premier étage oxy.

Je check 40 bars... et là dans ma tête je me dis que j'ai une fuite sur le diluant (le détendeur oxy ayant à peine 6 mois.. il est tout neuf)

Erreur 2 : Mauvaise interprétation de la fuite.

On continue. A 8 m en fin de plongée, je lui propose de faire un petit exercice de valve drill puis on sort. Nous sommes à 50 m du point de mise à l'eau. Je check le mano qui est à 0. Je dis à mon binôme "on repart en scoot sous l'eau 5 min en direction des voitures mais on va à 6 m max car je n'ai plus de diluant"....Mais en fait je n'avais plus d'oxy.

Au moment de m'immerger j'injecte et il me semble bien entendre l'oxy qui rentre... (il devait donc encore rester quelques bars???).

Je suis mon binôme qui me précède de quelques mètres. Mon scoot commence à être à court de jus... je palme pour avancer au bon rythme et injecte régulièrement l'oxy par automatisme comme j'ai l'habitude de faire quand je suis à faible profondeur.... Sauf qu'il n'y a plus d'oxy et qu'avec le bruit du scooter je ne suis pas alerté par l'absence de bruit quand j'injecte. Je suis à 2 m sous l'eau et la

¹ Sans paliers

luminosité étant forte je ne prête même pas attention au hud² qui doit clignoter en rouge rapide depuis un bon moment.

Et là juste avant de refaire surface, je regarde mon display qui affiche 0.13 puis 0.12 ... Je mets deux secondes avant de comprendre sortir la tête de l'eau et sortir de la boucle ... deux minutes de plus et c'était probablement la syncope/noyade...

Après démontage de la valve de surpression...il y avait un petit dépôt (sable/terre) sous la valve. Comment est-ce rentré??? J'ai nettoyé et remplacé la valve... plus de fuite. Une bonne piqure de rappel et une plongée formatrice sur certains points....

- 1) Mieux analyser et bien identifier la cause du problème.
- 2) Être plus attentif. Je sais bien que le risque d'hypoxie est bien plus élevé à l'approche de la surface.
- 3) luminosité masquant le fonctionnement du HUD
- 4) Bruit du scoot masquant le bruit d'injection manuel et du solénoïde.
- 5) et surement mon esprit uniquement mobilisé sur la config de l'autre plongeur.

Analyse d'un autre binôme, avec un Inspiration t'aurais pas eu ce problème... sûrement. Bon après je n'ai pas évoqué les nombreuses pannes qu'il avait eues.

² Head Up Display : Dispositif d'indications en lecture tête haute (devant les yeux)

Analyse et recommandations :

La plongée en recycleur est une activité qui commence à gagner du terrain dans le domaine de la plongée Loisirs.

Cependant, le matériel utilisé est encore complexe à mettre en œuvre et la rigueur que l'on va apporter dans la préparation et l'exécution de sa plongée est fondamentale.

Cette rigueur doit être présente même dans le cas d'une plongée non engagée dans la zone des 30m.

Un plongeur recycleur est concerné par le risque des 3 H : Hypoxie, Hyperoxie et Hypercapnie.

En particulier, le risque d'hypoxie est majeur près de la surface alors même que le plongeur se croit en sécurité et en confiance, il peut relâcher son attention et se faire piéger.

Pour comprendre ce paradoxe, il faut revenir à la fois sur le phénomène de l'hypoxie et sur les grands principes de la plongée en recycleur.

L'hypoxie correspond à un manque d'oxygène au niveau des tissus de l'organisme.

Les symptômes de l'hypoxie peuvent être variables d'un individu à l'autre et pour un même individu selon l'âge ou la condition physique. Cependant, on retrouve souvent un ou plusieurs symptômes parmi des picotements dans les doigts ou extrémités, des bouffées de chaleur, une sudation, des tremblements des mains ou des pieds, un engourdissement de la réflexion et de la conscience, des troubles visuels (mouches, étoiles, perte de couleurs, rétrécissement du champ visuel ...), une perte de la mémoire immédiate, une euphorie ou au contraire une dépression le tout accompagnés par des mécanismes physiologiques de compensation comme l'augmentation du rythme cardiaque ou l'hyperventilation.



Pour l'anecdote, les personnels militaires pouvant être exposés à l'hypoxie (pilotes de chasse, parachutistes de haut vol, soutiers d'avions de transport tactique) sont soumis tous les 5 ans à une séance de sensibilisation au risque hypoxique en caisson hypobare afin d'expérimenter cette variété de symptômes dont la détection peut leur sauver la vie.

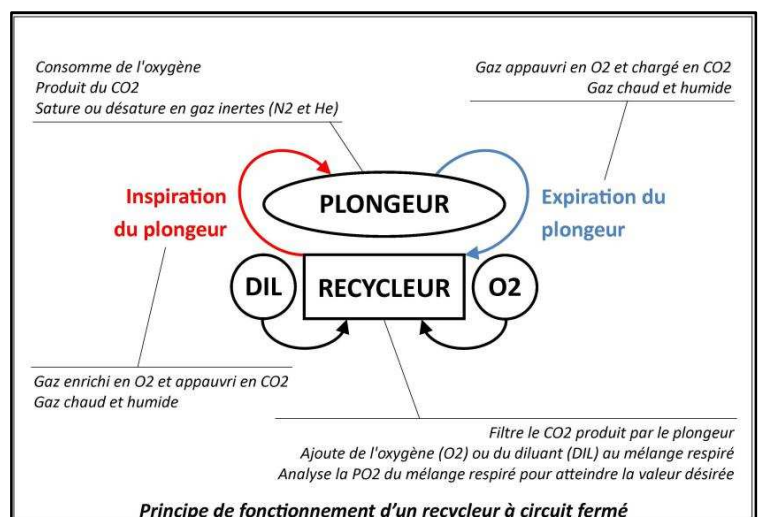
L'oxygène est présent dans l'air avec une pression partielle de 0,21 bars.

On considère que les premiers signes de l'hypoxie se manifestent pour une pression partielle d'O₂ inférieure à 0,16 bars et la perte de conscience avec éventuellement un arrêt cardio-respiratoire peut intervenir pour une pression partielle d'O₂ inférieure à 0,06-0,08 bars.

En schématisant à l'extrême, le principe du recycleur consiste à respirer dans un sac.

Or, l'air que nous expirons est composé d'environ 16% d'O₂ et 4% de CO₂.

Il faut donc a minima compenser la consommation d'O₂ par notre métabolisme en injectant un peu d'oxygène et en même temps éliminer le CO₂ en le capturant chimiquement à l'aide de chaux.



L'injection contrôlée d'oxygène dans un recycleur est donc indispensable pour prévenir le risque d'hypoxie.

Même avec un diluant normoxique, il peut rapidement y avoir une hypoxie au niveau du sac respiratoire si l'apport d'oxygène ne se produit pas parce que :

- Le contrôleur de la machine est éteint et donc ne commande pas l'injection d'oxygène (CCR électronique) ;
- ou le débit d'oxygène est insuffisant ou l'injecteur est bouché ;
- ou le solénoïde est bloqué fermé ;
- ou le robinet du bloc oxygène est fermé ;
- ou le bloc d'oxygène est vide comme dans le cas du présent compte-rendu.

En cas de perte totale d'oxygène, le plongeur recycleur doit donc si les deux actions immédiates possibles que sont la vérification de l'état en marche du contrôleur du recycleur et de la bonne ouverture du robinet du bloc oxygène sont sans objet ou sans effet mettre fin à la plongée.

Si cet évènement a lieu en profondeur, les actions possibles sont :

- En l'absence de bloc de secours, un rinçage régulier de la boucle avec le diluant permettra de gérer la pression partielle d'oxygène ;
- en présence d'un bloc d'oxygène de secours (le sien ou celui d'un équipier), connecter le flexible O₂ du bloc de secours sur l'inflateur O₂ afin d'injecter de l'oxygène dans la boucle ;
- en présence d'un bail out Nitrox de secours, connecter le flexible O₂ du bail out Nitrox de secours sur l'inflateur O₂ afin d'injecter du mélange oxygéné dans la boucle.

En circuit ouvert, l'hypoxie ne peut arriver que dans le cadre de la plongée aux mélanges trimix hypoxiques si le plongeur se trompe et respire un mélange hypoxique proche de la surface.

Dans le cas qui nous occupe, le plongeur commet une suite d'erreurs dont la combinaison aurait pu être fatale :

- Absence de vérification en surface de la valve de surpression d'oxygène ;
- plongée débutée avec 100 bars sur le bloc d'oxygène ;
- absence de contrôle à 5 m à l'immersion (Bubble Check) où l'on vérifie entre autres la présence éventuelle de fuites ;
- mauvaise compréhension du signalement de la fuite de la valve de surpression d'oxygène par l'équipier ou construction d'un schéma mental erroné : « Le détendeur O₂ étant neuf, ce n'est pas possible qu'il soit en cause c'est donc le détendeur diluant qui est en cause » et la pression vérifiée à 40 bars est attribuée au circuit Diluant malgré une différenciation des manomètres O₂ et Diluant ;
- absence durant la remontée de vérification de la pression partielle d'oxygène ;
- absence de réaction malgré alarme rouge clignotante placée dans le HUD.

L'absence d'engagement de la plongée et l'expérience importante du plongeur ont peut-être entraîné un sentiment de sur-confiance qui a pu conduire à négliger certains de ces éléments.

Le rôle assumé d'aide à l'autre plongeur qui teste une nouvelle configuration peut également conduire à négliger ses propres vérifications.

L'hypoxie a peut être également contribué à l'absence de réaction puisqu'elle peut entraîner une altération de la réflexion, une perte de mémoire immédiate et des troubles visuels. En particulier, une perte de couleurs et un rétrécissement du champ visuel associés à la forte luminosité proche de la surface peuvent expliquer l'absence de réaction malgré l'alarme rouge clignotante présente au niveau du HUD.

Recommandations : Toute plongée effectuée en recycleur doit faire l'objet d'une rigueur dans la préparation du matériel, dans la gestion des paramètres machine et des paramètres de plongée et ce même si la plongée envisagée ne présente pas un engagement particulier comme une plongée sans palier réalisée en diluant air et en eaux chaudes.

En particulier, le contrôle de la PPO2 est essentiel surtout lors des phases dynamiques comme la descente (risque d'hyperoxie) ou la remontée (risque d'hypoxie).

La présence d'une alarme sonore pour une PPO2 faible aurait été un plus car en cas d'hypoxie déclarée l'audition est pas ou peu altérée.

Pour aller plus loin sur la plongée en recycleur, le lecteur pourra se reporter au livre « Le guide de la plongée en recycleur » de François Brun et Pascal Barnabé aux éditions GAP qui a servi de support à la rédaction de cette analyse.