

CRFI 2017/004 : Pour quelques kilos de plomb ...

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 :

Plongeur E3 en palanquée avec un N3

A 9h nous nous immergeons sur un sec à 12 m. Le fond est à 35 m.

Le bateau est attaché à un anneau en sommet de sec.

Nous descendons.

Ma descente me semble difficile. Vers 15 m, je me rends compte que j'ai oublié mon lest (NDLR 4 kg).

Que faire ?

Option 1 : J'interromps la plongée et remonte chercher mon lestage

Option 2 : Je poursuis la plongée

Me sentant à l'aise à 15 m sans ce lest, je décide de prendre l'option 2.

Nous faisons la plongée en tournant en hélice autour du sec sans problème.

En fin de plongée, nous rejoignons le mouillage et je m'y agrippe pour faire mes paliers.

Analyse et recommandations :

Ce compte-rendu est établi par le moniteur victime de cet incident.

Ce plongeur se rend compte à 15 m après une descente jugée difficile qu'il a oublié son lestage de 4 kg sur le bateau.

Etant équilibré à 15 m, il décide de poursuivre la plongée avec son binôme N3.

Le profil de la plongée (fond de 35 m) est tel que des paliers sont effectués ; il faut qu'il s'agrippe au mouillage pour effectuer les paliers.

La décision de poursuivre la plongée est clairement accidentogène : s'il est possible d'être équilibré à 15 m sans lestage en début de plongée avec un bloc plein, ce ne sera probablement pas le cas en fin de plongée à 5 m avec 2 à 3 kg d'air en moins. Ainsi la tenue des paliers et la maîtrise de la vitesse de remontée dans les derniers mètres risquent d'être délicates surtout si l'on ne dispose pas d'une possibilité de s'accrocher pour s'équilibrer.

Rappelons l'importance de la maîtrise de la vitesse de remontée dans les derniers mètres (a minima inférieure à 6 m/min) dans le cadre de la prévention des accidents de désaturation.

De plus, le profil de la plongée réalisée implique la réalisation de paliers. Ainsi, si le plongeur n'était pas revenu au mouillage ou si le bateau avait dû libérer le mouillage alors les paliers n'auraient pu être effectués ou l'auraient été dans des conditions peu propices à une bonne désaturation (ventilation basse et/ou au prix d'effort de palmage vers le bas).

Recommandation n°1 : Ne pas poursuivre la plongée en cas d'oubli du lestage nécessaire à la maîtrise de la vitesse de remontée et à l'exécution correcte des paliers.

Si l'erreur est humaine, l'entêtement [dans son erreur] est diabolique (« Errare humanum est, perseverare diabolicum » selon Sénèque).

Quels sont les éléments qui ont pu conduire à cette mauvaise décision :

- Éléments psychologiques : « Je suis E3 donc moniteur et je ne vais passer pour une tête en l'air auprès de mon binôme moins qualifié et des personnes encore sur le bateau. »
- Erreur d'appréciation : « Je suis équilibré à 15 m donc cela ne devrait pas poser de problèmes ».

Bien évidemment, il faut insister sur le fait que reconnaître ses erreurs ne décrédibilise pas le plongeur qu'il soit débutant ou moniteur.

La seule erreur est celle dont on ne retire aucun enseignement.

Recommandation n°2 : Reconnaître ses erreurs, partager et réfléchir ensemble à la façon de ne pas les reproduire est une démarche empreinte de sagesse qui va dans le sens de la sécurité.

Ensuite, nous pouvons réfléchir à ce qui a pu conduire à cet oubli non rattrapé.

Il s'agit d'un oubli : Le récit ne le mentionne pas mais le moniteur peut être en état de surcharge mentale avec parfois des charges multiples (DP, pilote bateau, moniteur ...) qui peut conduire par saturation ou par précipitation à un oubli sur sa propre configuration. Dans un CRFI à paraître nous reviendrons sur cette notion de saturation ... mentale.

Cet oubli n'est pas rattrapé : Le rattrapage des oublis ou erreur de configuration peut s'effectuer selon deux axes complémentaires : La vérification d'avant plongée (Pre-Dive Check-list) autonome et la vérification croisée (Cross-Check) au sein de la planquée ou avec le binôme.

Dans le cas présent, il peut exister une difficulté psychologique pour la mise en place d'une surveillance mutuelle d'un N3 vers un moniteur ; il faut bien sûr la combattre.

La vérification d'avant plongée n'a manifestement pas été faite ou alors incomplètement (interruption, précipitation, oubli).

Cette dernière doit comme dans les cockpits d'avions ou maintenant dans les blocs opératoires être déroulée à des moments clés, ici avant la mise à l'eau.

Dans le domaine aéronautique professionnel, la check-list est normalement lue par le pilote non en fonction et l'état est annoncé par le pilote en fonction. Le pilote non en fonction vérifie l'état annoncé de la fonction avec l'état attendu dans la check-list. Ainsi, on effectue une vérification croisée.

Dans le domaine de la plongée Loisirs, la check-list doit à minima être connue (à défaut d'être lue) et peut être déroulée par le plongeur lui-même. Ensuite, on peut procéder à une vérification croisée pour s'assurer que son binôme n'a rien oublié.

Il s'agit lors de cette vérification d'avant plongée de s'assurer au minimum que :

- La bouteille est ouverte, la nature et la pression du gaz est adaptée au profil envisagé ;
- le détendeur principal et le secondaire sont accessibles et fonctionnent correctement ;
- l'inflateur est accessible et fonctionne correctement ;
- les purges du gilet sont accessibles et fonctionnent correctement ;
- le lest est adapté et en place ;
- l'ordinateur est présent, fonctionnel avec un niveau de charge adapté et est correctement paramétré ;
- l'on dispose des équipements nécessaires (palmes, masque parachute, phare, boussole ...).

Des moyens mnémotechniques existent (MON IDOLE [*Manomètre, Ouverture, Numérique, Inflateur, Détendeur, Octopus, Lest, Equipements*], BWARF [*Buoyancy, Weights, Releases, Air, Final Ok et non Blonde Women Are Really Fun ou Bruce Willis Ruins All Films !*]) ou peuvent être créés pour aider à la mémorisation de la procédure si elle n'est pas écrite.

Recommandation n°3 : Effectuer individuellement puis au sein de la palanquée une vérification d'avant plongée (Pre-Dive Check) afin de s'assurer avant la mise à l'eau que l'on est prêt à débiter la plongée.

Ce CRFI est l'occasion également de faire un point sur le lestage en plongée.

Le lestage sert au plongeur à retrouver une flottabilité neutre, il permet de compenser la flottabilité de la combinaison si un matériel dense comme le bloc ne suffit pas.

Le lestage est optimum lorsque en fin de plongée gilet vide et bloc à 50 bars, on peut effectuer ses paliers entre 3 et 5m en étant parfaitement équilibré sans se placer en ventilation basse.

Un test en début de plongée permet d'avoir une première estimation d'un bon lestage : Gilet vide en surface, le niveau de l'eau doit être à mi-masque en maintenant une



ventilation régulière sur volume courant et une légère expiration doit conduire à un enfoncement léger.

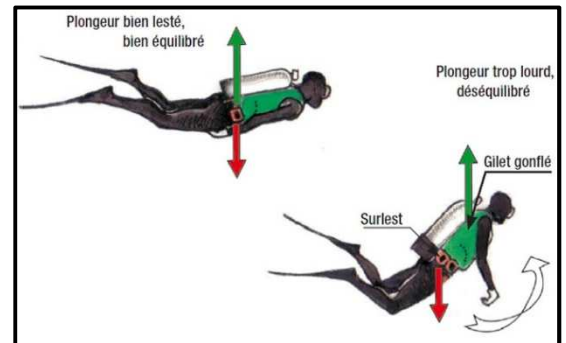
Un effort à l'immersion en début de plongée est toujours nécessaire ; si aucun effort n'est nécessaire alors il est certain qu'il y a sur-lestage.

Un lestage inadapté est dangereux non seulement en cas de sous-lestage, le plongeur n'étant pas en mesure de maîtriser sa vitesse de remontée à l'approche de la surface et de tenir d'éventuels paliers mais également en cas de sur-lestage.

Un sur-lestage est en première approche apprécié puisqu'il facilite l'immersion et permet grâce au volume du gilet stabilisateur d'être équilibré à toute profondeur.

Cependant, un sur-lestage peut être dangereux car il conduit à :

- une position peu hydrodynamique dû à un couple cabreur créé par un décalage entre le centre de gravité et le centre de poussée : Le plongeur a plus de difficulté à se déplacer et doit fournir un effort de palmage plus important pouvant conduire à un essoufflement notamment en présence de courant ; ce phénomène est accentué par la profondeur (le gilet doit être plus gonflé) et les conséquences d'un essoufflement sont alors potentiellement dramatique. Bien être conscient que l'on ne peut dans la majorité des cas récupérer d'un essoufflement à 40 m et au-delà ;
- une surconsommation en air due à la position peu hydrodynamique et aux purges et gonflages du gilet dès lors qu'il y a des variations de profondeur non compensables par le poumon ballast ;
- des difficultés éventuelles à tenir les paliers car la gestion d'un volume d'air non nul du gilet dans une zone où la pression varie fortement peut s'avérer délicate ;
- une mise en danger en surface car la flottabilité doit obligatoirement être assurée par un gonflage du gilet ; les conséquences d'une mise à l'eau bouteille fermée ou inflateur non connecté seraient alors dramatiques ...
- un mal de dos lié à la mauvaise position de palmage et au transport en surface du lest en trop ...



Une fois que le lestage optimum est déterminé, il faut savoir l'adapter à chaque changement :

- Utilisation d'un bloc de masse ou de volume différent ;
- ajout d'un équipement (changement de combinaison, emport d'un phare ...) ;
- changement de milieu (plongée en lac, en mer, dans des eaux à forte salinité).

A noter qu'il est essentiel de connaître la masse du bloc avec lequel on va plonger.



La variation de masse d'un bloc de plongée de 15 l peut atteindre 4 kg selon le fabricant et donc la méthode de fabrication utilisée.

Une fois votre lestage optimum validé pour un bloc d'une masse et d'un volume donnés, vous pourrez aisément anticiper le changement de lestage avec un nouveau bloc.

Des clubs ont mis en place un système de repérage de la flottabilité de leurs blocs de plongée (voir annexe 1) pour éviter de devoir systématiquement retirer le filet pour lire la masse du bloc.

Annexe 1 : Exemple de repérage de la flottabilité des blocs de plongée au sein d'un club

Cette action passe par la mise en place d'une signalétique sur chaque bloc du club selon les règles suivantes :

- Choix d'un bloc de référence appelé Bloc « 0 »

Exemple 15 l / 19 kg

- Les autres blocs sont identifiés en fonction de l'écart en poids apparent par rapport au bloc de référence

Exemples :

15 l / 21 kg ⇨ Bloc « +2 »

15 l / 18 kg ⇨ Bloc « -1 »

12 l / 16 kg ⇨ Bloc « 0 » (donc analogue au bloc de référence)



- Chaque plongeur détermine un lestage optimum en fin de plongée puis retient un numéro magique qu'il devra retenir ou noter dans son carnet (avec la configuration associée comme « combi semi-étanche + souris » ou « combinaison étanche ») :

Numéro magique = Lestage en kg + indication bloc

- En cas de changement de bloc, le numéro magique devra être conservé selon la formule précédente.

Exemple : Si mon lestage optimal est obtenu avec 4 kg de lest pour un bloc « -1 » alors mon numéro magique est $4 - 1 = 3$

Si j'utilise un bloc « +2 » alors il faut que j'utilise 1 kg de lest car $3 = 1$ (kg de lest) + 2 (indication du bloc) ou autrement dit le nouveau bloc « +2 » étant 3 kg plus lourd que le bloc « -1 » avec lequel j'ai déterminé mon lestage optimum, je peux retirer 3 kg de lestage.

A noter que cette signalétique est basée sur des calculs approchés ; l'utilisation d'un peson permettrait de déterminer la flottabilité réelle d'un bloc immergé mais l'on serait soumis de toutes façons à établir un arrondi sur les résultats obtenus pour que la signalétique soit utilisable.

Son principal intérêt est qu'elle permet de ne pas commettre une grossière erreur de lestage que la ventilation ne pourrait corriger.

Annexe 2 : Cas d'accidents en partie liés au sur-lestage publiés dans le rapport annuel des accidents 2016 de DAN

An inexperienced diver in a new BCD sank out of sight

This 30-year-old female, inexperienced diver, was wearing a new BCD for the first time with integrated weights and a 7 mm wetsuit. She and her dive buddy were diving with a group but they lost sight of the group upon entry. They both went down to about 60 ffw (18 mfw). The buddy let go of the victim's hand prior to ascending so that he could inflate his BCD. He started ascending and assumed the victim was following as he could still see her bubbles. When he reached the surface and the victim did not surface soon after, he called for help. The victim's body was found two days later by two technical divers in 165 feet of water (50 meters), half buried in mud, the tank empty and the BCD inflated but not lifting. The recovery divers believed the diver was wearing too much weight, (~20 pounds, 9 kg), to establish neutral buoyancy at depth even in a 7mm wetsuit and with an empty aluminum tank. An autopsy was not performed and the cause of death was attributed to drowning.

Heavily over weighted diver unable to surface and drowned

The diver was a 41-year-old male, certified advanced open water diver. He was experienced in various dive environments and conditions and had made over 100 lifetime dives, three of them to depths greater than the fatal dive of 105 fsw (32 msw). After reaching depth, the diver spent 10 minutes exploring the reef and also looking for an anchor line. Unable to locate the anchor line, the diver made an ascent in open water. Twenty-three minutes into the dive and fairly close to the surface, the dive buddy ran out of air and was forced to ascend rapidly to the surface, becoming separated from the victim. At about that same time, the victim also ran out of air, but was negatively buoyant and did not surface. The victim removed his 17 lb (8 kg) weight belt, but still sank to the bottom at 112 fsw (34 msw). In addition to wearing a steel tank that was negatively buoyant even when empty, the victim was wearing 50 lbs (23 kg) of lead weight distributed between a weight belt, trim pockets at the rear of the BCD, removable integrated weight pouches and soft weights inside the BCD pockets not designed for carrying weights. When the body was recovered an hour later, the dive tank was empty.

Non-functioning BCD (Buoyancy Control Device) and too much weight sinks diver

Over weighted diver sinks rapidly and could not stabilize because of disconnected hose on BCD.

« This was several years ago, I'd just been certified as a Nitrox diver. My BC was last used a few months prior. I geared up for our first dive and probably was over weighted, but when I hit the water I rocketed down to the bottom and thank God that there was a ledge at 124'. On Nitrox, the max depth is 124'.

My mistake? I did not ditch my weight belt when my BCD would not inflate. I struggled through the dive. While there were other divers in the water, I could not find my buddy. None the other divers could see that I was struggling. I have to say that I feel totally responsible because I did not test my BCD before entering the water. I was to meet my buddy on the anchor line, but since I did a giant stride off the back of the boat, it was straight down from there. Once I did find my buddy, he took some of the weight off my belt, but I still struggled. Once on the boat, I sat out the next dive. My BCD was repaired where the hose was disconnected and I was able to dive the next day without incident. »

Comment

The diver is an experienced diver who travels and dives multiple times a year. The two mistakes she learned from this incident was that: one, she did not do a proper pre-dive check of her equipment thus overlooked the BC hose that became disconnected from the previous trip; and second, she did not drop her weights when she started sinking.

Une plongeuse inexpérimentée avec un nouveau gilet stabilisateur coule

Cette femme de 30 ans, plongeuse inexpérimentée, portait un nouveau gilet stabilisateur pour la première fois avec des poids intégrés et une combinaison de 7 mm. Elle et son binôme de plongée faisaient de la plongée avec un groupe mais ont perdu de vue le groupe à l'entrée dans l'eau. Ils sont tous deux descendus à environ 18 m. Le binôme a lâché alors la main de la victime avant de débiter la remontée afin qu'il puisse gonfler son gilet. Il a alors débuté sa remontée et a supposé que la plongeuse suivait puisqu'il voyait ses bulles. Quand il a atteint la surface et que la victime n'a pas fait de même peu de temps après, il a demandé de l'aide. Le corps de la victime a été retrouvé deux jours plus tard par deux plongeurs techniques à 50 mètres, à moitié enterré dans la vase, la bouteille vide et le gilet gonflé mais n'assurant pas une flottabilité positive. Les plongeurs sauveteurs ont déterminé que la plongeuse portait trop de poids (~ 9 kg) pour établir une flottabilité neutre en profondeur, même avec une combinaison de 7 mm et avec une bouteille en aluminium vide. Une autopsie n'a pas été effectuée et la cause du décès a été attribuée à la noyade.

Un plongeur fortement surlesté est incapable de faire surface et se noie

Le plongeur était un homme de 41 ans certifié advanced open water. Il était expérimenté dans divers environnements et conditions de plongée et avait plus de 100 plongées à son actif, dont trois à des profondeurs supérieures à la plongée fatale de 32 m. Après avoir atteint la profondeur visée, le plongeur a passé 10 minutes à explorer le récif tout en recherchant le mouillage. Ne l'ayant pas retrouvé, le plongeur a débuté une remontée en pleine eau. Après vingt-trois minutes de plongée et assez près de la surface, son binôme de plongée a manqué d'air et a été obligé de monter rapidement à la surface, se séparant de la victime. À peu près à ce moment-là, la victime a également manqué d'air, mais il n'a pu contrer une flottabilité négative et n'a pu faire surface. La victime a détaché sa ceinture de plombs de 8 kg, mais a continué à couler vers 34 m. En plus de la bouteille en acier de flottabilité négative même vide, la victime portait 23 kg de plomb répartis entre une ceinture de plombs, des poches d'équilibrage à l'arrière du gilet, des poches à plombs intégrées amovibles et des plombs en grenaille disposés à l'intérieur des poches du gilet (non conçues pour le transport de poids). Lorsque le corps a été récupéré une heure plus tard, la bouteille de plongée était vide.

Une plongeuse coule suite à un dysfonctionnement du gilet stabilisateur combiné à un surlestage

La plongeuse surlestée coule rapidement et ne peut se stabiliser à cause du tuyau de l'inflateur débranché.

«Il y a plusieurs années, j'avais été certifiée en tant que plongeuse Nitrox. J'avais utilisé ma stab pour la dernière fois quelques mois avant. Je me suis préparée pour notre première plongée et probablement surlestée, lorsque je me suis immergée, j'ai été entraînée au fond. Dieu merci il y avait une corniche 37 m qui correspondait à la profondeur maximale du Nitrox.

Mon erreur? Je n'ai pas abandonné ma ceinture de lest alors que ma stab ne gonflait pas.

J'ai bataillé toute la plongée. Alors qu'il y avait d'autres plongeurs dans l'eau, je ne pouvais pas trouver mon binôme. Aucun autre plongeur n'a pu se rendre compte que je luttais. Je dois dire que je me sens totalement responsable parce que je n'ai pas testé mon inflateur avant d'entrer dans l'eau. Je devais retrouver mon binôme au mouillage en surface, mais mon pas de géant à l'arrière du bateau était dans la direction opposée. Lorsque j'ai trouvé mon binôme, il a pris un peu de poids de ma ceinture, mais je luttais toujours. Une fois sur le bateau, j'ai annulé la plongée suivante. Mon gilet a été réparé là où le tuyau de l'inflateur s'était débranché et j'ai pu plonger le lendemain sans incident. »

Commentaires

La plongeuse expérimentée voyage et plonge plusieurs fois par an. Les deux leçons qu'elle a apprises de cet incident étaient les suivantes: une, elle n'a pas effectué une vérification correcte de son équipement avant la plongée, elle ne s'est donc pas rendu compte de la déconnexion du tuyau de l'inflateur; Et deuxièmement, elle n'a pas largué sa ceinture de lest quand elle a commencé à couler.

Commentaires Neptune :

Dans ces trois cas édifiants, le sur-lestage est une des causes des accidents relatés.

Dans le premier cas, il y a manifestement un défaut de surveillance du Dive-Master puisque le binôme de plongeurs se retrouve seul séparé du groupe puis de l'équipier lors de la remontée. Le gilet dont le volume peut être faible selon la corpulence de la victime (cas des gilets de taille S ou XS) ne permettait pas de compenser ce défaut de lestage ; la plongeuse inexpérimentée n'a pas eu le réflexe de larguer son lest.

Dans le deuxième cas, la remontée en pleine eau est manifestement difficile puisqu'elle dure près de 13 min et conduit à une panne d'air des deux plongeurs (essoufflement ?). Il est surprenant que le plongeur surlesté ait autant attendu avant de larguer une partie de son lestage et que l'équipier ne soit pas intervenu en ce sens.

Dans le dernier cas qui se termine fort heureusement bien, le sur-lestage de la plongeuse a bien faillit rendre fatale la panne matérielle de l'inflateur. Une vérification avant plongée (Pre-Dive Check) aurait évité cet incident sans toutefois résoudre le problème du sur-lestage.