

L PLONGEUR DE L INTERIEUR

Octobre 2005 n°15

EDITO

un nouveau numéro plein de surprises :
de quoi s'instruire, avec un article sur le lestage ;
de quoi rigoler, avec les aventures de Jean-Marc.
Merci à CCC, Jean-Marc et Pascal pour leur
contribution à ce numéro.

Bonne lecture !



Essoreurs, essoreuses,

Une section biologie subaquatique va progressivement être ajoutée au site internet de l'essor.

Je suis intéressé par toutes photos numériques de faune ou de flore que vous ayez prises en personne.

L'objectif est de ne recueillir que des photos prises par les plongeurs de l'essor.

Toutes les photos ne seront pas mises en ligne puisque la section biologie ne sera pas un diaporama exhaustif de toutes

les photos mais elles illustreront les pages du site.

Pour information, les photos sur les poulpes, les langoustes, les sars, sont très courantes. Je suis également demandeur de photos plus rares sur des espèces que l'on prend moins en photo comme par exemple les holoturies, les oursins, les éponges, les anémones, les étoiles de mer, les ophiures, les comatules, les bernard l'hermite, etc.....

Pour chaque photo, merci d'indiquer si possible, le nom du photographe, le lieu et la date pour que l'on puisse rendre hommage à nos talentueux photographes.

CCC



Ma premiere plongee au Nitrox, ou "la comedie des erreurs" Et je suis heureux qu'on se limite a la comedie.

Tout ca a commence quand, durant l'ete 2004, la legislation sur la plongee aux melanges autres que l'air a ete modifiee. Il semble que je n'ai pas de copie de l'arrete modifie (contrairement a ce que je croyais) mais j'ai toujours ma copie de la premiere version, qui date de 2000, et qui me convenait a merveille: dans le tableau des prerogatives, il est precise que les N2 peuvent plonger en autonomie au Nitrox entre eux dans l'espace median (avec les restrictions usuelles - majeurs, avec l'autorisation du DP, en structure, meme melange...) si ils sont titulaires de la qualification Nitrox.

L'arrete 2004 a change ca pour imposer la qualification Nitrox avance... Pour moi, qui ne souhaitait rien d'autre que pouvoir utiliser des melanges suroxygenes (de preference lors de croisieres a l'etranger, en plus) pepere a 20m en autonomie, ca me parait un non-sens que d'exiger la qualification confirmee (parce que franchement, qu'est-ce que j'en ai a faire de la decompression acceleree...). Mais, etant un bon petit gars desireux de ne pas avoir de probleme (style "non, vous voulez plonger avec l'autre toto entre N2 au Nitrox, vous avez pas la qualif requise et nous on est une structure commerciale, on va pas prendre de risque pour vous, les blocs a l'air sont la, servez-vous, c'est 25 Euros, merci") je me suis dit va pour le nitrox avance.

Donc, apres une premiere discussion sur la legislation courante suivie d'un rappel de theorie le vendredi soir (pression partielle, loi de Dalton, danger hyperoxique et presentation de l'analyseur d'oxygene) on se retrouve le samedi matin pour la premiere plongee: la meteo a decide de jouer le retour de l'hiver, nous avons roule sous la pluie de Grenoble a Chambery (il fait 3 a 4 degres selon le thermometre de la voiture), le lac du Bourget est houleux...

Premier probleme, la combinaison etanche: la veille, on m'avait prevenu qu'on me preterait une combinaison etanche. Donnons tout d'abord aux etanches le juste credit qui leur est du: en etanche, on

n'a pas froid (le thermometre du Vyper met pas mal de temps a se stabiliser, mais apres 37 minutes d'immersion, la mesure devrait etre fiable) meme quand l'eau est a 7 degres.

Alors, formation express a l'etanche: il y a l'inflateur sur le torse, qui fait un bouton de plus a gerer, et la purge sur le bras gauche, dont le ressort de tarage est réglable par rotation (encore un truc en plus a controler). A la descente, qui se fait pied en avant (je n'ose dire "en phoque" vu le demarrage tranquille de l'immersion), le volume d'air present dans la combinaison va diminuer ce qui va serrer la combinaison contre le corps (effet "squeeze" ou en bon francais, placage), on compense avec l'inflateur, mais juste un peu: la stab reste le moyen primaire d'equilibrage.

En profondeur, l'idee generale est de garder un profil "incline" tete au dessus des pieds de facon a eviter de n'avoir de l'air que dans les jambes, ce qui est (j'imagine) une des raisons pour lesquelles on porte du lest aux chevilles. A la remontee (et c'est la que ca se corse, ou, retrospectivement, que ca s'est corse pour moi), le volume de la combinaison augmente et quand la pression sur la purge est suffisante, l'air s'echappe. Si ca ne suffit pas, on peut appuyer sur un bouton de purge (pas sur toutes, apparemment il n'y en a pas sur la combinaison de C3 - en fait, apres avoir revu le modele en magasin, j'ai compris: il n'y a pas de bouton apparent parce qu'il suffit d'appuer - fort - sur l'ensemble de la purge)...

Il y a une technique, la roulade, pour eviter de partir les pieds en l'air: a supposer que la tete soit deja plus basse que les pieds et que l'on remonte, il faut "s'accroupir" pour ramener les genoux pres du torse (ce qui comprime la combinaison) et faire une roulade avant, en appuyant sur la purge quand celle-ci s'acheve tout en remontant l'epaule gauche le plus possible (en comprimant l'air de la combinaison, qui est cense etre dans la partie haute du corps en fin de roulade, tout en appuyant sur la purge on vide tout). Ca c'est la theorie, ca a a peu pres bien marche a l'exercice mais plus du tout quand j'en ai vraiment eu besoin.





Mettre une étanche (et la retirer, surtout) c'est tout un truc d'écarter la collerette sans la déchirer. Le modèle que l'on m'avait prêté était en toile, réputé plus difficile que les modèles en neoprene compressé, avec une fermeture "en baudrier" sur la poitrine, et non pas à l'horizontale sur le dos, et à capuche intégrée. On commence par enfiler un "pyjama" en polaire (babygro taille adulte, d'un bleu turquoise du plus bel effet), on rentre les jambes, on enfle les manches en faisant attention aux manchons et en veillant à ce que ces derniers soient bien plaqués sur les poignets et enfin on passe la tête à travers la collerette: le truc est de s'arrêter avant le passage de la bouche, de prendre une bonne inspiration et de continuer en apnée en écartant la collerette (pas trop) pour faire passer la tête. En fait j'ai trouvé que c'était plus facile à mettre qu'à retirer. Au bout de quelques minutes, il faut bien reconnaître que la collerette serre...

Donc, ayant essayé mon étanche et compte tenu de l'effort que ça représentait de l'enfiler, j'ai décidé de la garder pendant le reste de la matinée, y compris la demi-heure de pré-plongée passée à analyser le contenu des blocs (la sonde de l'analyseur à oxygène met un temps incroyable à revenir à 21%, et même quand on démonte l'extrémité en plastique qui masque l'essentiel de la surface active ça n'est guère plus rapide; il serait intéressant de voir le ratio analyseur/plongeur juge acceptable). On embarquait chacun un 15l de Nx40 (ppO₂ max de 1,45 soit P_{max} 26m; 25m en fait parce qu'on a tous mesuré 41%) et un biberon de 6l de Nx50 (ppO₂ max de 1.6 soit P_{max} 22m; la encore 21m parce qu'on a mesuré 51 ou 52%).

Après ça, une fois les blocs équipés (il a fallu entre temps équiper mon détendeur d'un tuyau moyenne pression

supplémentaire pour le raccorder à l'inflateur de la combinaison - il faudra que je pense à monter celui que j'ai en plus pour ne plus avoir à en emprunter un) on a embarqué dans la camionnette pour se retrouver, sous la pluie, à Charpignat.

C'est hors de la camionnette que j'ai expérimenté l'effet de placage, pour la simple raison que c'est à ce moment-là que j'ai fermé la combinaison étanche (et à l'inverse des autres membres de la palanquée j'ai presque pu me débrouiller tout seul): on s'accroupit pour comprimer l'air de la combinaison tout en écartant la collerette d'un doigt pour laisser l'air passer, puis on se redresse, combinaison instantanément plaquée sur les jambes. Ensuite, trébuchage du 15l, du 6l, des 6kg de plomb (les plombs de cheville sont en place, à ce moment) et du petit matériel vers le rivage, ou il faut mettre tout ça autour du corps.

Déjà, les problèmes de matériel commencent: mon Suunto Vyper (bientôt 4 ans d'âge et environ 150 plongées) donne des signes de faiblesse au démarrage (manuel), se bornant à afficher la petite pile avant de repasser en mode montre. Je signale le problème et garde l'ordi au poignet (il a été programmé sur les 41% du mélange dans le local), ce qui rétrospectivement sera la bonne décision: par un coup de chance, il va démarrer correctement à l'immersion. Néanmoins, une alerte suffit; même si par la suite l'indicateur de charge indique 3 segments, ce qui normalement laisse une certaine marge, il va avoir droit à un changement de pile. C'est quand même curieux: d'accord, la journée est froide, l'air est même plus froid que l'eau (3 et 7 degrés respectivement), mais quand même...

Il va sans doute falloir que je revoie mon protocole d'entrée dans le lac: j'ai commencé par mettre le gros paquet sur le dos, sans oublier de brancher l'inflateur de la combinaison, puis ensuite à mettre le biberon "en baudrier" (j'ignore si il existe une autre façon de le porter), en clipant les deux mousquetons en bronze, là, et là, crrraac... Une couture qui se déchire et mon anneau de stab qui part avec le biberon. Je dégrafe et reagrafe de l'autre côté de la stab, et je laisse tomber l'agraffage "bas" du biberon, en tout cas tant que je ne suis pas à l'eau et qu'il pèse son poids. Plus tard, sous l'eau, le moniteur le rattacherà à un petit anneau en plastique auquel je n'agrafe habituellement qu'une charge bien légère, les tables; en fait ça se passera bien mais je suis tellement "traumatisé" par l'événement que je resterai les mains sur le biberon pendant pratiquement toute la plongée.

Deuxième problème, l'enfilage des palmes: ça n'a l'air de rien comme ça, mais les bottillons de la combinaison étanche sont un peu plus larges que ceux que j'utilise d'habitude et par ailleurs, le vêtement sec est moins souple qu'une combinaison humide, même une 7mm: résultat c'est en avançant comme un baudet que j'arriverai à enfiler une palme, à tirer avec beaucoup de conviction mais peu de résultat sur sa lanière (nb: penser à enfiler les gants après; si ça se trouve c'est plus facile sans); la répétition sur l'autre palme sera encore moins convaincante et c'est avec les pieds les moins bien palmés de mes 200 et quelques plongées que je commence à avancer dans l'eau (et ce n'est pas avec les problèmes d'équilibrage et les deux mains sur le biberon que je resserrerai ces attaches, comme j'en ai pris l'habitude, durant la descente).

Naturellement, il faut nager pour rejoindre la bouée qui marque le point d'immersion; mais dès que le corps dans l'eau j'appuie sur l'inflateur de la combinaison, le placage se faisant sentir sur les jambes; par ailleurs je ne suis sans doute pas loin d'être surlesté puisque, combinaison vide, il me faut gonfler la stab à fond pour avoir la tête qui surnage franchement - il est vrai qu'avec les vagues que l'on a il est facile de boire la tasse. Après une minute passée à reprendre ma respiration (on ne va quand même pas démarrer sur un essoufflement) c'est parti, purge lente de la stab et ça descend tout de suite... Vers trois mètres je gonfle le vêtement, mais j'ai sans doute exagéré parce que je remonte doucement. Pliage des genoux (ça le fait), amorce de roulade avant (ça continue à le faire) et tentative d'appui sur la purge d'épaule (ça ne le fait plus du tout) et me voici en surface... On se déplace un peu et on repart, mais cette fois arrêt dans la vase, vers 6m.

Premier exercice, la roulade pour récupérer un départ vers le haut pieds en premier: ça marche bien mais c'est sans doute parce que je n'amorçais pas une remontée (faut reconnaître que ça aide considérablement) et j'ai de toute manière du mal à appuyer sur la purge... Je n'ai pas assez pris le temps de prendre mes marques avec la combinaison étanche (qui "occupe" plus de volume que ma 7mm habituelle) et en particulier je me retrouve à ne pouvoir plus utiliser que la purge lente de ma stab, avec l'habituel risque de confondre les deux boutons (si il y en a qui croient qu'il faut vraiment être bête pour gonfler une stab tout en pensant la dégonfler, je les invite à essayer l'opération dans les eaux troubles et froides d'un lac, de préférence avec des gants suffisamment épais pour imparer leur dextérité mais encore suffisamment fins pour que les doigts s'engourdissent au bout d'un certain temps): la purge rapide basse est pratiquement inutilisable avec la consigne de rester tête au dessus des pieds; quand à la purge haute elle est masquée, voire coincée, par le biberon... Là encore, j'aurai du passer un peu plus de temps à manipuler les boutons usuels.

Le deuxième exercice, c'est la dépose et reprise du pony: j'exécute la manoeuvre sans trop de difficulté mais à un train de sénateur; l'ouverture de mousquetons que l'on peut à peine voir dans un coin du masque impose pratiquement d'y aller "au toucher", ce qui en fait une manipulation que je serai incapable de réaliser en urgence. Lors de la reprise je laisse le mousqueton "bas" traîner dans l'eau faute d'anneau métallique à proximité mais d'autorité le moniteur me le verrouille sur l'anneau en plastique qui sert à serrer la sangle d'épaule: sous l'eau, avec 2kg de poids apparent, ça ne pose aucun problème mais j'ai intérêt à penser à le décrocher quand je me rapprocherai du bord.

Le troisième exercice consiste à faire dépose/reprise mais en dynamique (en nageant) tout en gardant la même profondeur: c'est plus difficile qu'il n'y paraît parce que le poids apparent commence par augmenter de 2kg pour ensuite diminuer de 2kg, ce qui impose un effort de contrôle de la flottabilité (en d'autres termes: la variation de poids est telle qu'il est impératif d'utiliser la stab, le poumon ballast ne suffira pas). Comme je ne m'attendais pas à une telle différence de flottabilité, je commence à remonter après avoir confié mon biberon au moniteur; après quelques mètres en déplacement je le recois à nouveau et m'effondre dans la vase, compensant avec un retard notable la variation.

Au coup suivant, j'ai anticipé un peu mieux mais je n'arrive pas à éviter une variation de profondeur, moins marquée et compensée plus rapidement.



Les choses vont en rester là et on amorce la remontée, avec changement de gaz vers 8m. C'est juste avant la remontée que je regarderai pour la première fois de la plongée le manomètre (il était bien temps!) qui indique 110 bars: tout va bien parce que l'on s'est balladé vers 15m maxi (et plutôt dans les 10m) mais

ma consommation de gaz s'établit quand même à 25l/min, ce qui n'est pas particulièrement flatteur (même en lac) et n'est guère rassurant quand on sait que la suite du programme prévoit des plongées à 30 et 40m... Au minimum, exercice ou pas, il va falloir que je retrouve la bonne habitude de consulter le mano plus fréquemment.

Le changement de gaz, qui n'aura pas du donner matière à rédaction, sera aussi un événement; déjà par le temps que je mettrai à décapeler le biberon, à extraire le détendeur de sa pochette orange fluo, à ouvrir le bloc (mais qu'est-ce que c'est que cette marque de robinet? Déjà à terre quand on ouvrait les blocs pour l'analyse de gaz, j'avais remarqué qu'il fallait y aller franco, ce qui est officiellement très peu recommandé pour des blocs dont le contenu est suroxygène dans une proportion inconnue - donc l'oxygène pur n'est pas à exclure...), à vérifier au mano qu'il n'est pas vide (c'est bon, 200b) et enfin à échanger l'embout, ce que je pratiquerai comme un manche, sur expiration (hah!) et en mettant 10s avant de me remettre à inspirer. Une leçon est bonne à prendre, là: après avoir ouvert un bloc sous l'eau, ce qu'un plongeur loisir a peu l'occasion de pratiquer (combien de N₂ en formation ont eu

affaire a un givrage en lac?), toujours penser a purger le detendeur histoire de bien vider la tuyauterie. Ca a l'air bete comme chou donc personne ne va vous le dire.

Apres un palier de principe (histoire de dire qu'on a respire du Nx50) on emerge et on commence a repartir vers le rivage. La houle a encore un peu forci (c'est l'impression qu'on a quand on est dans le lac, en tout cas) et la sortie du lac s'avere beaucoup plus difficile que ce que j'avais imagine: manifestement, il va falloir que je revoie mon protocole de sortie parce que ca a ete au moins ridicule; j'ai tout d'abord commence par me rapprocher du bord, palmes au pied, puis j'ai decapelle le biberon dans 20cm d'eau, et je l'ai pose sur le fond. Premiere erreur: l'eau est tellement trouble et agitee que, quelques minutes plus tard, quand je reviendrai le chercher pour le déposer sur la berge, je ne le retrouverai plus... Il me faudra une bonne dizaine de secondes pour le reperer, et encore, c'est grace au sachet de protection du 2e etage, orange fluo (penser a reprendre la meme couleur a l'avenir).

Ensuite j'ai voulu me rapprocher du bord pour decapeler le bloc: comme les rochers faisaient obstacle

je me suis dit qu'il fallait retirer les palmes d'abord. Retrospectivement, tres mauvaise idee! J'ai deja signale le mal que j'avais eu a les enfile, les retirer est encore pire: il faut, dans les vagues, acceder aux boucles de la palme (je rappelle le peu de souplesse du vetement sec compare a la 7mm humide), appuyer suffisamment fort sur le bouton et ejecter la palme. La premiere est partie avec moulttes difficultes: a ce moment j'etais deja sur le dos (j'ai essaye debout, c'etait infaisable) et la premiere palme avait ete jetee vers le rivage, pour tomber a 2m du bord dans 15cm d'eau: bien evidemment, le temps que je retire la deuxieme, et que je decapelle enfin le bloc, elle avait disparu. On l'a retrouve apres quelques minutes de recherche mais j'ai ete pres de devoir racheter une paire de palmes neuves.

En y repensant (ce qui est toujours facile quand on a le temps derriere un clavier et un ecran) voici comment je tacherai de m'y prendre la prochaine fois: retour a pied, a la palme, en marche arriere evidemment, sur le rivage, et peu importe le temps ou le nombre de pas que ca va prendre. Une fois sur le rivage, decapelage du biberon, du bloc et, enfin, retrait des palmes... Sur le papier (si l'on peut dire) ca a l'air imparable, on verra bien dans le contexte.

Voila, c'est tout pour la premiere plongee. Quant a la deuxieme de l'apres-midi, je ne sais si elle qualifie (il doit bien y avoir un critere minimum de duree et de profondeur), tout au plus d'immersion: en ce qui me concerne elle aura dure deux minutes en arrondissant par exces; le reste de la palanquee sera remonte au bout de 6 minutes (ce qui signifie que je serai reste 4 minutes en surface, pres de la bouee marquant le point d'immersion...); en fait les conditions de visibilite ont franchement empirees puisque l'on est passe a une visibilite extremement reduite: je ne distingue plus que les faisceaux des phares, sur 1m a peu pres, et au fond me raccroche temps bien que mal a un illustre inconnu avant de remonter: apparemment j'ai du gonfler un peu trop le vetement sec et la, je serai trop lent a mettre en oeuvre la galipette; j'essaie alors de purger le vetement sec en appuyant sur la purge, sans effet apparent; puis je me mets a purger la stab, par l'inflateur, en commençant par confondre les boutons et gonfler le gilet (heuh...); au moment ou la stab commence a purger je vois bien qu'il est trop tard puisque mon champ de vision s'eclaircit (je dois bien etre vers les 6m) et je finis par emerger. Je ne sais pas combien de temps exactement aura dure ma remontee depuis le fond de 18m, mais j'ai eu le temps de faire deux longues expirations et les dernieres 20s enregistrees par le Vyper indiquent comme profondeurs respectives 14.6 et 0.

J'ai bien du faire un 30 a 40m/mn; et d'ailleurs le contrecoup (faiblesse musculaire dans le bras) ne tarde pas a se faire sentir (melange suroxygene ou pas). Le lendemain, ou nous aurons sagement renonces a continuer, je ne sais si je dois attribuer mes courbatures au poids du materiel emporte ou a la remontee rapide... Les sensations normales reviendront Lundi soir.

Jean-Marc

Le LESTAGE pour les NUL~~s~~

Propos entendus sur un bateau de plongée ou peut être autour d'une bière :

- « Tu devrais enlever un kilo ».
- « La dernière fois en Egypte, j'ai mis 12 Kg tellement l'eau est salée. »
- « Avec ton bi, tu n'as pas besoin de plombs. »
- « Whoua... tu as besoin de tout ça ? »
- « Pour l'instant, tu es débutant, plus tard tu enlèveras 1,2, 3... Kg ; à compléter selon l'enthousiasme du moniteur. »
- « J'ai pas le même bloc. Je mets combien de plombs ? Fait gaffe il est lourd (ou il est léger)... Voilà qui fait avancer le schmilblick. »



Info ou intox ? Et puis d'abord, c'est quoi un bon lestage ? Etes vous sûr d'être bien lesté ? Essayons de faire le tour de la question pour ne plus jamais poser la question : « Combien faut-il que je mette de plombs ? »

1) Rappel de physique : Pour bien comprendre, il faut malheureusement faire un peu de physique. Si une force, Archimède et Mariotte n'ont plus de secret pour vous, sautez tout de suite au point (2), sinon il faut s'avalier la suite :

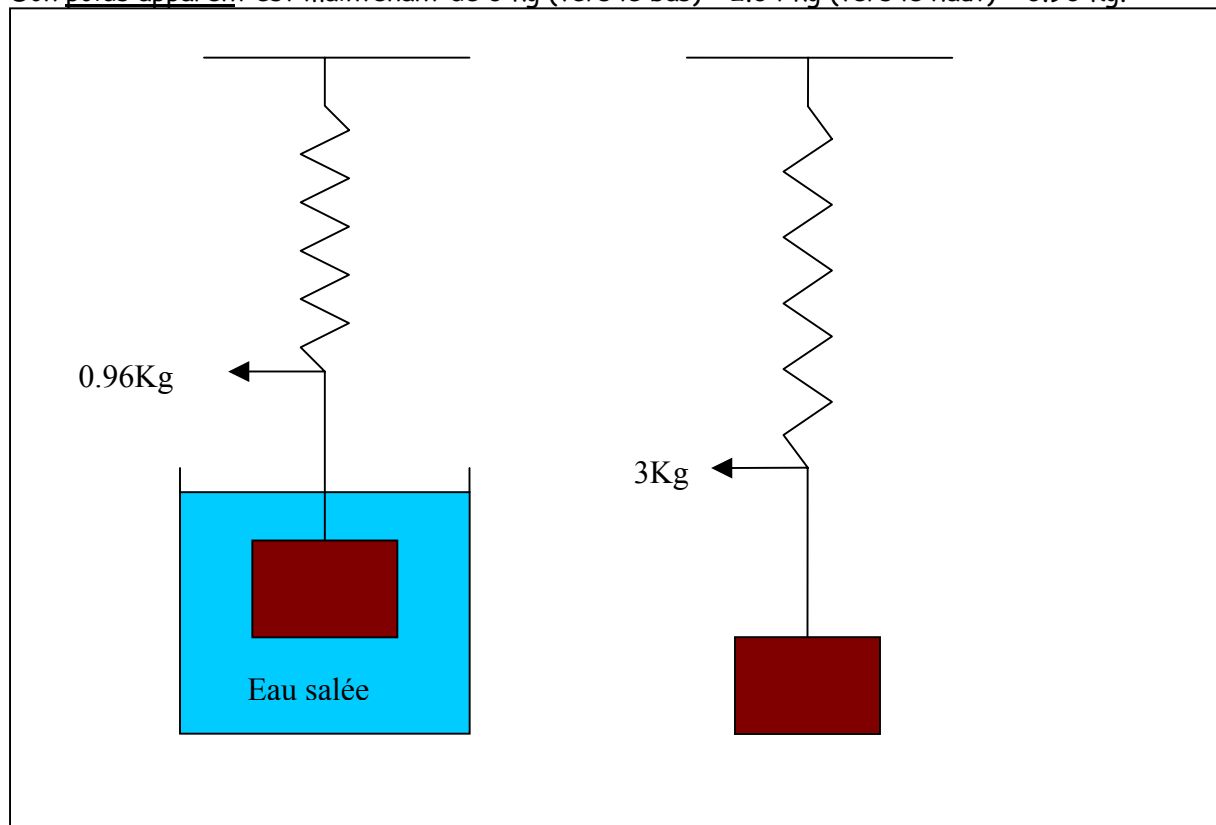
> Les forces : Pour faire simple, on dira qu'une force est caractérisée par une direction et une intensité. Dans notre cas, la direction peut être vers le haut (ça flotte) ou vers le bas (ça coule). L'intensité se mesure normalement en Newton mais ici pour faire simple on va parler de Kg. D'ailleurs autrefois on parlait de Kg et cela n'empêchait pas de faire de la physique. Une force d'un Kg vers le bas, c'est ce que vous ressentez en tenant un poids de 1 kg dans la main. On peut aussi additionner des forces. Une force 1 Kg vers le bas ET une force de 2 Kg vers le bas donne

une force de 3 Kg vers le bas. Vous suivez toujours ? Plus compliqué maintenant. Une force de 1Kg vers le bas ET une force de 1 Kg vers le haut donnent zéro. Appliqué à la plongée, on dira que l'objet qui subit ces forces est équilibré.

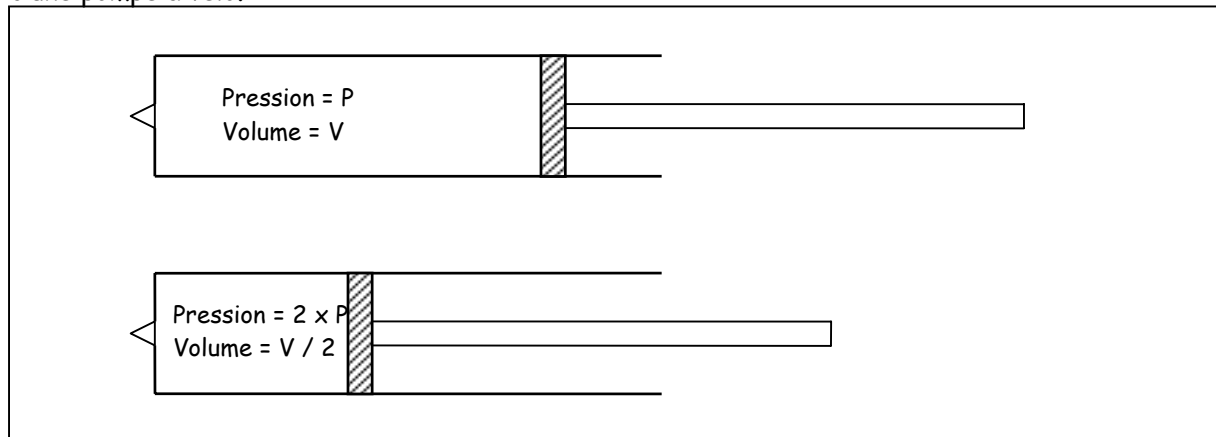
Attention : Si l'ensemble des forces n'est pas nuls vous bougez ! Mais alors pourquoi je subis mon propre poids, de haut en bas, sans bouger ? Parce que sous vos pieds (ou votre derrière, si vous êtes assis) s'exerce une force égale et opposée. C'est le secret pour être immobile (en plongée : équilibré) il faut qu'il y ai autant de force vers le bas que vers le haut. Toujours appliqué à la plongé, si la somme des forces est dirigée vers le haut vous remontez irrémédiablement. Si c'est vers le bas vous coulez ou vous compensez en palmant et en vous essoufflant ;-)

> Archimède : C'est un Grec qui avait des idées en se lavant dans sa baignoire. Notre ami Archimède se posait la question : pourquoi cet objet flotte ? et pourquoi cet autre coule ? Bien que, une fois dans l'eau il semble moins lourd. Comme pour les forces, faisons simple. Quand on trempe un objet dans l'eau, le volume immergé prend la place de l'eau. L'objet subit alors une force vers le haut égale au volume multiplié par le poids de l'eau.

Exemple : un objet de 2 litres est immergé dans de l'eau de mer (poids = 1.02 Kg par litre). Cet objet subit une force vers le haut de $2 \times 1.02 = 2.04$ Kg. Imaginons que sur terre, il pesait 3 Kg. Son poids apparent est maintenant de $3 \text{ kg (vers le bas)} - 2.04 \text{ kg (vers le haut)} = 0.96 \text{ Kg}$.



> $PV = Cste$: Des chauvins disent que c'est un certain Mariotte qui a dit cela. Soyons honnête, c'est plutôt Boyle. Soyons œcuménique, c'est la loi de Boyle-Mariotte. Prenons l'exemple d'une pompe à vélo.



Quand on pousse le piston, si le volume est divisé par deux, la pression est multipliée par deux. Les gaz se comporte de tel manière que si on multiplie le volume par la pression on trouve un nombre constant. Boyle-Mariotte traduit cette propriété en écrivant $P \times V = Constante$. Evidemment, ça marche aussi dans l'autre sens quand la pression diminue.

> Pression et profondeur : plus on s'enfonce et plus on est soumis à la pression. La pression augmente de 1 bar par 10m de profondeur et on a déjà un bar en partant de la surface. Exemple : à 10m, on a 1 bar (profondeur) + 1 bar (surface) = 2 bar.

> Synthèse : Maintenant que les outils sont en place, essayons un exercice.

Énoncé : soit un ballon de baudruche sphérique contenant 2 l d'air en surface. On accroche un poids de 1 Kg à ce ballon et on le descend à 10m en eau douce.

Question N1/N2 : Est-ce que l'ensemble flotte / coule / est équilibré ?

Question N3/N4 : Quelle longueur de ficelle faut-il mettre entre le ballon et le poids pour qu'il soit équilibré en mer (densité 1.02) ?

Question MF1 : Expliquer pourquoi cet exercice est intéressant

Question MF2 : Calculer la vitesse verticale en eau de mer si on ne change pas la longueur de ficelle. On tiendra compte évidemment de Boyle-Mariotte mais aussi de la thermocline à 6m. La prise en compte des coefficients hydrodynamiques S_x et C_x est indispensable.

Question BEES1 : Est-ce que la remontée du ballon influence votre cotisation URSSAF ?

Question PADI : Vous devriez vous offrir la formation « ballon » pour 300\$.

2) Pourquoi faut-il se lester ?

Les plongeurs sont des gens bizarres. Ils commencent par mettre un gilet de sauvetage pour flotter et ensuite ils ajoutent une ceinture de plomb parce qu'ils n'arrivent pas à s'immerger. Faisons l'inventaire des équipements du plongeur pour savoir ce qui flotte et ce qui coule :

- Le plongeur Aie ! difficile à dire. Entre le grand maigre et le petit « confortable », il y en a un qui flotte et un qui coule. Le plongeur de la table MN90 est neutre dans l'eau.

- Chacun doit déterminer son propre cas : ± 2 Kg
- PMT On parle de rien. C'est neutre
 - La stab vide Avec de l'air elle flotte, c'est fait pour cela. En revanche vide, elle n'est pas si neutre que cela, en particulier les modèles avec beaucoup de mousse pour ne pas faire mal au dos. Là encore un test s'impose.
 - La bouteille C'est tellement lourd à terre qu'on a du mal à imaginer qu'il faille se poser la question. Et puis en Egypte les bouteilles en alu flottent... Elles flottent avant ou après l'apéro ? C'est impossible de répondre de manière générale mais c'est tout à fait possible de calculer la flottabilité. On en reparle un peu plus loin.
 - Les robinets sur la bouteille Ça coule. On va dire un Kg.
 - La combinaison Ce qui est sûr, c'est qu'elle flotte
 - Le plomb Toujours aussi sûr, ça coule ! Mais l'ensemble a un comportement bizarre. Entrons dans les détails, on touche du doigt le problème.

Le couple combinaison - plombs : La combinaison est en néoprène. Contrairement à ce que le public croit, ce n'est pas du caoutchouc (juste pour information : le caoutchouc, ça coule !). Le néoprène, c'est un caoutchouc où on a inclus des petites bulles d'air (pour tout dire c'est un mélange de caoutchouc et de nylon : le polychloroprène). Elles sont toutes petites mais il y en a beaucoup, c'est pour cela que votre combinaison flotte et c'est aussi pour cela que les ennuis apparaissent. Avec la pression de l'eau (c'est à dire avec la profondeur), les bulles de votre combinaison vont s'écraser et diminuer de volume (cf. $PV=Ctse$ du début). Le numéro 197 de Subaqua donnait les résultats suivant au sujet de la compression des combinaisons :

Modèles	Surface	à 10m	à 20m	à 30m
Sporasub Elite Lycra	5.2	3.6	3	2.35
Sub Marie Lycra	5.6	3.9	2.9	2.4
Cressi Pesca Team	5	4.2	3.3	2.9
Beuchat Mundial Prestige	5.5	4	3.3	2.7
Van Eecke Lycra	5.4	4	3.1	2.8
Dessault Xtend (homme)	6	4	3.4	2.7
Omer Master Pro	5	3.8	2.9	2.5
Imersion Sabre	5.1	3.8	3.9	2.4
Dessault Xtend (femme)	6.3	4.3	3.3	2.8

Cette réduction de volume a plein de conséquences. En surface (ou du moins près de la surface), le volume de la combinaison est maximal et vous êtes obligé de compenser avec du plomb. En immersion, le volume de la combinaison diminue mais pas le poids du plomb... Plus vous descendez, plus votre poids apparent augmente (C'est pour cela qu'il faut faire un effort pour s'immerger - phoque, canard - et qu'ensuite tout va bien).

Parmi les autres conséquences, il faut aussi citer :

- Qu'avec la réduction de l'épaisseur, l'isolation diminue. Même si l'eau avait la même température en surface et au fond, on aurait quand même plus froid au fond !
- A force d'être comprimé à chaque plongée, le néoprène s'use. Une vieille combinaison isole moins bien du froid qu'une neuve. C'est aussi une des raisons pour laquelle les N1 avec leurs combinaisons toutes neuves ont besoin de plus de plombs que les moniteurs avec leurs vieilles loques.

Bon, revenons à notre combinaison. On a bien compris que sa flottabilité change avec la profondeur. La stab va commencer à entrer en jeu. Non seulement elle sert à tenir la bouteille, non seulement il y a des poches pour ranger ce qui devrait rester dans le coffre de la voiture mais surtout on peut ajouter de l'air et ainsi compenser l'écrasement de la combinaison.

3) Pourquoi faut-il bien se lester ? vous allez enfin comprendre pourquoi vous n'arrivez pas à faire une remontée à la vitesse des fameuses petites bulles.

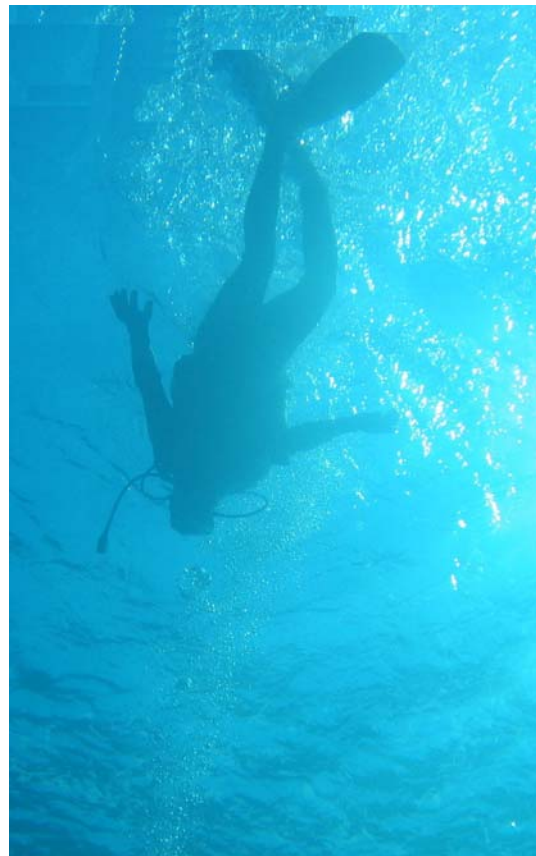
Le problème est posé, la solution est simple : Je vais prendre une stab avec un gros volume et mettre beaucoup de plomb dans les poches. En mettant de l'air je m'équilibre et grâce au plomb je m'immerge facilement. Je ne suis ni un phoque, ni un canard. Cette solution ne fonctionnerait que si la stab était un volume indéformable. Ce n'est pas le cas et Mariotte va encore faire des siennes. Imaginons deux plongeurs à 10m de profondeur qui vont commencer à remonter. Pour simplifier, ils sont nus et neutres dans l'eau : Pierre est sur-lesté de 1Kg et Paul est sur-lesté de 6Kg. Pour être équilibré, ils gonflent leurs stabs en ajoutant respectivement 1l d'air et 6l d'air à 2 bars (la pression à 10m de profondeur).

Un petit coup de palmes les fait remonter d'un mètre. Que se passe-t-il ?

La pression extérieure passe de 2 bars à 1.9 bars. Pas de quoi fouetter un chat mais peut être de quoi fouetter une stab. Un litre d'air sous 2 bars devient 1.050 litre d'air sous 1.9 bars (cf. notre ami Mariotte). De même les 6 litres deviennent 6.3 l. Traduit en force, Pierre est tiré vers le haut par 50g et Paul par 300g.

Le temps de trouver la purge, ils remontent encore d'un mètre. La pression passe à 1.8 bar.

Le litre d'air de Pierre se transforme en 1.10 litre tandis que les 6 litres de Paul deviennent 6.65 litres. Cette fois c'est 650g qui tire Paul vers le haut. La purge lente ne débite pas assez pour évacuer les 0.65 litres excédentaires. Le temps de comprendre qu'il faut actionner la purge rapide on remonte encore d'un mètre, la remontée s'emballe et Paul perce la surface. La sécurité de Paul est en cause autant au niveau des navires de surfaces que des paliers interrompus.



Position d'un plongeur de l'essor sous lesté en fin de plongée (peut être qu'il se reconnaîtra)

On ajoute à cela que les plongeurs ont une combinaison qui va prendre du volume et qu'il faut évacuer de l'air pour compenser cette augmentation, qu'une fois la remontée démarrée la vitesse commence à compter et on comprend l'intérêt d'un bon lestage.

Pour être exhaustif sur les raisons, il faut ajouter :

- Que trop de plombs autour de la taille, ça fait mal au dos
- Que si il y a sur-lestage, les variations de profondeur lors de l'explo vont devoir être compensées par l'ajout ou par la purge d'air qui va être gâcher. L'explo va durer moins longtemps (vous comprenez pourquoi les moniteurs ont toujours plus d'air ?)
- Que même à profondeur constante, nager avec un dirigeable sur le dos ça consomme de l'air inutilement.

4) Comment déterminer son lestage

Bon, vous êtes bien persuadé qu'il faut se lester main pas trop. Oui mais c'est combien ? Chez Décathlon, ils ne vendent plus de poids pesant « pas trop ».



- a) Pour commencer : C'est impressionnant la première fois. Le moniteur vous regarde d'un air entendu et proclame : tu mets 6 kg, ça devrait suffire. On note le « devrait suffire ». Si avec les 6 Kg ça ne descend pas c'est que l'élève est nul, forcément. Plus simplement, tous les ans depuis xxx années, le plongeur moyen avec sa belle combinaison neuve et le blob de 12l fourni par le club mets 6Kgs. Les filles un de moins, les « confortables » un de plus. Le kilo « péda » du moniteur réglera le sort des derniers récalcitrants.
- b) La solution PADI : Chez eux, la solution est simple. Il faut faire ce que dit le moniteur au début et ensuite faire une formation « flottabilité avancée ». D'habitude c'est payant mais pour vous et en exclusivité voici le tableau de lestage

<u>Type de combinaison</u>	<u>Commencer avec :</u>
1. Maillot de bain ou shorty	0.5 - 2 Kg
2. Combinaison 1 pièce 3mm ou Lycra/shorty	5% du poids corporel
3. Combinaison 2 pièces 5mm	10% du poids corporel
4. Combinaison 2 pièces 7mm avec cagoule et bottillons	10% du poids corporel plus 1.5 - 3 Kg
5. Combinaison sèche en néoprène	10% du poids corporel plus 3 - 5 Kg
6. Combinaison sèche en toile (avec sous-vêtements légers)	10% du poids corporel plus 1.5 - 3 Kg
7. Combinaison sèche en toile (avec sous-vêtements épais)	10% du poids corporel plus 3 - 7 Kg

Avec les corrections eau douce / eau de mer :

poids	
45-56 Kg	2.0 Kg
57-70 Kg	2.3 Kg

71-85 Kg	3.0 Kg
86-99 Kg	3.2 Kg

A bien y regarder, ce n'est pas si bête que cela.

- c) Pour affiner : Avec un bon lestage et avec une combinaison humide, vous devez sentir au palier en écart de 500g dans votre lestage. A chaque plongée et ceci tant que vous n'êtes par sûr de votre lestage, vous mettez un des kilos de votre lestage au fond d'une poche. A la fin de l'explo, à 3m, vous donnez le poids à votre moniteur ou à votre binôme.
- d) La méthode scientifique : il suffit de connaître le vrai poids des choses.
- i. à 3m vous pesez d'abord un ensemble stab + bloc
 - ii. à 3m équipé de votre combinaison, du bloc et de la stab de (i) vous pesez le tout. Afin d'éviter les problèmes, on met éventuellement 1 ou 2 kg de plomb pour être négatif.
 - iii. Vous connaissez alors votre poids apparent une fois équipé de votre combinaison

Remarque : Si nous recevons au moins 10 demandes pour cet exercice, nous installons un atelier de pesage aquatique un mercredi à la piscine ;-)

- e) Quand on change de bloc :
- La question est de savoir le poids apparent d'un bloc dans l'eau. A priori, cela semble un peu difficile. Sur chaque bloc figure le poids du bloc, sa contenance mais pas le volume total nécessaire au calcul. Pas grave, lui aussi on peu le calculer. Prenons l'exemple d'un bloc en acier de marque Roth de 15L et 22Kg. Quel est son poids apparent dans l'eau douce ? Etape par étape :
- S'il pèse 22Kgs, c'est que le volume d'acier est de $22 / 7.8 = 2.8$ L
 - Le volume total est donc de $15 + 2.8$ L = 17.8 L
 - On a 22 Kg vers le bas, 17.8 Kg vers le haut. Le poids apparent est de 2.2 Kg
- Facile non ? Maintenant, on plonge avec un 12l de chez Roth de 20 Kg. Comment modifier son lestage ? Il fait 2Kg de moins alors on ajoute 2Kg ? Tout faut ! On recommence étape par étape :
- S'il pèse 20 Kg, c'est que le volume d'acier est de $20 / 7.8 = 2.5$ L
 - Le volume total est donc de $12 + 2.5$ L = 14.5 L
 - On a 20 Kg vers le bas, 14.5 Kg vers le haut.
Le poids apparent est de 5.5 Kg

Le bloc est plus lourd dans l'eau et il faut ENLEVER 3 Kg. Incroyable non ? Pour info, la densité de l'aluminium est de 2.7.

- f) Et quand je change l'eau ? On va essayer d'apporter un complément d'information à notre plongeur Egyptien qui doit soudainement ajouter 12 Kg alors qu'il est tellement

fort qu'en mer deux kilos lui suffisent. La première information à considérer est la différence de salinité. Ci-dessous un petit tableau récapitulatif :

Lieu	Salinité (Gramme / Litre)	Densité à 20°C (Kg / litre)
Eau douce	1,00	1.00000
Mer Baltique	07,00	1.00352
Océan Antarctique	34,70	1.02453
Océan Pacifique	35,00	1.02476
Océan Indien	36,50	1.02591
Océan Atlantique	36,50	1.02591
Mer Méditerranée	38,50	1.02744
Mer Rouge	39,70	1.02835

Prenons comme exemple un plongeur de 80Kg, équipé d'un bloc de 15l. Il déplace un volume de $80 + 15 = 95l$ qu'on va arrondir à 100l pour intégrer la combinaison, le phare, le tuba etc. ...

En Méditerranée, il déplace 100×1.02744 Kg

En Mer rouge, le même plongeur déplace 100×1.02835 Kg

La différence entre ses deux lestages doit être de 91g !!! J'en connais qui sont pointu sur le lestage mais là !

En revanche, entre l'eau douce et la Méditerranée, le calcul montre bien les 2/3 Kg habituels qu'il faut ajouter.

5) Conclusion :

Selon les livres (et aussi selon les moniteurs) un bon lestage permet : « en surface, gilet de stabilisation vide et en soufflant, on a de l'eau à hauteur du masque. C'est une bonne valeur de départ mais qui doit être affinée afin d'obtenir un lestage qui vérifie la définition suivante :

- à 3m Pour pouvoir faire le dernier palier
- bloc vide Oui, il faut remonter avec 50bar. Mais en cas de problème c'est dommage d'avoir un accident parce qu'on n'arrive pas à faire son palier. 50 bar dans un 15l, c'est 750g de lest en plus ou en moins.
- Poumons pleins Tiens, je croyais qu'il fallait souffler à fond ? Oui bien sur, mais en cas de stock d'air qui diminue, le stress va augmenter et les poumons vont se gonfler un peu... Comme pour le bloc vide : c'est dommage d'avoir un accident parce qu'on n'arrive pas à faire son palier
- Stab vide Quoique pour les encadrants, avoir une réserve de flottabilité négative... Ça va encore dans le sens de la sécurité

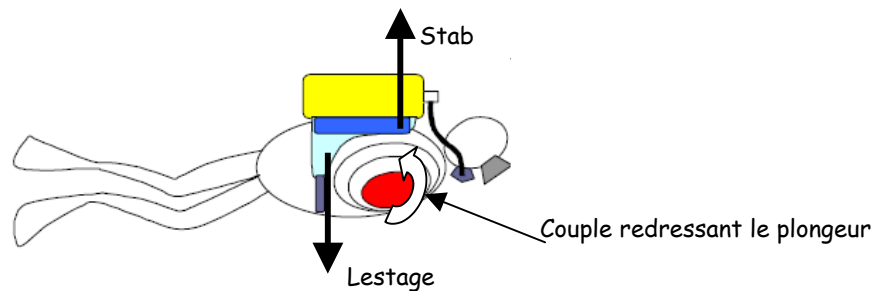
On peut rester en équilibre sans mouvement

Revenons aux questions et affirmation du début :

- Tu devrais enlever un kilo.
- *C'est toujours bien d'améliorer son lestage mais attention aux conditions optimales et à une situation de stress !*
- La dernière fois en Egypte, j'ai mis 12 Kg tellement l'eau est salée.
- *Oui bien sûr, et la marmotte, elle emballe la tablette de chocolat. Ce n'est le vrai problème !*
- Avec ton bi, tu n'as pas besoin de plombs.
- *On sait pas ! il faut calculer. Chez Faber, on vend un bi 2x9l 200bar où chaque fût fait 9.3 Kg. Le résultat est amusant ;-)*
- Whoua... tu as besoin de tout ça ?
- *Je n'en ai pas plus que toi. Tiens on va calculer...*
- Pour l'instant, tu es débutant, plus tard tu enlèveras 1,2, 3... Kg ; à compléter selon l'enthousiasme du moniteur.
- *On est toujours le débutant de quelqu'un !*
- *J'ai pas le même bloc. Je mets combien de plombs ? Fait gaffe il est lourd (ou il est léger)... Voila qui fait avancer le schmilblick.*
- *On sait pas ! il faut calculer. Mais maintenant vous savez faire*

6) Pour ceux qui veulent aller plus loin :

Où mettez-vous vos plombs ? Aux pieds, sur la ceinture, dans les poches (avant / arrière) de la stab. C'est bien, mais ce n'est pas équivalent. Dans le rappel de physique, on a dit qu'une force vers le haut et une vers le bas de même intensité s'annulaient. Ce n'est vrai QUE si elles s'appliquent au même point.



Dans le cas du plongeur ci-dessus, même en étant équilibré, un couple va tendre à redresser le plongeur l'obligeant à de déplacer incliner et donc à forcer d'avantage en palmant. On peut dans un tel cas attacher un peu de plombs aux bretelles de la stab afin de diminuer le couple redresseur.

Pascal T.

Illustrations CCC