



# Thèmes abordés



- ✓ Apnée en général et apnée verticale
- ✓ Accidents en apnée verticale
- ✓ Préparation et ventilation
- ✓ Carpe
- ✓ Compensation
- ✓ Hydrodynamisme, propulsion et lestage
- ✓ Carpe inverse
- ✓ Pivot et remontée
- ✓ Problèmes et résolutions
- ✓ La gueuse
- ✓ Conclusion

Stéphane PROVENT MEF1  
7ième compagnie



# L'apnée en général

- ✓ L'apnée désigne l'arrêt de la ventilation (du grec pnein, respirer, et le préfixe privatif a-). ou d'arrêt ventilatoire, les échanges gazeux continuent (hématose). L'apnée dans notre cas est un phénomène volontaire, elle fait intervenir le système nerveux central, notre volonté, et notre capacité mentale à repousser les limites naturelles.
- ✓ La notion de dépassement de ses limites a tendance à éliminer la notion de plaisir. Attention à ne pas tomber dans le piège. C'est pour cela qu'il est important de faire travailler les élèves lors des entraînements, aux sensations plutôt qu'à la montre que l'on réservera pour les plus motivés et les plus expérimentés.



# L'apnée verticale

- ✓ Dans ce cadre merveilleux, il ne faut pas perdre de vue que l'apnée verticale se travaille par la répétitivité, la progressivité, la variabilité des exercices et la décontraction. La progression c'est aussi l'aisance, la lucidité et de bonnes sensations, ce n'est pas que «aller super loin»



# Apnée verticale

- ✓ Il existe plusieurs types d'apnées verticales :
  - Le poids constant : descente et remontée à la palme
  - Le poids variable : descendre à la gueuse et remonter à la palme
  - Le free apnée : descendre et remonter sans palme le long d'un filin
  - Le no limit : descendre à la gueuse et remonter en ballon ou autres systèmes

Nous ne nous attacherons pas à définir chaque discipline mais nous allons voir les éléments communs à celles-ci.



# Accidents spécifiques

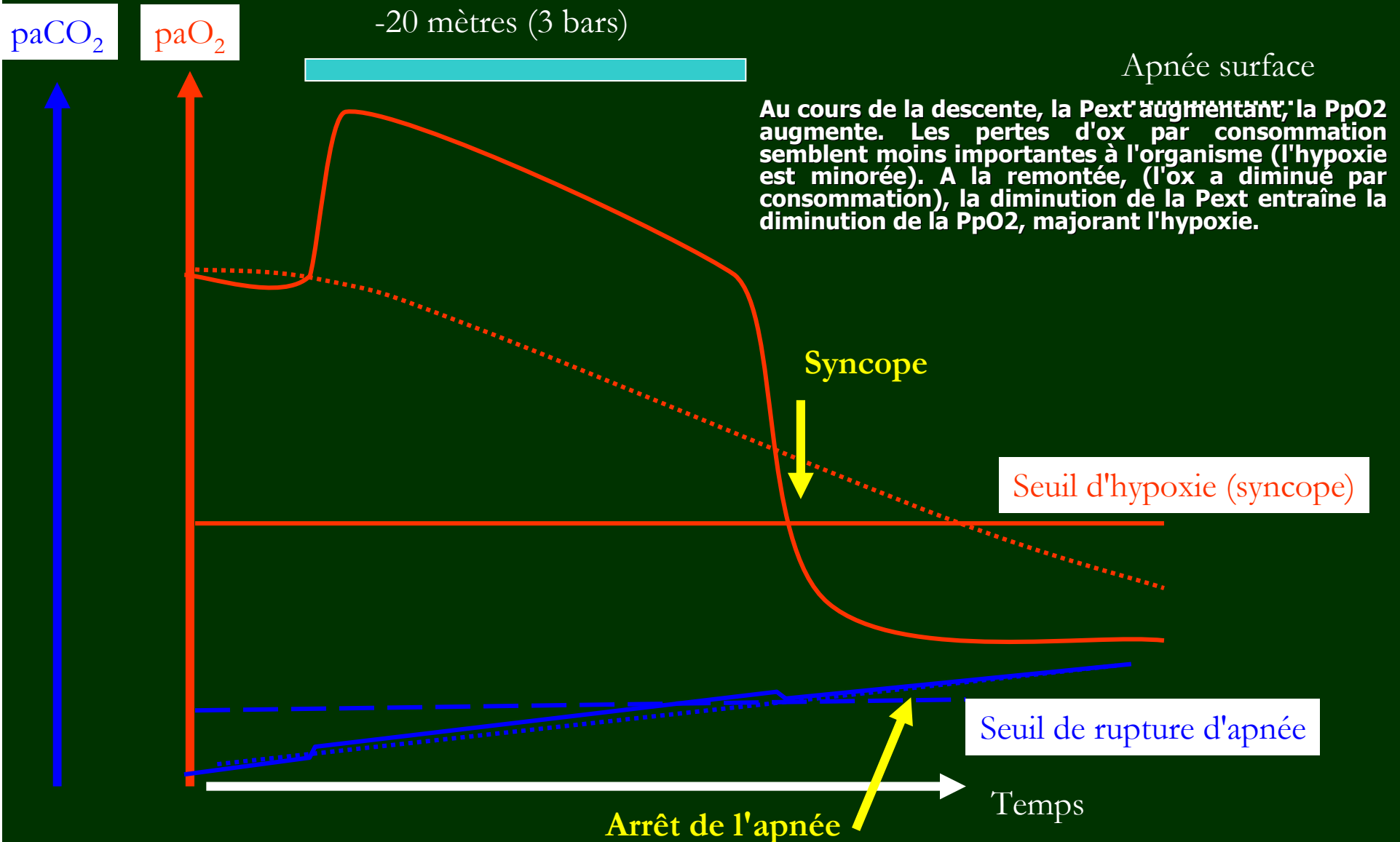
## Le Taravana



- ✓ Accident qui frappait les pêcheurs de nacre des Tuamotu (Polynésie française). Le plongeur, en fin de remontée, voit des étincelles puis, apparaît une perte de sensation des membres, accompagnée de paralysie, et d'une grande faiblesse. Il s'agit d'accidents de décompression, survenus en apnée, et causés par la libération de bulles dans les vaisseaux sanguins. Ces hommes peuvent totaliser deux heures passées sous l'eau, avec dans chaque apnée, une minute passée au-delà de 30m.
- L'azote présente des affinités différentes pour les tissus du corps humain
- **A la descente** : Les différents tissus se « chargent » en azote, tant qu'ils sont en « sous-saturation » (loi de Henry)
- **Au fond** : Même si la saturation totale de tous les tissus n'est pas obtenu, ces derniers continuent à emmagasiner l'azote plus rapidement qu'en surface.
- **A la remontée** : les tissus peuvent se trouver dans un état de « sursaturation critique » dans lequel la restitution de l'azote se fait de façon anarchique, violente et incontrôlée . Ce dégazage forme des bulles de toutes tailles, qui ne peuvent plus être éliminées par le circuit sanguin : on les retrouve dans les articulations, la moelle épinière, dans les veines...créant des troubles physiologiques pouvant être irréversibles.

Attention ce phénomène peut se manifester plusieurs heures après le retour en surface, et nécessite un traitement en caisson hyperbare le plus rapidement possible.

# Les accidents : Le rendez vous syncopale des 7 mètres





# Accidents spécifiques

## Rupture de vaisseaux

- ✓ Lors d'une descente en apnée la profondeur comprime la cage thoracique jusqu'à atteindre un volume minimal incompressible de par la rigidité mécanique des côtes, la cage thoracique ne peut plus se déformer. Ce phénomène peut entraîner un déchirement du tissu alvéolaire des poumons. Pour éviter cela, il y a déplacement de la masse sanguine pour compenser la dépression intra thoracique, comme pour les cétacés et les otaries. C'est ce phénomène qui porte le nom de «Blood Shift».

Le Blood shift se met en place sur des grandes profondeurs à partir de 40 mètres environ. Un organisme mal entraîné peut avoir des petites ruptures de vaisseaux alvéolaires sur des profondeurs plus petites avant que le mécanisme de Blood shift se mette en place.

C'est pour cela que les descentes en apnée verticale ne doivent pas être des performances à réaliser de temps en temps. Si la profondeur vous attire n'hésitez pas à faire des fosses au moins une fois par mois. Vous travaillerez sur des exercices de poumons vides ou à moitié pleins qui permettent de simuler par les sensations les grandes profondeurs.



# Les paramètres de la performances Préparation, ventilation, canard



- ✓ 1) La préparation : Une préparation à sec peut être réalisée. Elle consistera en des exercices d'assouplissements de la cage thoracique des épaules et du bassin. La concentration et la respiration sont très importantes. N'oubliez pas que la respiration est ventrale puis pulmonaire, elle se réalise les yeux fermés, de façon lente et profonde. Puis redevient normale pendant au moins 2 min avant de descendre (empêche l'hyperventilation). Vous devez vous concentrer sur votre respiration et visualiser l'entrée et la sortie de la colonne d'air. Un exercice de concentration consiste à visualiser toute votre apnée afin de ressentir les sensations, de prendre confiance en soi pour éviter l'inconnu. Des techniques de yoga et de sophrologie peuvent être utilisées pour améliorer la concentration. L'un des objectifs à atteindre est une diminution du rythme cardiaque. L'alimentation est très importante, éviter avant les descentes les repas riches en protéines animales et en graisses difficiles à digérer.

Attention à l'hyperventilation. Les phénomènes de l'hyperventilation au départ sont rapidement cachés par la profondeur. On se découvre une aisance et un bien être réel au fur et à mesure de la profondeur, mais la remontée sera plus critique.





## Les paramètres de la performances Préparation, ventilation, canard



- ✓ 2) La prise d'air : Elle peut sembler anodine pourtant elle est cruciale. Si elle est mal réalisée, c'est toute votre apnée qui s'en ressentira. Elle ne doit pas être violente ni saccadée, elle doit être souple, profonde et régulière. Elle se réalise en 4 temps. Le premier temps est ventral, il consiste en une inspiration lente qui gonfle le ventre. Le deuxième consiste à gonfler les poumons du bas vers le haut. Le 3<sup>ème</sup> temps consiste à remplir le haut des poumons en surélevant légèrement les épaules.
- ✓ Le 4<sup>ème</sup> temps est primordial mais pas obligatoire pour les débutants : il consiste à augmenter la quantité d'air dans les poumons.



# Les paramètres de la performances

## La Carpe



Le terme de carpe désigne une méthode de respiration qui s'emploie à la fin d'une inspiration forcée. Elle a pour objectif une augmentation de la quantité d'air dans les poumons. (elle est effective chez 50% des apnéistes).

- ✓ Attention cette méthode est dangereuse et peut être douloureuse. Elle doit être utilisée par des apnéistes confirmés.

- Inconvénients : perte de la relaxation physique, retard d'immersion, augmentation de la tension musculaire et de la pression intra-thoracique pouvant causer des tendinites.

Pour la réaliser : une fois votre inspiration forcée terminée, fermez la bouche et descendez d'un coup sec la mâchoire inférieure en ouvrant légèrement la bouche (en cul de poule). La dépression induit une rentrée d'air. Fermez la bouche et envoyez cet air dans les poumons grâce à la poussée de la langue.

- ✓ Il est recommandé avant d'utiliser la carpe d'habituer son organisme et plus particulièrement sa cage thoracique et ses poumons à cette activité.
  - Pour cela il faut préconiser des exercices d'assouplissements et de renforcements musculaires de la cage thoracique à sec (Pelizzari)



# Les paramètres de la performances

## Le canard et la compensation



- ✓ 3) Le canard : Il peut se réaliser soit à deux jambes soit à une jambe seule (préférée par le chasseur sous marin en petite profondeur). Le canard comprend 3 temps :
  - Prendre de l'élan. Le buste prend une position verticale et forme avec les jambes un angle d'environ  $90^\circ$ , au niveau de l'articulation coxo-fémorale.
  - Puis : Le buste reste vertical, et les jambes grâce à un coup de reins sortent de l'eau pour venir dans le prolongement du buste.
  - Ensuite : Le poids des jambes (hors de l'eau) pèse sur la partie immergée et l'aide à s'enfoncer. Vous ne devez commencer à palmer qu'au moment où les palmes sont sous l'eau.

Très important : le canard doit être «viril» mais pas violent, il doit être souple et harmonieux. Il ne doit ni rompre votre concentration, ni vous crispier. Il doit être travaillé à chaque descentes.

Ce dernier ne doit pas vous faire oublier la compensation des oreilles et du masque sur les premiers mètres qui est la plus soudaine et violente.



# Les paramètres de la performances

## Le canard et la compensation



- ✓ 4) La compensation : Certains débutants ne connaissent pas ces phénomènes (masques et oreilles). Les lunettes de piscines sont à proscrire en apnée verticale. Sachez tout de même qu'un Pipe masque peut-être utilisé.

- Pour les oreilles 3 techniques existent : A ) La BTV : reproduire les mouvements provoqués par le bâillement qui ont une action directe ou indirecte sur la trompe d'Eustache, permettant son ouverture. L'élève entendra un petit bruit dans ses oreilles signe de l'ouverture. Certains n'ayant pas des trompes droites ne peuvent pas le faire.

B ) Le Valsalva : L'apnéiste prend une quantité d'air et doit souffler assez fortement en fermant la bouche et en bouchant le nez pour empêcher l'air de sortir. L'air sous pression passera alors par les trompes d'eustache et ira équilibrer les deux faces des tympans.

C ) La méthode de Frenzel (pour les plus expérimentés) :  
Insufflez de l'air et mettez le dans votre bouche fermée. Fermez votre glotte et pincez vous le nez. A l'aide de votre langue, poussez l'air dans le fond de la gorge et la glotte étant fermée l'air passe dans la trompe d'eustache et va rééquilibrer les pressions. On doit sentir une pression au fond de sa gorge et le petit bruit des tympans retentira. Afin de vérifier si vous faites bien Frenzel, faite le bouche ouverte.



# Les paramètres de la performances

## COMPENSATION



- ✓ La technique de Valsalva est traumatisante mais facile à réaliser. Elle est utilisée lors de la descente sur les petites profondeurs (jusqu'à environ 40 mètres) puis ne fonctionne plus. A l'inverse, la technique de Frenzel est difficile à réaliser mais elle fonctionne sur toutes les profondeurs et sera préférées par les plus expérimentés car elle se réalise avec des quantités d'air plus petite.
- ✓ Attention certaines conditions peuvent nuire à la compensation des oreilles. Pour cela ne jamais descendre à plus de 2 mètres de profondeur si l'on a une sinusite, si l'on est enrhumé ou si on est encombré.
- ✓ Pour la compensation du masque, il suffira d'envoyer de l'air dans le masque par le nez.
- ✓ Certains apnéistes ont résolu le problème pour les grandes profondeurs par l'absence de masque ou de lunette et par l'introduction de liquide dans les cavités nasales et sinusales. Les propriétés des liquides font qu'ils ne sont pas soumis à la pression due à la profondeur.



# Les paramètres de la performances

## COMPENSATION



- ✓ Ces phénomènes lors de descentes profondes sont bien plus importants qu'il n'y paraît, ils limiteront la profondeur de l'apnéiste par une moindre quantité d'air. C'est pour cela que, pour l'apnée verticale, la compensation doit être réalisée avant la contrainte, de façon, précise et élaborée. Il faut travailler à la « bulle près ». Les compensations sur les grandes profondeurs se font plus rares. Il faut faire 5 compensations entre 0 et 10 mètres, vous n'en ferez que 2 entre 40 et 50 mètres.
- ✓ N'attendez jamais que vos oreilles demandent la compensation. Vous devez absolument compenser avant de sentir vos tympans se déformer, vous éviterez les accidents, les compensations violentes et douloureuses et ceci permettra d'affiner la quantité d'air injectée dans les trompes.



# Les paramètres de la performance Hydrodynamisme



Lors de la descente le paramètres important est :

- ✓ 5 ) L'hydrodynamisme : plus la surface de notre corps augmente et plus le volume à déplacer dans l'eau augmente et plus la surface de freinage est grande.
- ✓ Il dépend plus particulièrement de 3 facteurs qui sont : la technique, le lestage, et la propulsion (incluant le matériel).
- ✓ Technique : a) La posture doit être impeccable. Elle diminuera la résistance à l'avancement en apnée dynamique et profonde.
  - Pour les mono palmes et bi-palmes : posture idéale bras en avant ou non (dépend de l'apnéiste et de la vitesse), la tête bien rentrée entre les épaules, jambes tendues. N'oubliez pas de détendre le coup et les épaules. S'ils ne sont pas détendus cela s'en ressentira à tous les niveaux et notamment sur l'apparition de la non fonctionnalité de votre Vasalva (vers frenzel)
  - La tête ne doit jamais être en extension, l'apnéiste ne doit pas regarder ce qui se passe devant lui lors d'une descente, il ne doit pas chercher à voir quelle profondeur il a atteint, il doit se concentrer sur sa ligne de vie. Une tête relevée induit une contraction de tout le torse ayant pour conséquence une diminution de l'aisance et de la souplesse de la cage thoracique. Il faut se fier à ses sensations, le froid se fait plus intense, la pression aussi, ainsi que la perte de la lumière. Concentrez vous sur ces phénomènes ils vous permettront de prendre des repères afin d'avoir plus confiance en vous lors des descentes, (paramétrages des apnées).



# Les paramètres de la performance

## Propulsion et lestage



- ✓ B) La propulsion doit être sur les premiers mètres très puissante et soutenue, tout en ayant les jambes décontractées. Elle peut être optimisée par le matériel, (fibre, Carbone, polyuréthane, longueur de palme etc.....) par la technique, et l'expérience de l'apnéiste. C'est à vous de trouver votre bonne cadence de palmage ainsi que votre amplitude à l'aide d'exercices. Pour le matériel, il faut utiliser des palmes d'une souplesse moyenne. En effet, elles ne doivent pas être trop dures car cela pourrait vous casser les jambes. Mais pas trop souple car en surface et en profondeur la palme doit être assez rigide pour répondre à un palmage très soutenu. Le Carbone et une longueur de palme importante sera préférée.
- ✓ Le palmage reste soutenu jusqu'à ce que l'apnéiste ressente une accélération de la vitesse, alors celui-ci se fait plus doux et plus lent jusqu'à s'annuler lorsque la flottabilité positive est trouvée et vaincue par le poids de l'apnéiste.





# Les paramètres de la performance

## Propulsion et lestage



- C) Le lestage : Utiliser le moins de lestes possible, de petits volumes qui resteront très près du corps. Utiliser des combinaisons qui jouent sur le phénomène de glisse mais avec des épaisseurs très petites (1 à 2 mm). Pour une combinaison de 2mm et pour un poids de 80 kg 1 Kg suffit, pour une combinaison de 1 mm ne pas se lester. Pour une question de sécurité, de confort et de logique, il vaut mieux forcer un peu plus à la descente et moins à la remontée.
- ✓ Une fois en flottabilité négative l'apnéiste se concentre sur sa descente en ne faisant plus aucun mouvements perturbateurs. Il se concentre sur ses sensations et sur ses compensations en se décontractant au maximum.



# Les paramètres de la performance

## La Carpe inverse



Sur une profondeur d'environ 40 à 50 mètres la méthode de vasalva ne fonctionne plus à cause de la pression totale thoracique trop importante (dépend des capacités de l'apnéiste). Pourtant il y a toujours de l'air résiduel emprisonné dans les poumons. Afin d'utiliser cet air il existe la méthode de la «carpe inverse».

- ✓ 6 ) La carpe inverse a pour objectif d'aller récupérer l'air résiduel des poumons. Celle-ci n'est utilisée que lors des apnées verticales pour la compensation des oreilles et du masque. Cette méthode est plus employée par les apnéistes spécialistes de l'apnée profonde, elle est longue à maîtriser.
  - Videz vos poumons puis pincez votre nez, fermez la bouche puis d'un mouvement sec vous descendez votre mâchoire inférieure inférieure tout en gardant la bouche fermée. L'augmentation de volume crée une dépression buccale qui va aspirer l'air résiduel des poumons.
  - Des exercices en fosses poumons vides peuvent permettre de travailler cette technique. Je vous conseille de travailler cette technique à sec au bord du bassin. Ensuite travaillez la à l'échelle dans un bassin, sur des petites profondeurs, la tête en haut. Une fois appréhendée faite le à l'échelle tête en bas. Puis renouvelez l'expérience en descendant sur des petites profondeurs poumons moitiés pleins tête en haut, puis tête en bas. Puis par la suite une fois assez maîtrisée faite l'exercice en descendant poumons vides tête en bas sur une profondeur de 10 m maximum, car cela vient très vite. Vous pouvez aussi descendre sur 20 mètres et faire des carpes inverses tête en haut au fond.



# Les paramètres de la performance

## Le pivot



- ✓ 7 ) Le pivot : Une fois la profondeur atteinte il est très important de réaliser un retournement parfait qui fera gagner de la puissance à la remontée et de précieux mètres, en utilisant l'énergie cinétique de la descente pour la retransmettre lors des premiers mètres à la remontée. Pour cela votre main agrippe la ligne de vie et votre corps exerce un retournement total et utilisant la ligne de vie comme un « élastique ». Quand votre corps a pivoté, exercez avec le bras sur le fil une force de remontée puis lâchez la ligne de vie. Il est important de maîtriser cette étape de votre apnée. En effet, si un incident intervient, une compensation qui n'est pas passé ou autres, ce système permet de réagir très vite et de remonter de quelques mètres en quelques secondes. Une fois cette étape réalisée au même moment c'est le palmage qui vient se compléter.



# Les paramètres de la performance

## La remontée



- 8 ) Le palmage qui se fait puissant au départ pour pouvoir se « décoller » du fond. Il reste soutenu jusqu'à retrouver une flottabilité positive, alors il devient plus souple et s'annule sur les derniers mètres ou la flottabilité est largement positive. Lors de la remontée pour ceux qui utilisent des masques il est important de ré-aspirer l'air qui à nouveau se décomprime dans le masque et qui à tendance à s'échapper, ceci permet de se sentir beaucoup plus à l'aise car il induit une augmentation de la cage thoracique, permettant de simuler une respiration. Cette simulation notamment permet de diminuer l'intensité et le nombre de spasmes diaphragmatiques. Vous pouvez aussi utiliser les bras pour remonter au filin si vous le voulez la technique consiste à remonter le bras très près du torse en frôlant la ligne de vie avec la paume de la main. Les derniers mètres sont utilisés pour se concentrer sur sa sortie qui doit être propre. Pour une sortie parfaite sur les deux derniers mètres commencer à lâcher l'air qui reste dans ses poumons afin de faire de la place à l'air qui va rentrer lorsqu'on aura crevé la surface. Lors de sa sortie l'apnéiste prend une grande bouffée d'air et s'accroche soit au bassin soit à la ligne de vie et fait le signe OK en disant que tout va bien. Puis on se concentre sur sa respiration pour bien récupérer. Une mauvaise sortie si l'on est juste, peut mener à l'accident.
- ✓ La sécurité prévoit que le binôme aille chercher l'apnéiste sur les 7 derniers son binôme le regarde dans les yeux pour voir si tout va bien et prêt à le récupérer si un incident survient.



# Les paramètres de la performance

## Problèmes et résolutions



- ✓ Les limites de la profondeur : Elles peuvent être dues à plusieurs phénomènes mais pour aller au-delà voici quelques conseils :
  - Habituer votre organisme à la profondeur par le travail en fosse ou en milieu naturel
  - Connais toi, toi même. Paramétrer vos descentes par l'écoute de vos sensations. Sachez sur quelles profondeurs vous êtes à l'aise, sur lesquelles vous avez des doutes
  - Faites une bonne préparation avant de descendre
  - Il est primordial que vous soyez complètement détendu
  - Pour travailler la profondeur faites des descentes poumons moitiés pleins sur des petites profondeurs comme 10 mètres ou vous ferez un petit statique. Attention pour cela votre binôme ne doit pas vous quitter des yeux. Le plus simple est de le faire en fosse à l'échelle ou sur la ligne de vie en mer.
  - Maîtriser et affiner toutes vos étapes de la descente par le travail poumons moitiés pleins ou vides sur des petites profondeur tête en haut et en bas.
  - Anticiper toutes les étapes de la descente ceci participera à la maîtrise de celle-ci et évitera douleurs et accidents.
  - Quand une profondeur coince faites le tour de ce que vous avez bien réalisé et ce qui s'est révélé être moins fluide dans votre descente
  - Attention il y a naturellement des jours avec et des jours sans.



# PEDAGOGIE SPECIFIQUE

## La gueuse



La gueuse est un mécanisme type poids qui permet à l'apnéiste de descendre à des profondeurs importantes. Celui-ci est entraîné par celle-ci et n'a pas besoin d'initier une activité physique pour descendre en profondeur. La gueuse permet aussi une remontée passive en se faisant remonter par un ballon.

Les avantages de la gueuse :

- Absence de lestage car c'est la gueuse qui fait office de poids.
- Absence de mouvement ce qui permet d'économiser son oxygène
- Concentration maximale pendant la descente sur ses sensations
- Remontée rapide avec Absence d'effort (remontée par le ballon de la gueuse)
- Absence de masque pour les apnéistes confirmés

Les inconvénients de la gueuse sont :

- Problèmes mécaniques de la gueuse
- Non connaissance du matériel
- Descente lente puis devient rapide puis très rapide
- Compensation difficile (compensation masque, oreilles maîtrisés)
- Maîtrise de la carpe inverse pour des profondeurs supérieures à 60 mètres

Pour la gueuse évitez de descendre sur des profondeurs supérieures à des profondeurs que vous ne maîtrisez pas en poids constant. Attention elle ne permet pas de travailler des exercices de carpes inverses ou des exercices de Frenzel. La gueuse est un outil de la performance et du plaisir pour les apnéistes confirmés. Même sur des profondeurs de 20 à 30 mètres les bases doivent être maîtrisées il est facile de se faire mal.



# CONCLUSION



- ✓ L'apnée verticale est une discipline encore plus dangereuse que l'apnée en général. Il est primordial de se laisser du temps afin que s'on organisme s'habitue à la profondeur. Ne pas partir sur 2 jours pour aller faire des performances en profondeur.
- ✓ Il est important de ne pas descendre sur des profondeurs ou la distance n'est pas maîtrisée à l'horizontal (règle des 40% de Francis Fèvre).
- ✓ Ecoutez votre corps et vos sensations.
- ✓ L'apnée verticale demande de la précision et de l'affinage des techniques, donnez vous la possibilité de les travailler.
- ✓ Il est primordial de se connaître à fond, il y a assez d'inconnu pour ne pas en rajouter. Connaître ses temps d'apnées, sa profondeur d'aisance, sa profondeur critique et sa profondeur maximale. Ayez confiance en vous. Ne plongez pas si vous ne le sentez pas, ou alors plongez sur vos profondeurs acquises pour faire des exercices.