



Cursus Guide de palanquée

L'apnée

Henri-Pierre Maders

22 janvier 2022

- 1. Qu'est-ce que l'apnée ?**
- 2. Les disciplines de l'apnée**
- 3. Apnée et O2**
- 4. Progresser en apnée**
- 5. L'adaptabilité du corps humain au milieu**
- 6. Les accidents en apnée**
- 7. Les difficultés de l'épreuve d'apnée du N4**
- 8. Quelques conseils pour réussir l'épreuve d'apnée du N4**

Qu'est-ce que l'apnée ?

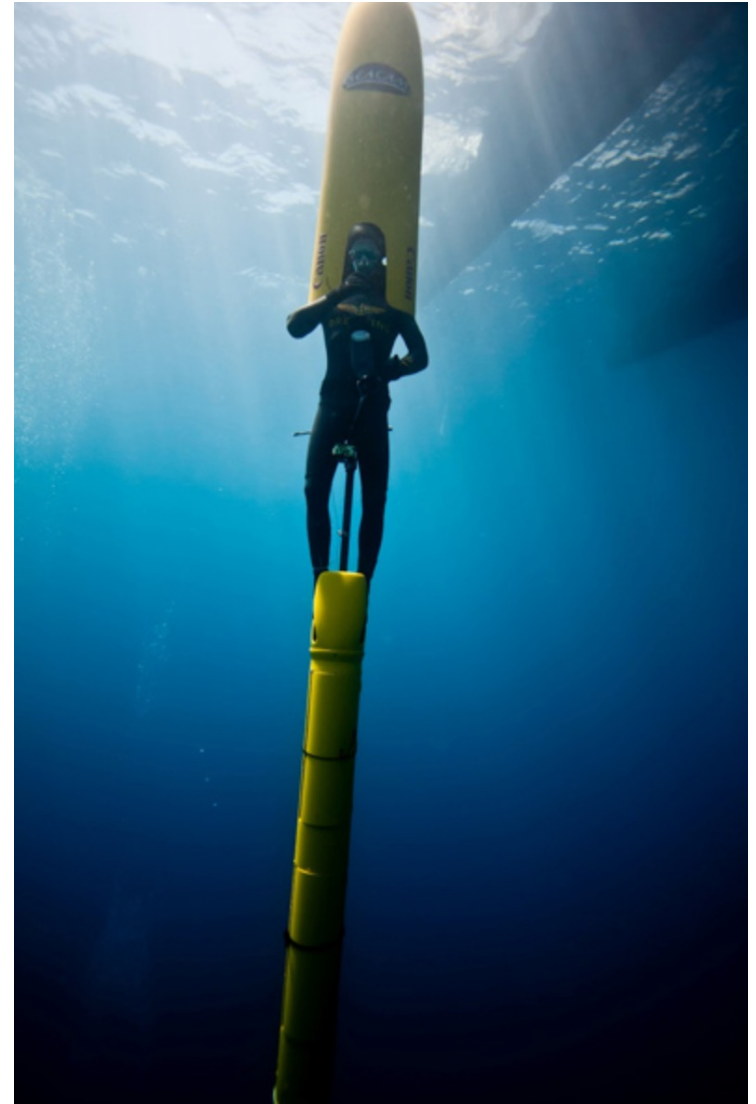
- L'**apnée** désigne l'arrêt de la ventilation pulmonaire (du grec ancien πνέω / *pnéô*, respirer, avec le préfixe privatif *a-*)
- Dans le cadre des sports sous-marins, le terme apnée désigne la plongée avec **interruption temporaire volontaire de la ventilation** par opposition avec la plongée hyperbare où le pratiquant respire un gaz sous pression souvent stocké dans des bouteilles de plongée



- Bien qu'il soit difficile d'avoir des traces de cette activité, il semble que la plongée en apnée existe depuis la préhistoire, notamment pour le ramassage de coquillages.
- Avant la naissance des techniques de plongée en scaphandre, du tourisme et du loisir, on peut noter l'existence de cette activité. Les travaux de Mario Mationi en archéologie précolombienne, à la fin des années 1960, prouvent que l'apnée alimentaire était déjà pratiquée aux Antilles, bien avant la colonisation, 4 000 ans environ.
 - Au Japon, avec les Amas, pêcheuses de coquillages (notamment les ormeaux).
 - En Corée, où cette activité masculine est devenue féminine au XIX^e siècle avec les HAENYO.
 - En Indonésie où les Suku Laut peuvent passer jusqu'à dix heures par jour dans la mer.
 - En Terre de Feu, où il existe quelques traces.
 - En Méditerranée où l'apnée était encore pratiquée au milieu du XX^e siècle. Il s'agissait de ramasser du corail rouge et des éponges, ainsi que quelques perles.

1. Qu'est-ce que l'apnée ?
- 2. Les disciplines de l'apnée**
3. Apnée et O2
4. Progresser en apnée
5. L'adaptabilité du corps humain au milieu
6. Les accidents en apnée
7. Les difficultés de l'épreuve d'apnée du N4
8. Quelques conseils pour réussir l'épreuve d'apnée du N4

- **L'apnée « no limit »** (l'apnée des grandes profondeurs)
 - Consiste à atteindre la profondeur la plus importante possible à l'aide d'une gueuse (appareil lesté pesant entre quinze et trente kilos, fixé sur le câble et pouvant se déplacer verticalement). Selon le type de gueuse, la descente peut être contrôlée par un frein. La remontée est possible grâce au parachute rempli par l'apnéiste avec une bouteille d'air fixée à la gueuse.
 - Référence actuelle : Herbert Nitsch (apnéiste autrichien) = 214 mètres le 14 juin 2007 en Grèce. Le 6 juin 2012, après une descente à 244 mètres, il est victime d'un accident de décompression et met un terme à sa carrière



- **L'apnée statique**

- Consiste à rester en surface le plus longtemps possible avec les voies aériennes immergées

- **L'apnée dynamique avec 2 palmes, une monopalme ou sans palmes**

- Consiste à parcourir la plus longue distance horizontalement possible

- **Le demi-fond de l'apnée**

- Consiste à nager successivement un nombre décidé à l'avance de longueurs de bassin, le plus vite possible. Les compétitions se pratiquent sur 16 x 25m ou 16x50m
 - C'est l'apnéiste qui décide de son temps de récupération entre chaque longueur de bassin, de manière à obtenir le temps total le plus court possible, pendant ce temps, le chronomètre tourne...

- **Le sprint**



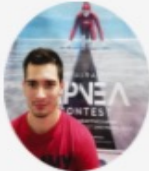





- Consiste à nager 100 mètres en apnée le plus vite possible

- **L'apnée verticale** (en profondeur) regroupe plusieurs disciplines. Toutes ces disciplines se font le long d'un câble vertical lesté servant de guide pour la descente et la remontée
 - **L'apnée en immersion libre**
 - Consiste à atteindre la profondeur la plus importante possible en tirant sur le câble à la seule force des bras, à la descente comme à la remontée
 - **L'apnée en poids constant avec ou sans palmes**
 - Consiste à descendre le plus profond possible à la seule force des muscles des jambes et des bras
 - **L'apnée en poids variable**
 - Consiste à atteindre la profondeur la plus importante possible à l'aide d'une gueuse largable. La remontée s'effectue à la palme ou en se tirant au câble

Les records FFESSM - Femmes

Apnée statique (STA)	Apnée dynamique monopalme (DYN)	Apnée dynamique bi-palmes (DYNB)	Apnée dynamique sans palmes (DNF)	16 x 50 m apnée	16 x 25 m apnée	100m speed apnée	Jump Bl
							
Sylvie GILSON	Magalie SITERRE	Magalie SITERRE	Frédérique Cordier	Hélène GASS	Hélène GASS	Vanessa PERRET	Elsa GAU
Centre fédéral de plongée Le Nautile	Marina Aguapalme	Marina Aguapalme	Club de plongée du loup pendu	ACAL Strasbourg	ACAL Strasbourg	Club Subaquatique Français	Apnée Côt Bleue
8'06	226,59 m	226,92 m	166,52 m	12'49"50	5'07"19	46"595	145 m
2021 World indoor CMAS Belgrade	2021 World indoor CMAS Belgrade	2019 Championnat d'Europe Istanbul	2019 Championnat d'Europe Istanbul	2017 Coupe de France Besançon	2020 Trophée des remparts Sélestat	2015 World CMAS Mulhouse	2012 Skandalop Games Kalymnc

Les records FFESSM - Hommes

Apnée statique (STA)	Apnée dynamique monopalme (DYN)	Apnée dynamique bi-palmes (DYNB)	Apnée dynamique sans palmes (DNF)	16 x 50 m apnée	16 x 25 m apnée	100m speed apnée	Jump Blue
							
Eric MARCHAL	Arthur GUERIN-BOERI	Benoît MAISON-BLANCHE	Guillaume BOURDILA	Kevin PROVENZANI	Laurent BREIDENBACH	Bryan BARNIER	Arth GUERIN-BOE
Nancy Sports Subaquatiques	Apnée Passion	7ème Apnée	Toulouse Métropole Palmes	Toulouse Métropole Palmes	Immersion Libre	Club Ciotadien Nage avec Palmes	Apnée Passion
9'28"89	300 m	204,40 m	236 m (WR)	10'33"525	3'54"78	34"33	201,5
2021 World indoor CMAS Belgrade	2016 World indoor CMAS Lignano	2021 Aura Apnée Contest	2019 Championnat d'Europe Istanbul	2016 World Indoor CMAS Lignano	2018 Coupe de France Le-Puy-en-Velay	2021 World indoor CMAS Belgrade	201 World Indoor CMAS Outd Isch

1. Qu'est-ce que l'apnée ?
2. Les disciplines de l'apnée
- 3. Apnée et O2**
4. Progresser en apnée
5. L'adaptabilité du corps humain au milieu
6. Les accidents en apnée
7. Les difficultés de l'épreuve d'apnée du N4
8. Quelques conseils pour réussir l'épreuve d'apnée du N4

En apnée, l'O₂ est notre bien le plus précieux !...

- Nous inspirons de l'oxygène et de l'azote et expirons de l'oxygène (O₂), de l'azote (N₂ pour nitrogen en anglais) et du dioxyde de carbone (CO₂)
- L'azote n'a pas d'utilité particulière
- L'**oxygène** (O₂) est indispensable à notre organisme car c'est le comburant qui permet de produire l'énergie (ATP) dont nos muscles ont besoin à partir des nutriments de notre alimentation : **glucides, protéines et lipides**
- En contrepartie, cette oxydation produit du dioxyde de carbone (CO₂)
- L'air que nous inspirons passe donc par :
 - Notre système ventilatoire (ventilation : inspiration puis expiration)
 - Notre circulation sanguine (respiration : passage de l'O₂ dans les tissus)
- La durée d'une apnée dépend de notre capacité à **bien nous ventiler** puis à **consommer le moins d'O₂ possible**

Certains facteurs accentuent la consommation d'O2

- **L'activité musculaire**

- Tous les mouvements musculaires consomment de l'énergie
- Le cerveau
 - *Réaliser des mouvements lents et souples, ce qui ne veut pas dire mous...*
 - *Travailler la technique, la glisse*

- **Le stress**

- L'organe de notre corps qui est le plus irrigué en sang et qui consomme le plus d'O2 est le cerveau (20%). La seule fonction visuelle consomme 5% de l'O2 de l'organisme. Plus le cerveau est au repos, moins il consomme. En revanche, si nous sommes préoccupés, nous surconsommons...
 - *Se relâcher avant de pratiquer l'activité*
 - *Rechercher la détente avec des ventilations profondes basées sur l'expiration*
 - *Eviter de pratiquer l'activité dans des conditions stressantes au regard de votre expérience et de vos capacités techniques et physiques (ex : un débutant qui pratiquerait dans une mer agitée, froide, avec du courant et une visibilité mauvaise)*

Certains facteurs accentuent la consommation d'O₂

- **La température de l'eau**

- Dans l'eau froide, le corps dépense beaucoup d'énergie pour se réchauffer
 - *Utiliser une combinaison adaptée pour minimiser les échanges thermiques*
 - *Utiliser une cagoule (la partie du corps qui se refroidit le plus vite est la nuque)*
 - *Ne pas prendre froid avant de se mettre à l'eau (Porter un KWAY)*

1. Qu'est-ce que l'apnée ?
2. Les disciplines de l'apnée
3. Apnée et O2
- 4. Progresser en apnée**
5. L'adaptabilité du corps humain au milieu
6. Les accidents en apnée
7. Les difficultés de l'épreuve d'apnée du N4
8. Quelques conseils pour réussir l'épreuve d'apnée du N4

- Le niveau de performance d'un apnéiste dans sa pratique dépend de cinq variables :
 1. La **condition physique** et l'alimentation
 2. Les **qualités physiologiques**
 3. La **technique** dans les différentes disciplines concernées
 4. Le **matériel** qu'il utilise
 5. Le **mental** : volonté d'atteindre son objectif + capacité à gérer l'inconfort croissant tant psychologique que physiologique
- Tout au long de la saison d'entraînement, la mise en œuvre des conditions de sécurité est indispensable pour l'atteinte du niveau de performance et également le traitement des éventuels accidents
 - Présence et état de marche des matériels de sécurité : Plan d'organisation des secours, fiche d'évacuation, moyen de communication (VHF ou téléphone), trousse de secours, 02...
 - Surveillance constante de l'apnéiste (signes annonciateurs d'une syncope) notamment lors des entraînements poussés et des tests de performance
 - Adaptation des entraînements à la forme physique de l'apnéiste

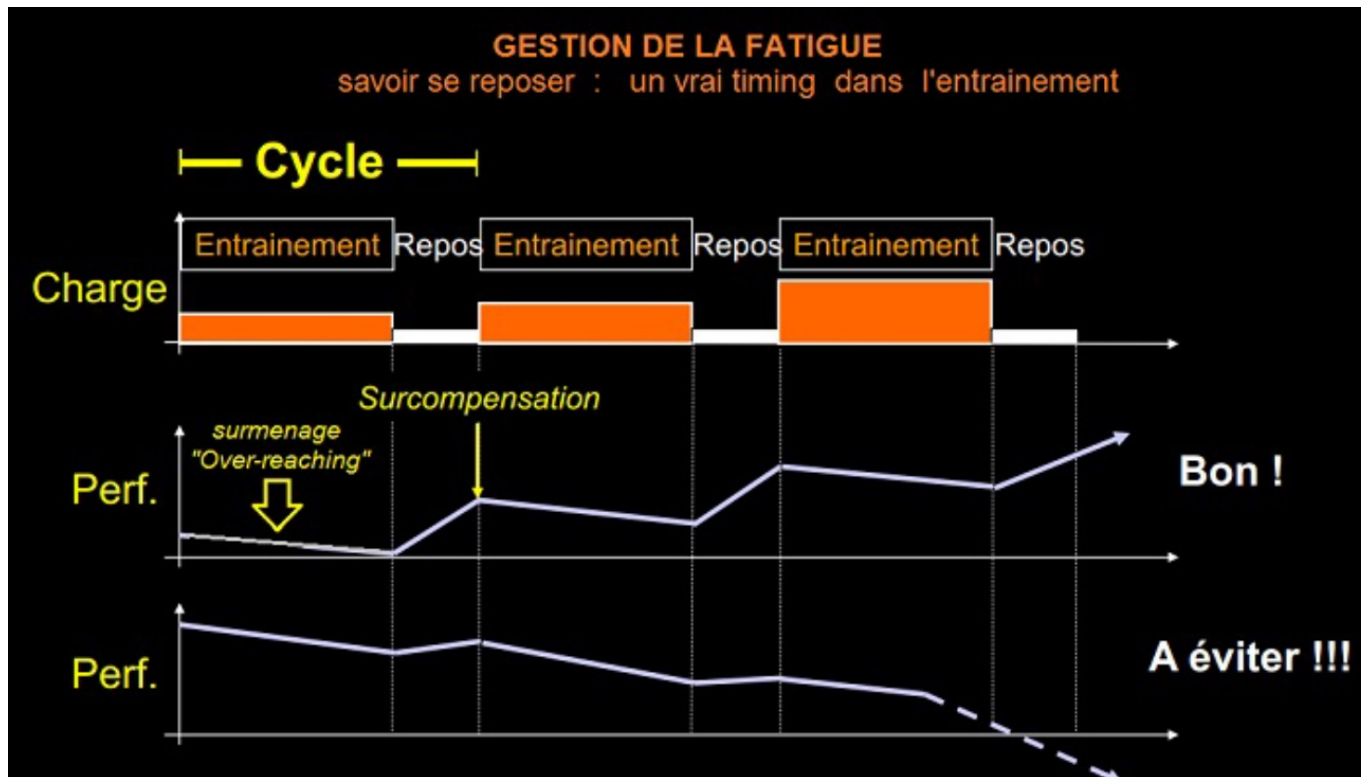
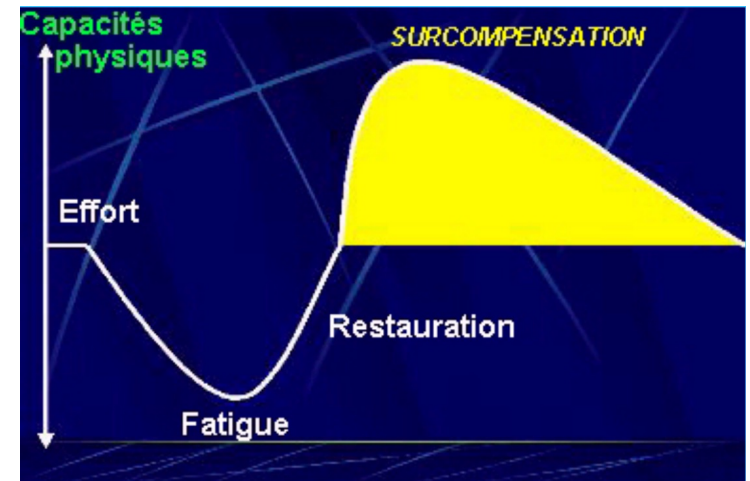
Développer sa condition physique et surveiller son alimentation

- Les performances physiques sont conditionnées tout d'abord par la morphologie de l'apnéiste (Arthur Guérin mesure plus de 2 mètres...)
- Cependant, l'entraînement permet de développer :
 - La souplesse thoracique et la puissance du diaphragme permettant d'embarquer le plus d'air possible par augmentation du volume de la cage thoracique
 - Le maintien de la posture hydrodynamique (amplitude de l'ondulation par exemple)
 - L'efficacité des mouvements en termes de rendement (propulsion, glisse)
 - La ventilation (préparation et récupération)
 - La force musculaire
- Les variables qui rentrent dans l'entraînement sont : l'intensité de l'effort, la répétition de l'effort et la durée de récupération entre 2 efforts. La programmation des séances et de leur intensité doit également prévoir la programmation du repos
 - ***Il ne peut y avoir d'augmentation des performances physiques sans un entraînement régulier et soutenu***
- Il est nécessaire de surveiller son alimentation, de ne pas fumer et de limiter sa consommation d'alcool !...

Développer sa condition physique

Le principe de la surcompensation

- Pour progresser d'un point de vue physique, il est nécessaire d'avoir une activité physique supérieure à celle à la normale
- L'augmentation des capacités physiques est une réponse à la fatigue créée par l'entraînement. Elle se fait lors de la période de repos qui suit : **phénomène de surcompensation**. L'athlète va reconstituer des réserves énergétiques au delà de sa consommation (Ex : stock initial = 100, dépense énergétique = 80, stock final = 20, puis récupération suffisante entraînant une SURCOMPENSATION nouveau stock initial = 120 (soit 20 de plus))
- Si l'entraînement suivant est trop éloigné, les réserves redescendront à leur niveau initial (ici : 100). Le calendrier des entraînements est à bien doser : en effet, si les entraînements sont trop espacés, on perd le bénéfice de l'entraînement précédant
 - *Chaque entraînement doit produire une fatigue raisonnable. L'entraînement suivant doit commencer sans récupération totale de l'entraînement précédant mais suffisamment quand même (sous peine de surentraînement entraînant des performances déclinantes et une baisse du moral). En ce sens, une séance d'entraînement + le repos consécutif constitue un cycle*
 - *Préférez 2 entraînements par semaine à un seul entraînement trop chargé*



- Les performances physiologiques recouvrent :
 - La **capacité de résistance de l'apnéiste à l'hypoxie** (manque d'O₂)
 - La **capacité de résistance à l'hypercapnie** (excès de CO₂ et de lactates)
 - Le **diving reflex** (bradycardie, vasoconstriction, blood-shift)
- *Les performances physiologiques se développent dans une logique de progressivité*

- **En apnée dynamique**

- La technique permet un rendement optimal des efforts musculaires par l'optimisation du couple « propulsion/glisse » (position du corps présentant une bonne pénétration dans l'eau, utilisation de l'inertie produite, optimisation de la vitesse/durée de l'apnée, gainage permettant un transfert des efforts musculaires sans déperdition)
- *Chacun a une vitesse de déplacement naturelle*

- **En apnée statique**

- la technique permet la performance par :
 - Le relâchement
 - La capacité à gérer ses spasmes et l'inconfort psychologique croissant avec la soif d'air
- *Les spasmes n'arrivent pas également chez tous les apnéistes*

- **En apnée verticale**

- La technique permet la profondeur par :
 - La maîtrise des techniques de compensation : BTV, Frenzel, Valsalva et Mouthfill
 - L'accoutumance pulmonaire à l'afflux sanguin dans les poumons (blood shift)
 - L'accoutumance à la narcose
 - La maîtrise des techniques spécifiques, et notamment la chute libre
- ***L'apprentissage de la profondeur doit être réalisé très progressivement et nécessite une parfaite organisation et sécurité***

- Les critères de choix d'un matériel à prendre en compte sont :
 - La flottabilité, et plus particulièrement son assiette, obtenue avec un lestage de cou (environ 3 kilos pour un homme adulte de 75 kgs et 1,76 mètres) en ce qui concerne l'apnée dynamique, voire un lestage à la ceinture, surtout si la combinaison est épaisse (Compter 1 kilo par millimètre d'épaisseur)
 - La glisse, relative à la matière plus ou moins lisse de la combinaison
 - Les palmes : il existe différents modèles de mono-palme présentant, outre le matériau utilisé, des différences dans la position des pieds plus ou moins décalée par rapport au plan de la palme (doit allier confort du pied et efficacité de la propulsion)
 - L'équipement facial, qui va de rien avec un pince nez au masque en passant par des lunettes de piscine accompagnées d'un pince-nez
- ***Le matériel doit être adapté à votre niveau, sans une parfaite ondulation en bi-palmes, il est inutile de faire de la mono-palme, surtout si celle-ci est dure et sans ailettes...***

- L'apnéiste est confronté au stress dans le cadre de sa pratique, même quand il ne participe pas à une compétition. Ce stress est très consommateur d'O₂ et anticipe l'arrivée du point de rupture psychologique de l'apnée
- Réduire la consommation d'O₂ passe par la répétition des mises en situation permettant leur banalisation et également par la mise en situation variées afin de développer les capacités d'adaptation et de concentration
- La réduction de la consommation d'O₂ induite par l'activité cérébrale passe par :
 - La relaxation et la détente (suppression des contractions parasites : nuque, épaules...)
 - La confiance dans l'encadrement et dans les éléments de sécurité mis en place
 - La volonté et la motivation facilitées par une progression de la charge de travail et également des performances
 - La connaissance de ses limites
 - La reconnaissance des signes annonciateurs de l'atteinte de ses limites (et l'acceptation ou le choix délibéré de flirter avec...)
 - ***Le mental fait la différence en compétition et ne doit pas être négligé dans l'entraînement***

- L'entraînement se compose de plusieurs cycles :
 - Le cycle « **carrière** » de l'athlète
 - Le cycle « **saison** » (qui commence au quatrième trimestre de l'année N et se termine à la fin du second trimestre de l'année N+1)
 - Le cycle **trimestriel**
 - Le cycle **mensuel**
 - Le cycle **hebdomadaire**
 - La **séance**

- Dernier trimestre de l'année N : **Préparation physique générale**
 - Evaluation du niveau de forme physique, fixation d'un objectif de performance dans une ou plusieurs disciplines et mise en place d'un programme de **musculature** (plus particulièrement le gainage) et de développement de la **résistance à l'hypercapnie**
 - *Séries avec temps de récupération court, fartleck*
 - *Autres activités : course à pieds, vélo, nage*
- Premier trimestre de l'année N+1 : **Préparation physique spécifique**
 - Amélioration de la **technique** et mise en place d'un programme de développement de la **résistance à l'hypercapnie et à l'hypoxie**
 - *Performances avec temps de récupération longs*
- Deuxième trimestre de l'année N+1 : **Affutage avant performance**
 - Recherche de **performance** dans la discipline visée en jouant sur les aspects plus psychologiques avec toujours recherche du développement de la résistance à l'hypercapnie et à l'hypoxie
 - *Accent mis sur le mental, la gestion du stress, l'optimisation du protocole d'échauffement physio et psycho et la répétition des protocoles de compétition*

Dominantes par trimestre

	Trimestre 3	Trimestre 1	Trimestre 2
Hydrodynamisme	+	+++	+++
Palmage	+	+++	+
Coordination	+	+++	+
Hypercapnie	+++	++	++
Hypoxie	+	++	++
Lactique	+++	++	++
Souplesse	+	++	+++
Musculation générale	+++	++	+
Musculation spécifique	+	+++	+
Mental	+	+	+++

- La logique générale de l'entraînement est d'évoluer au cours de la saison d'entraînements centrés sur le foncier (volume important avec intensité faible) vers des entraînements fractionnés centrés sur la recherche de la performance (volume faible et intensité importante)
 - **L'intensité de l'effort**
 - Séance hypercapnique : 50 à 70% de l'effort de confort
 - Séance hypoxique : 100% de l'effort de confort
 - **La répétition de l'effort**
 - Séance hypercapnique et accoutumance aux lactates : séries importantes, exercices fractionnés, pyramides
 - Séance hypoxique : séries courtes, performances importantes, durées de récupération moyennes
 - **La durée de récupération entre 2 efforts**
 - Séance hypercapnique : durées de récupération courtes (et entre 2 entraînements : il faut en effet 24H00 à 48H00 pour éliminer les lactates)
 - Séance hypoxique : séries courtes, performances importantes, durées de récupération longue

1. Qu'est-ce que l'apnée ?
2. Les disciplines de l'apnée
3. Apnée et O2
4. Progresser en apnée
- 5. L'adaptabilité du corps humain au milieu**
6. Les accidents en apnée
7. Les difficultés de l'épreuve d'apnée du N4
8. Quelques conseils pour réussir l'épreuve d'apnée du N4

- L'être humain, mammifère, vie in utero en milieu aquatique avec une alimentation par cordon ombilical et une absence de ventilation pendant les 9 mois de la gestation
- En apnée, le corps humain s'adapte :
 - A l'eau
 - Au temps qui s'écoule sans se ventiler
 - A la pression ambiante
- Il s'adapte également à :
 - L'hypoxie (manque d'O₂)
 - L'hypercapnie (excès de CO₂)
 - La pression
- On appelle le « **diving reflex** » le déclenchement automatique en apnée de différents phénomènes adaptatifs dont les principaux : la bradycardie et la vasoconstriction périphérique

- A l'air libre, l'apnée provoque une faible bradycardie (ralentissement du rythme cardiaque) du aux modifications de volume et de pressions pulmonaires
- La bradycardie débute dès les **premières secondes de l'apnée** et atteint son **intensité maximale** à partir de la **20^{ième} seconde** et peut atteindre une réduction de 25 à 30% du rythme cardiaque (40 à 50% chez des sujets entraînés). Elle se termine dès l'émersion et reprise ventilatoire suivie d'une tachycardie transitoire (accélération du rythme cardiaque)
- En immersion, la bradycardie est renforcée par :
 - Le fait d'être dans l'eau
 - L'âge (les sujets jeunes et entraînés ont une bradycardie plus prononcée – Attention aux sujets dit « grands bradycardes » jeunes sportifs ayant un rythme cardiaque naturellement bas)
 - La température de l'eau
 - Le remplissage des poumons
 - L'entraînement
 - La profondeur (pression)
- Elle est par contre diminuée par :
 - Les efforts physiques intenses
 - La manœuvre de Valsalva
 - L'hyperventilation

La vasoconstriction périphérique

- Les « tuyaux » qui alimentent les tissus en nutriments et O₂ ont des débits variables : normal, vasoconstriction (diminution) ou vasodilatation (dilatation)
- La vasoconstriction déclenchée en apnée permet :
 - Le **maintien de la pression artérielle** (la vasoconstriction compense par là même la bradycardie)
 - La **préservation des organes « nobles »** : les organes périphériques (muscles, peau) résistent mieux à un manque de circulation sanguine (et donc au manque d'O₂) que les organes indispensables à la vie (cerveau, cœur, poumons...)
- Au cours de l'apnée, la vasoconstriction musculaire permet de pousser le sang riche en O₂ vers les parties du corps indispensables à la vie, de **conserver sur leur lieu de production les déchets acides** résultant des métabolismes oxydatifs (CO₂ et lactates) retardant ainsi l'acidose métabolique jusqu'à la reprise ventilatoire. Elle permet également de conserver la chaleur du corps en limitant la circulation sanguine

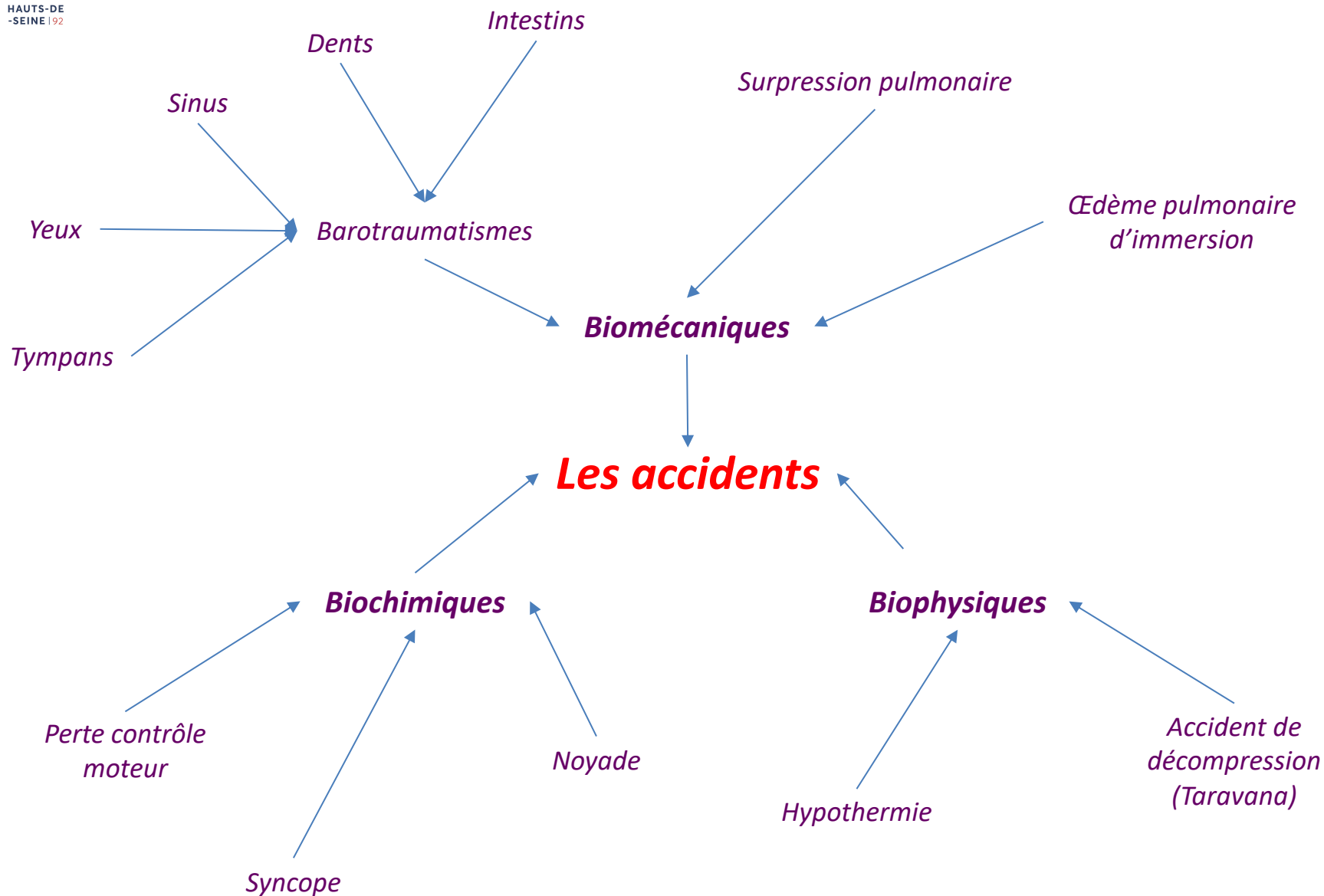


- Lors d'une plongée on observe des transferts sanguins à 2 reprises :
 - La **poussée d'Archimède** supprime les effets de la pesanteur et facilite le retour veineux des parties déclives vers la partie céphalique
 - La **pression hydrostatique** dont la valeur augmente au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la surface crée un gradient de pression entre la pression ambiante et la pression intrathoracique
- Ces deux forces s'additionnent et créent un transfert de sang vers le thorax
- Des mécanismes correcteurs sont alors mis en jeu entraînant notamment une diurèse d'immersion...

Les transferts sanguins ou « blood shift »

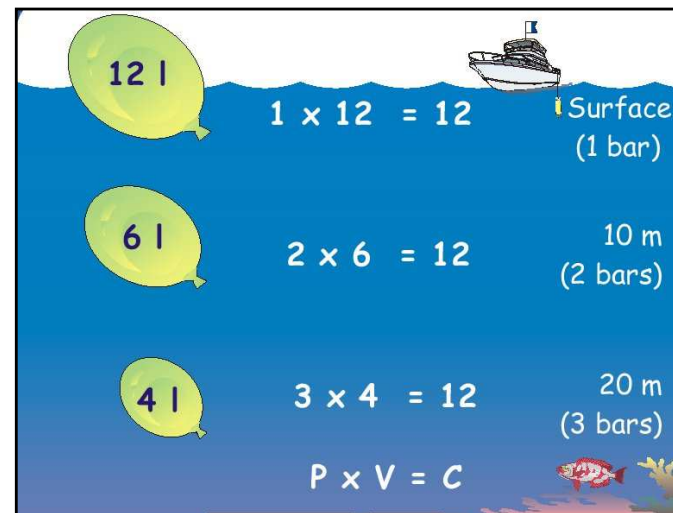
- Au cours de la descente, la pression hydrostatique augmente et le volume pulmonaire diminue (Loi Boyle Mariotte), jusqu'à ce que la compliance pulmonaire ne permette plus de réduire son volume
- La pression intra thoracique tend à devenir négative par rapport à la pression ambiante, ce qui risque de créer un barotraumatisme. Ce vide relatif attire alors vers le thorax une partie des viscères abdominaux mais l'élasticité du diaphragme est limitée
- La sang présent dans les gros vaisseaux et les capillaires pulmonaires est alors aspiré puis retenu dans la circulation pulmonaire, remplissant ainsi le vide thoracique naissant
- Ce phénomène contribue à « rigidifier les poumons », l'eau n'étant pas compressible, ce qui va leur permettre de supporter des pressions plus importantes
- Ce phénomène présent chez les mammifères marins, nécessite chez l'homme une lente adaptation par l'approche progressive de la profondeur

1. Qu'est-ce que l'apnée ?
2. Les disciplines de l'apnée
3. Apnée et O2
4. Progresser en apnée
5. L'adaptabilité du corps humain au milieu
- 6. Les accidents en apnée**
7. Les difficultés de l'épreuve d'apnée du N4
8. Quelques conseils pour réussir l'épreuve d'apnée du N4



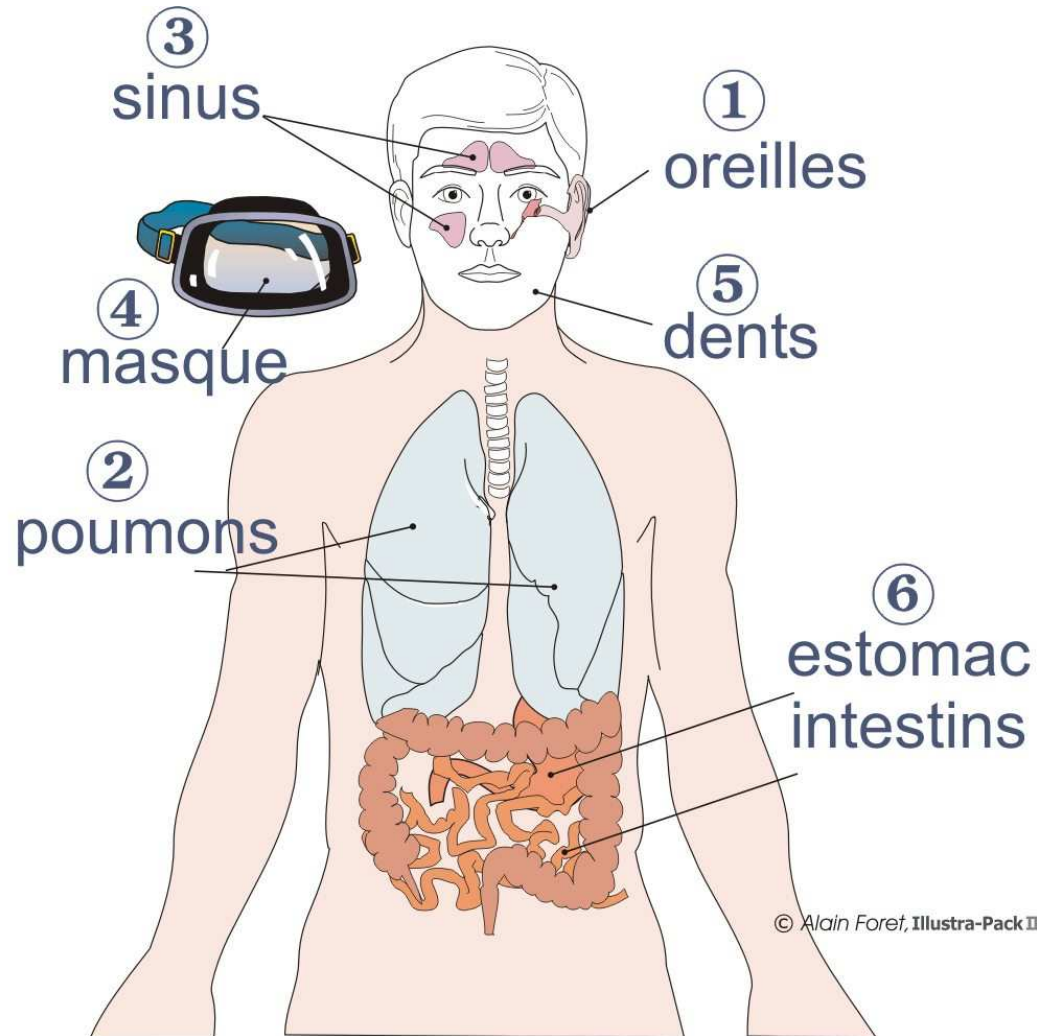
Les risques liés aux différences de pression : les barotraumatismes

- La pression à la surface est de 1 bar. Cette pression correspond au poids des 10 kilomètres d'air qui appuient sur notre tête, soit 1 kilo par centimètre carré
- Quand on s'immerge, la pression augmente avec la profondeur à raison de 1 bar tous les 10 mètres
- Nous ne ressentons pas cette pression sur notre corps Par contre nous ressentons les effets de cette pression dans les cavités de notre corps qui contiennent de l'air
- Ces volumes d'air vont se comprimer sous l'effet de la pression extérieure, ce qui peut provoquer des lésions si l'on reste passif
- Les cavités les plus sensibles sont celles qui correspondent à l'oreille moyenne (entre le tympan et la fenêtre ovale). On utilise alors une manœuvre de compensation de la pression entre la pression ambiante et celle de l'oreille moyenne à l'aide de 3 manœuvre possibles : **BTV, Frenzel ou Mouthfill**.



➤ **Attention, ne jamais faire de manœuvre de compensation à la remontée !**

Les risques liés aux différences de pression : les barotraumatismes



Qu'est ce qui déclenche l'envie de respirer ?

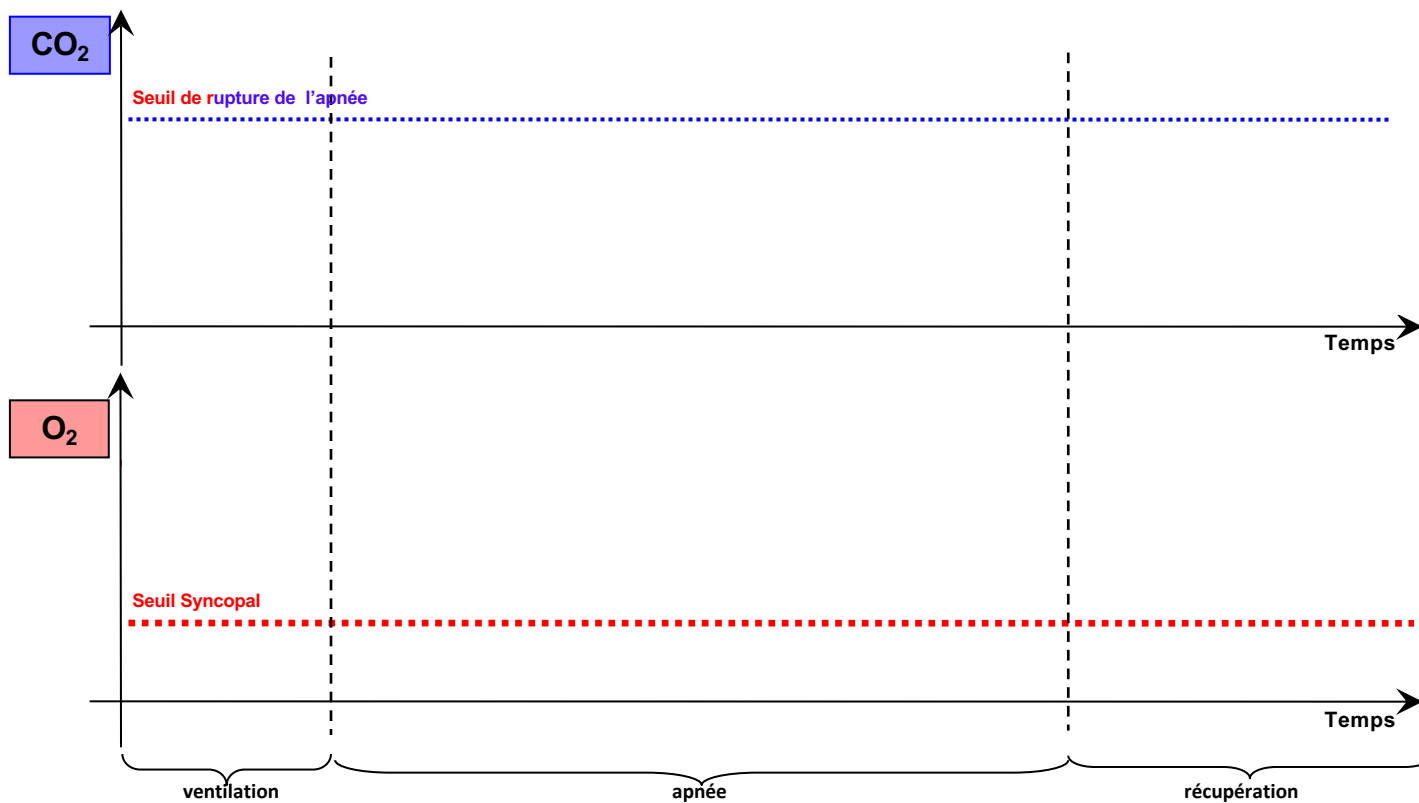
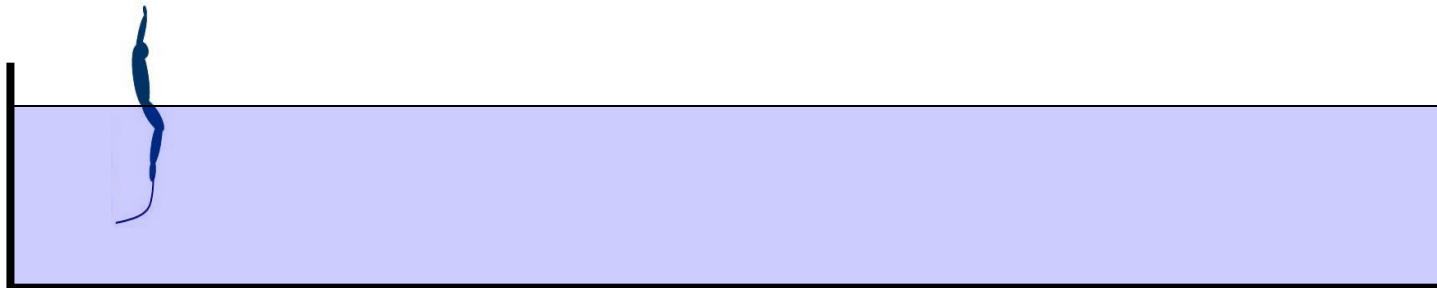
- Contrairement aux idées reçues, le besoin de respirer ne dépend pas du manque d'O₂ dans l'organisme mais du **taux de CO₂** dans le sang
 - Si celui-ci est trop élevé, le corps réagit en provoquant des tentatives d'inspiration involontaires ressenties au niveau du diaphragme ; Ces mouvements musculaires réflexes sont ressentis de manière consciente
 - Parce que la vie est bien faite, le signal d'envie de respirer se déclenche avant que l'on ait besoin de respirer, avant que notre organisme ne manque d'O₂
 - Si l'on pratique l'hyperventilation, celle-ci abaisse le taux de CO₂ dans les tissus, la « phase de lutte » est donc retardée et on a l'impression d'être capable de faire des apnées plus longues. En fait, la quantité d'O₂ n'est pas augmentée, pire, on se met en danger car le signal intervient alors après la syncope...
- ***Ne pas pratiquer l'hyperventilation car on risque de faire une syncope par manque d'O₂ sans avoir ressenti l'envie de respirer !***

Les risques liés au manque d'oxygène : PCM et syncope

- Si l'apnéiste ne répond pas au signal émis par le taux de CO₂ dans le sang, le taux d'O₂ va continuer à descendre jusqu'à un seuil critique
- Quand ce seuil critique est atteint (Hypoxie), le cerveau déclenche automatiquement et sans que l'apnéiste puisse la contrôler, soit des mouvements désordonnés (PCM), soit une perte de connaissance appelée syncope
- La syncope vise à mettre le corps en sommeil face à la situation de détresse
- Pendant la syncope, les voies aériennes sont fermées et la circulation sanguine continue ainsi que les échanges gazeux entre le sang et les tissus (Hématose)
- Cependant, après quelques minutes, alors que le taux d'O₂ atteint un second seuil, se produit un mouvement réflexe de reprise de respiration
- Si l'apnéiste, toujours inconscient, a les voies aériennes immergées, il remplit ses poumons d'eau (réflexe inspiratoire) et meurt par **noyade**

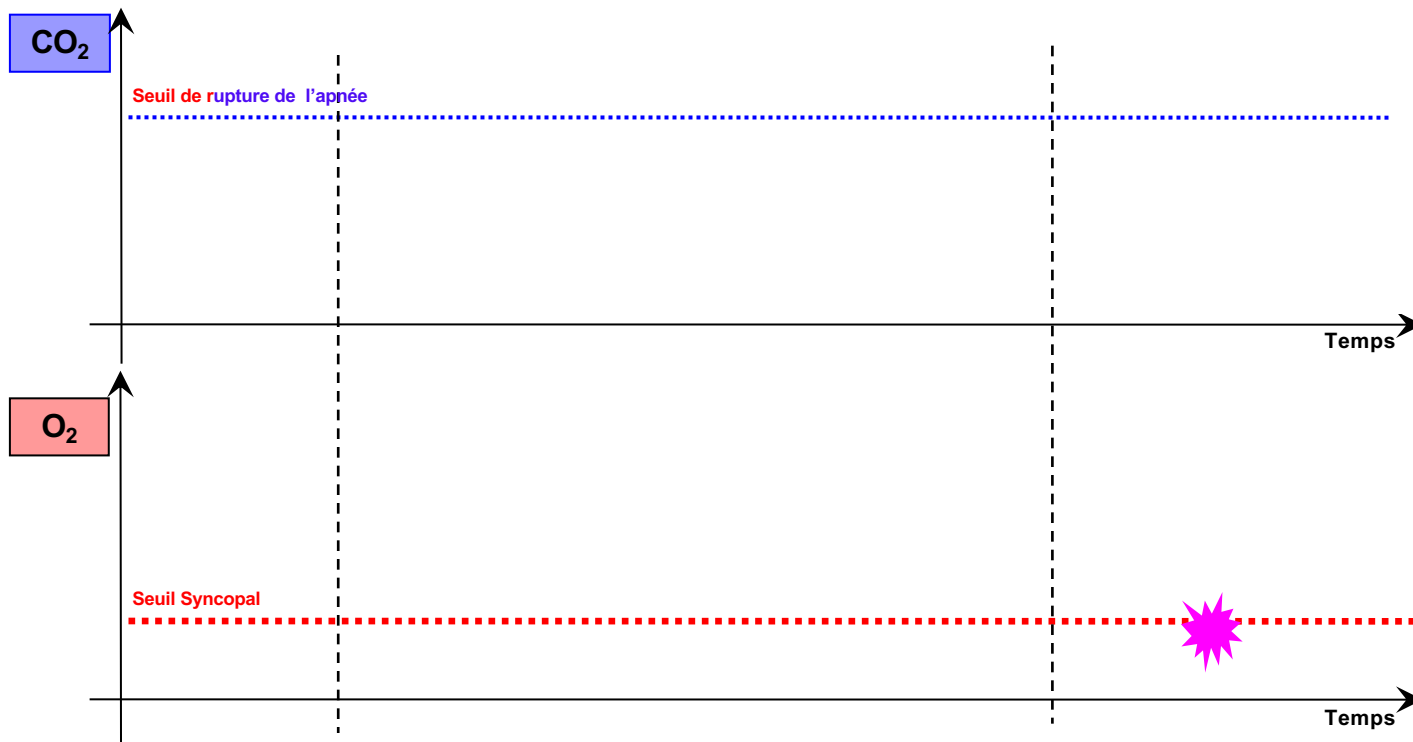
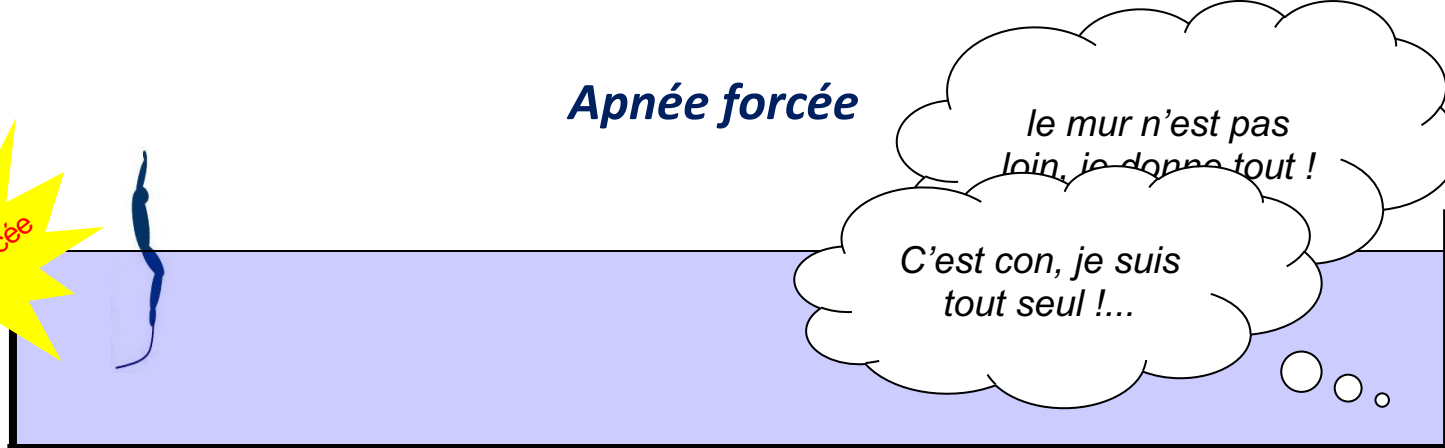
Les risques liés au manque d'oxygène : PCM et syncope

- **Comment repérer les signes les plus courant d'une PCM et d'une syncope sur un autre apnéiste ?**
 - **PCM** (à la sortie de l'eau) : impossibilité de faire le protocole de sortie, tremblements, regard vide, lèvres bleues...
 - **Syncope** (dans l'eau) :
 - Apnée dynamique : arrêt du palmage, lâché de bulles, tombée au fond du bassin, arrêt en déplacement contre le mur du bassin
 - Apnée statique : non réponse au signal de conscience, lâché de bulles, tombée au fond de l'eau
-
- *Faire des ventilations profondes avant l'immersion*
 - *Ne jamais faire d'hyperventilation !*
 - *Eviter de rester longtemps au fond et donc ne jamais faire d'apnée statique au fond*
 - *Rester dans sa zone de confort*
 - *Ne pas regarder vers le fond à la descente et vers la surface à la remontée car cette position de la tête écrase les artères et contrarie donc l'irrigation sanguine du cerveau*



Apnée forcée

Apnée forcée



- **Renouvellement forcé par « rinçage » de l'air pulmonaire**
 - Technique « du petit chien » fréquence / amplitude inappropriés au besoin physiologique
 - Cycle d'inspirations amples suivies d'expirations poussées
 - Application particulière pour « bien ventiler » (yeux fermés, repli sur soi)
 - Ventilation trop longue pour l'exercice concerné
- **Effets immédiats :**
 - **Pas de meilleure oxygénation du sang**
 - Baisse du taux de CO₂ pulmonaire / sanguin
 - **L'organisme est leurré** => réflexes décalés



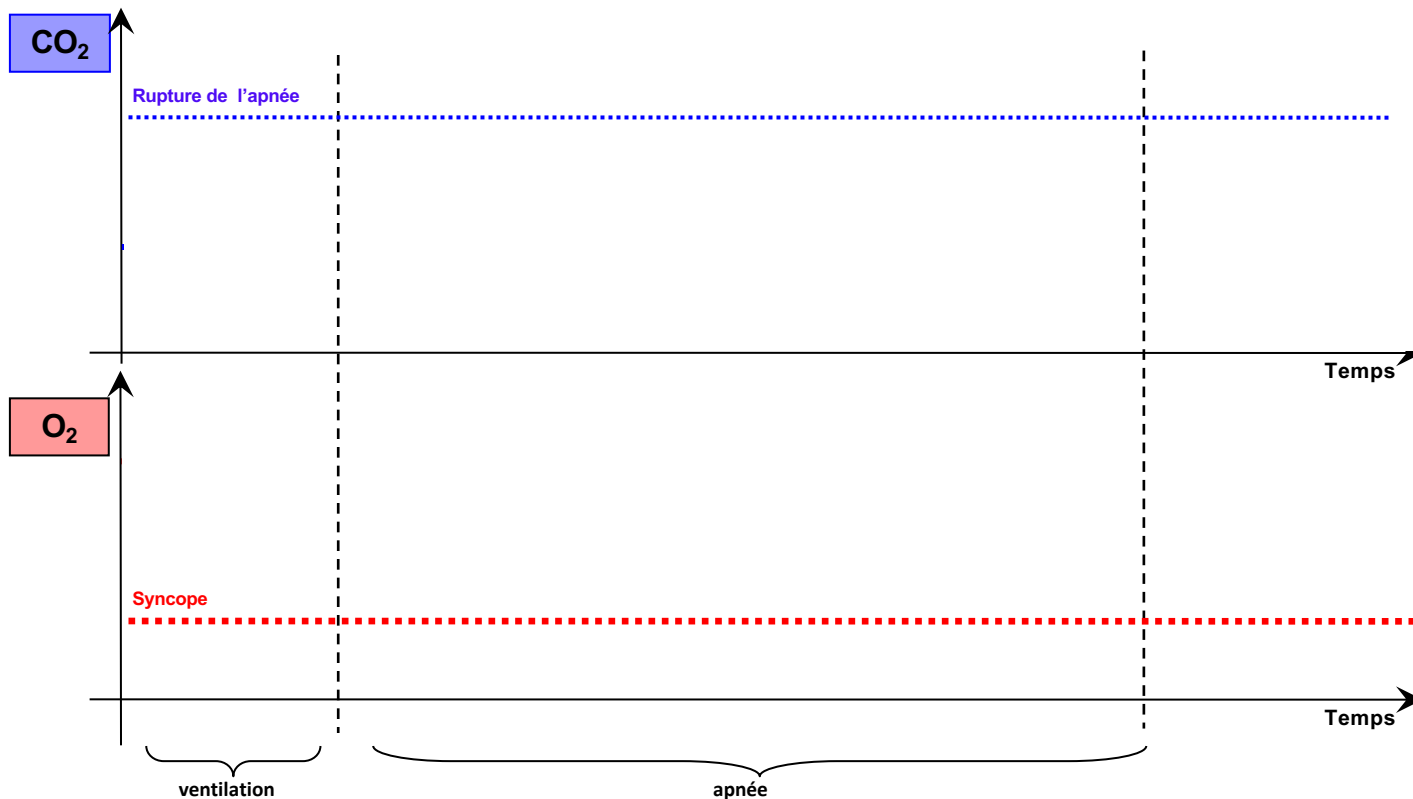
L'hyperventilation

pffffff...

Et je suis encore seul !!!

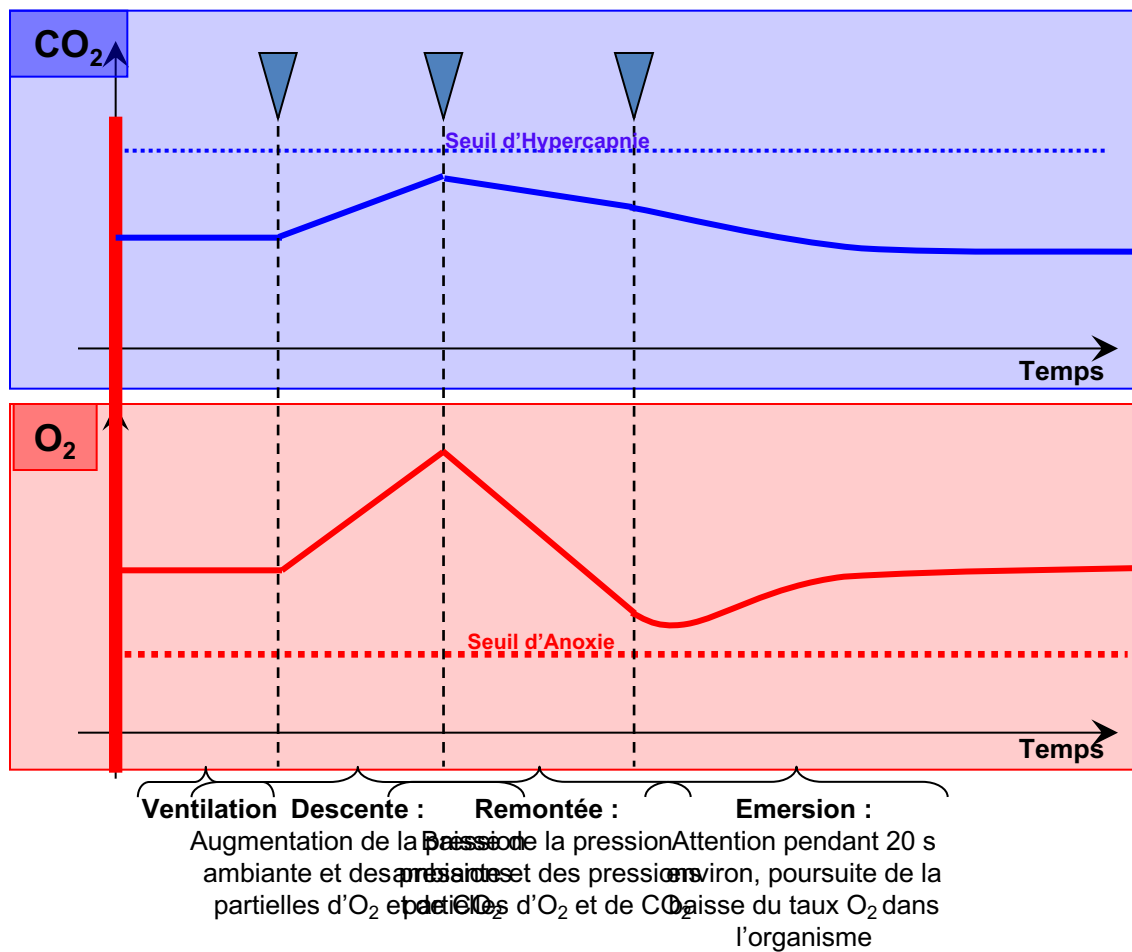
t va bien !

Hyperventilation

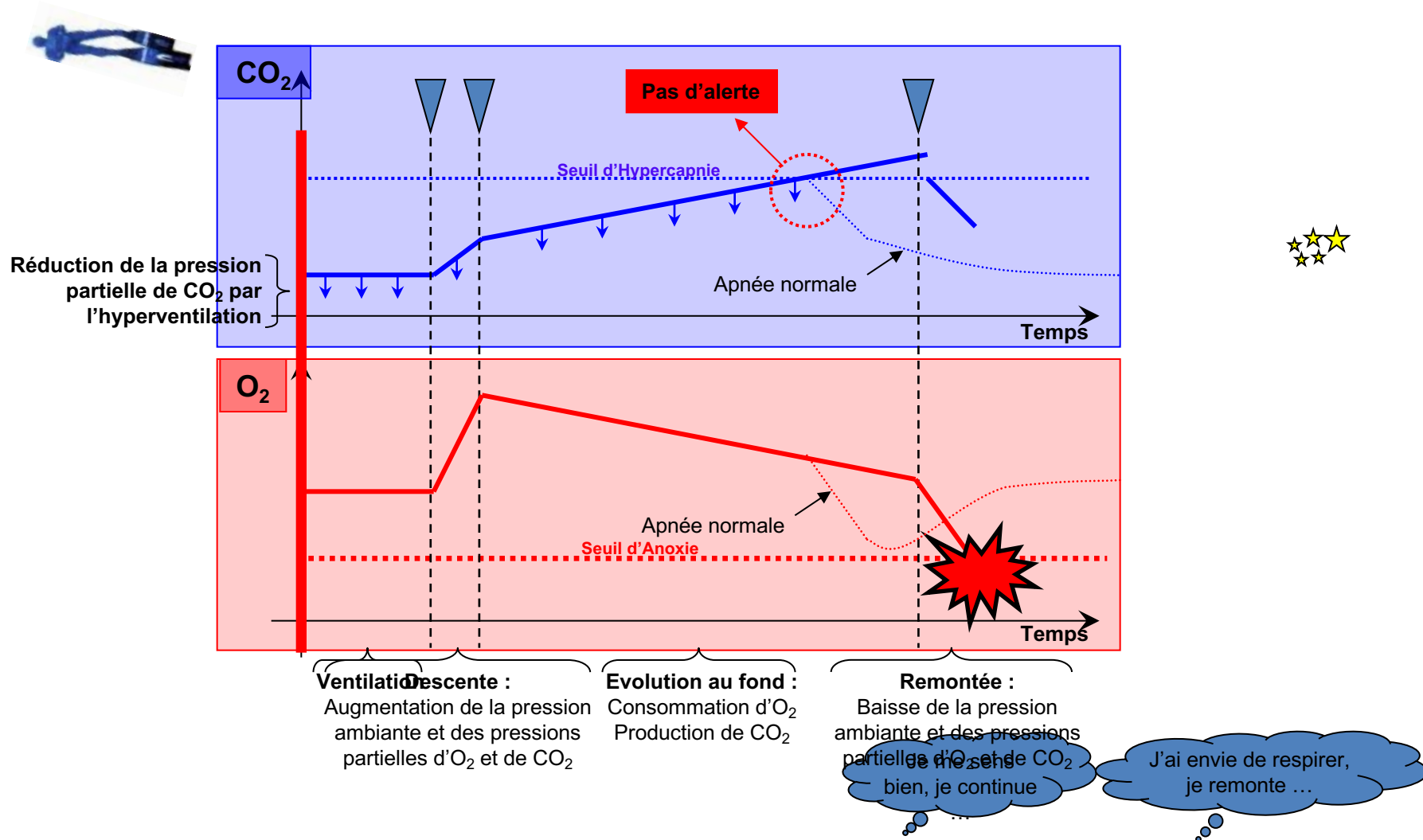




Cycle d'une apnée courante



Apnée avec hyperventilation



Les risques liés au manque d'oxygène : PCM et syncope

- ***Quand je pratique l'apnée, je ne suis pas en situation de stress, de grosse fatigue, et de lendemain de fête...***
- ***Je respecte les consignes de mon encadrement***
- ***Je ne fais jamais d'apnée seul (en piscine et encore moins en fosse)***
- ***Après une apnée un peu poussée, je fais mon protocole de sortie à mon binôme pour le rassurer : Je prends un point d'appui, fais 2 à 3 cycles ventilatoires, enlève mon masque, fais le signe OK et dis « OK, tout va bien » ou « Tout va bien »***
- ***J'utilise toujours un point d'appui entre 2 apnées (une bouée, l'échelle, le mur, le mouillage du bateau...)***
- ***Je prends soin de mes oreilles, si j'ai du mal à compenser, je ne force pas***
- ***Je cherche à progresser doucement : la sécurité passe par la connaissance de ses capacités et la constance de sa pratique***
- ***J'annonce ma performance avant l'apnée et respecte mon annonce***
- ***Je suis à l'écoute de mes sensations***
- ***Je m'hydrate régulièrement***
- ***Je ne fais pas d'hyperventilation***
- ***Je ne fais pas de plongée bouteille avant et après ma séance d'apnée***

1. Qu'est-ce que l'apnée ?
2. Les disciplines de l'apnée
3. Apnée et O2
4. Progresser en apnée
5. L'adaptabilité du corps humain au milieu
6. Les accidents en apnée
- 7. Les difficultés de l'épreuve d'apnée du N4**
8. Quelques conseils pour réussir l'épreuve d'apnée du N4



NIVEAU 4 | Guide de Palanquée

EXAMEN

GRUPE 1 : ÉPREUVES DE CONDITIONS PHYSIQUE

1| MANNEQUIN

2| NAGE PMT SUR 800M

3| PLONGÉE LIBRE
À 10M



— ÉPREUVES DE CONDITION PHYSIQUE

3 | ÉPREUVE DE PLONGÉE LIBRE À 10 MÈTRES : Coefficient 1

DESCRIPTION & DÉROULEMENT

- Cette épreuve a pour but de permettre au candidat de démontrer une capacité minimale à l'apnée.
- Au signal du jury, le candidat effectue une technique d'immersion efficace, descend en apnée jusqu'au niveau de l'examineur dont le masque est à 10 m, se stabilise à son niveau, lui fait face, répond au signe OK, s'identifie et remonte en effectuant un tour d'horizon en stabilisation. Le tuba ne doit pas être en bouche à la sortie de l'eau.
- Dès qu'il fait surface, le candidat effectue le signe OK et reste pendant 30 secondes après le retour en surface sous contrôle du jury pour vérifier son état de conscience.
- Le candidat n'a droit qu'à un seul essai pour réaliser l'épreuve.

ÉVALUATION

- La notation est réalisée sur les bases suivantes :
 - Descente à 10 m et retour en surface dans de bonnes conditions de sécurité : 10 points.
 - Aisance à 10 m : de 1 à 6 points.
 - Comportement à l'arrivée en surface : 1 à 4 points.
 - Les 10 m sont atteints mais le plongeur ne peut se stabiliser et remonte vite : $\pm 5/20$.
 - Un temps d'apnée supérieur à 1'15 n'apporte pas de points supplémentaires.
- Sont éliminatoires (*note inférieure à 5*) :
 - Le fait de ne pas atteindre les 10 mètres.
 - La survenue d'une perte de contrôle moteur ou d'une syncope.

- **La profondeur**

- A 10 mètres, la pression est de **2 bars** -> le volume d'air dans les poumons est comprimé et passe de **6 litres** chez un adulte homme (non entraîné) à **3 litres** -> la technique de compensation des oreilles Valsalva couramment enseignée et utilisée par les plongeurs peut être impossible à mettre en œuvre
- A 10 mètres, l'apnéiste peut entraîné ressent des sensations inhabituelles et désagréable -> ces sensations peuvent effrayer

- **La durée**

- La réalisation de l'épreuve peut prendre entre **45 secondes à 1 minute** (comptez 1 seconde par mètre en déplacement plus la durée du stop à 10 mètres) -> l'apnéiste peut éprouver un sentiment de manque d'air

- **L'environnement**

- La température de l'air et de l'eau
- Les vagues
- Le courant
- La couleur et la clarté de l'eau
- La météo sur le site

- **Une seul essai**

- Le protocole d'examen ne permet qu'**une seule tentative**, qui doit donc être la bonne -> ce protocole peut inquiéter
- Faute de « routine », l'apnéiste non confirmé perd une partie de ses moyens : mauvaise prise d'air avant l'apnée, canard peu efficace, consommation importante d'O₂, difficultés à compenser, oubli du tour d'horizon, oubli d'enlever son tuba à m'émersion...

1. Qu'est-ce que l'apnée ?
2. Les disciplines de l'apnée
3. Apnée et O2
4. Progresser en apnée
5. L'adaptabilité du corps humain au milieu
6. Les accidents en apnée
7. Les difficultés de l'épreuve d'apnée du N4
- 8. Quelques conseils pour réussir l'épreuve d'apnée du N4**

Comment se préparer à l'épreuve ?

Avant l'épreuve

- **L'entraînement physique**
 - Nager , courir, faire du vélo...
- **La compensation**
 - Apprendre d'autres techniques de compensation, telles BTV, Frenzel ou Mouthfill
- **Le mental**
 - Visualiser l'épreuve dans sa tête
- **Le protocole**
 - Développer une routine de préparation et de récupération
- **La résistance au manque d'O2**
 - S'entraîner en apnée statique (à sec ou en piscine) avec des protocoles permettant une maîtrise de la minute

Comment se préparer à l'épreuve ?

Avant l'épreuve

- **La technique**
 - Travailler le canard, l'amplitude du palmage, le gainage, la position de la tête
- **Le volume d'air**
 - S'entraîner à la respiration abdominale et thoracique
- **L'alimentation**
 - Eviter de trop manger avant l'épreuve et bien s'hydrater
- **Le matériel**
 - Préférer un petit masque et une bonne paire de palmes pour l'épreuve
 - Préférer une combinaison pas trop épaisse
- **La flottabilité**
 - Etre en flottabilité neutre en surface

Comment réaliser l'épreuve ?

- **Mise en œuvre sa routine de préparation**

- Se positionner dans l'eau (position horizontale, sens du courant)
- Se relâcher
- Faire quelques ventilations profondes
- Compenser ses oreilles une fois en surface
- Enlever son tuba avant le canard
- Repérer le jury au fond avant le canard
- Faire un canard efficace à une ou deux palmes

- **Descente**

- Compenser les oreilles et le masque pour éviter tout barotraumatisme
- Adopter un palmage ample et pas trop rapide
- Veiller à la position de la tête pour faciliter la compensation (Ne pas regarder le jury au fond pour éviter de mettre la tête en extension)

Comment réaliser l'épreuve ?

- **Rendez-vous jury**
 - Se positionner tranquillement en s'enroulant
 - Sourire !...
 - Ne pas oublier de donner son numéro et de faire le 360°
- **Remontée**
 - Adopter un palmage ample et pas trop rapide pour éviter toute crampe
 - Veiller à la position de la tête pour une bonne irrigation du cerveau
 - Ne pas compenser pour éviter tout barotraumatisme des oreilles
- **Emersion**
 - Faire quelques cycles ventilatoires en insistant sur l'inspiration
 - Faire le signe OK au jury



Contacts

Henri-Pierre Maders, IRA
Vice-président de la Commission Régionale Apnée Ile-de-France
Président de la Commission Apnée du CODEP 92
Fondateur de la section apnée et Directeur technique du Club de plongée de Boulogne
Tel : 07 86 63 05 84
hpmffessm@gmail.com

Comité Départemental Hauts-de-Seine
<https://www.ffessm-cd92.com/>