

Notion sur la préparation physique du plongeur





Introduction

La bio-énergie

- 1-Les muscles
- 2-La production d'énergie
- 3-Les filières énergétiques

L'entraînement physique

- 4-Les fréquences cardiaques
- 5-L'échauffement
- 6-Différents types d'entraînement
- 7-Principes d'entraînement des filières
- 8-La récupération
- 9-Les étirements
- 10-Programmer un entraînement



INTRODUCTION

- La plongée est une activité aussi bien technique que physique qui, en fonction des conditions environnementales, sollicite plus ou moins l'organisme sur le plan de la dépense énergétique.
- Une condition physique minimale est donc un préalable à la pratique de notre activité dans un objectif de prévention des accidents de plongée.



INTRODUCTION

L'initiateur doit avoir des notions d'entraînement :

- pour se préparer correctement aux épreuves;
- en vue de l'enseignement à tous niveaux entrant dans ses prérogatives (MFT).



INTRODUCTION

Cette condition physique est la résultante de plusieurs déterminants:

- la préparation physique;
- la préparation technique;
- la préparation mentale;
- la nutrition et le suivi médical.

Bio-énergie





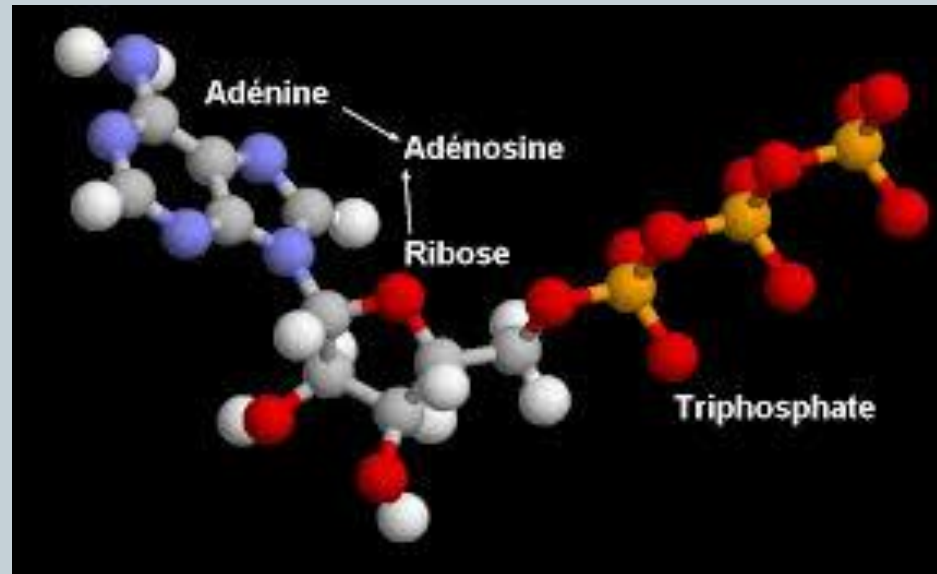
1 - LES MUSCLES

- Ils sont constitués de nombreuses cellules allongées qui se raccourcissent sous l'influence du système nerveux. Ce sont eux qui permettent les mouvements.
- Le muscle utilise exclusivement pour sa contraction l'énergie libérée par l'hydrolyse d'une molécule ***d'adénosine tri phosphate (ATP)***.
- Elle est présente en très petite quantité dans le muscle (5 mmoles par kg de muscle, soit 100 mmoles pour 20 kg de muscle du train inférieur)



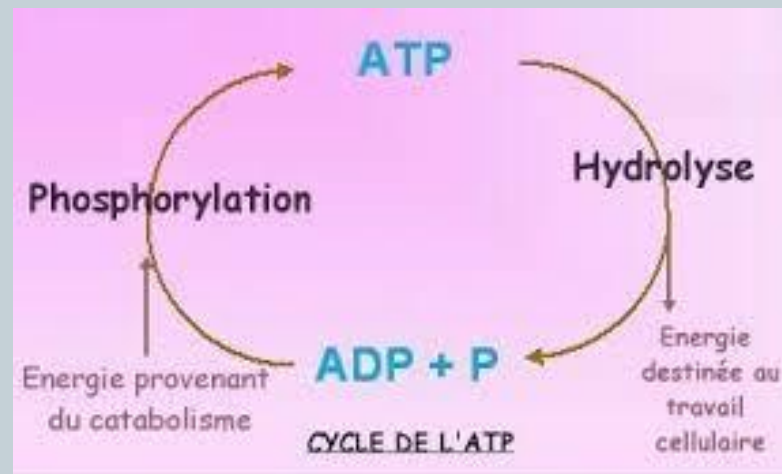
2 - LA PRODUCTION D'ENERGIE

Seul l'ATP (adénosine tri phosphate) fournit l'énergie capable de faire contracter les muscles.



LA PRODUCTION D'ENERGIE

- Les liaisons entre les acides phosphoriques sont énergétiques : elles nécessitent de l'énergie pour se former et elles restituent de l'énergie quand elles s'ouvrent.



Notion de préparation physique



- Les muscles transforment l'énergie chimique en énergie mécanique (20%) et en chaleur (80%).
- Les réserves musculaires en ATP ne permettraient que de parcourir une distance de 10 mètres à une vitesse de 10 km/h environ. Il existe donc des systèmes de "recharge" énergétique qui ont pour but de restituer l'ATP dégradée au fur et à mesure de son utilisation.
- Ces processus sont au nombre de trois...



3 - LES FILIERES ENERGETIQUES

- **Systeme Anaérobie (Sans O₂)**
 - La phosphocréatine (Anaérobie alactique)
 - La glycolyse anaérobie (Anaérobie lactique)
- **Systeme Aérobie (Avec O₂)**
 - Voie Aérobie



Filière anaérobie alactique

La Phosphocréatine

- Elle utilise la créatine phosphate ($ADP + CP \rightarrow ATP + C$)
- Délai de réponse : immédiat
- **Durée de fourniture d'énergie : de 3 à 10 secondes**
- Elle permet des efforts très intenses voire extrêmes
- Qté d'ATP re synthétisé : 1 ATP par molécule de CP
- Limitation : CP en petite quantité dans l'organisme
- Récupération : 70% en 30 secondes, 100% en 3 à 5 minutes



Filière anaérobie lactique

La glycolyse anaérobie

- Elle utilise le glycogène (sucre) présent dans le muscle sans apport d'O₂.
- Délai de réponse : très rapide (quelques secondes)
- **Durée de fourniture d'énergie : de 30 secondes à 3 minutes**
- Elle permet des efforts assez importants
- Qté d'ATP re synthétisé : 3 ATP par molécule de glycogène
- Limitation : production d'acide lactique qui va perturber la contraction et acidose
- Récupération : 40% en 2 heures, 60% en 5heures, 100% en 24heures



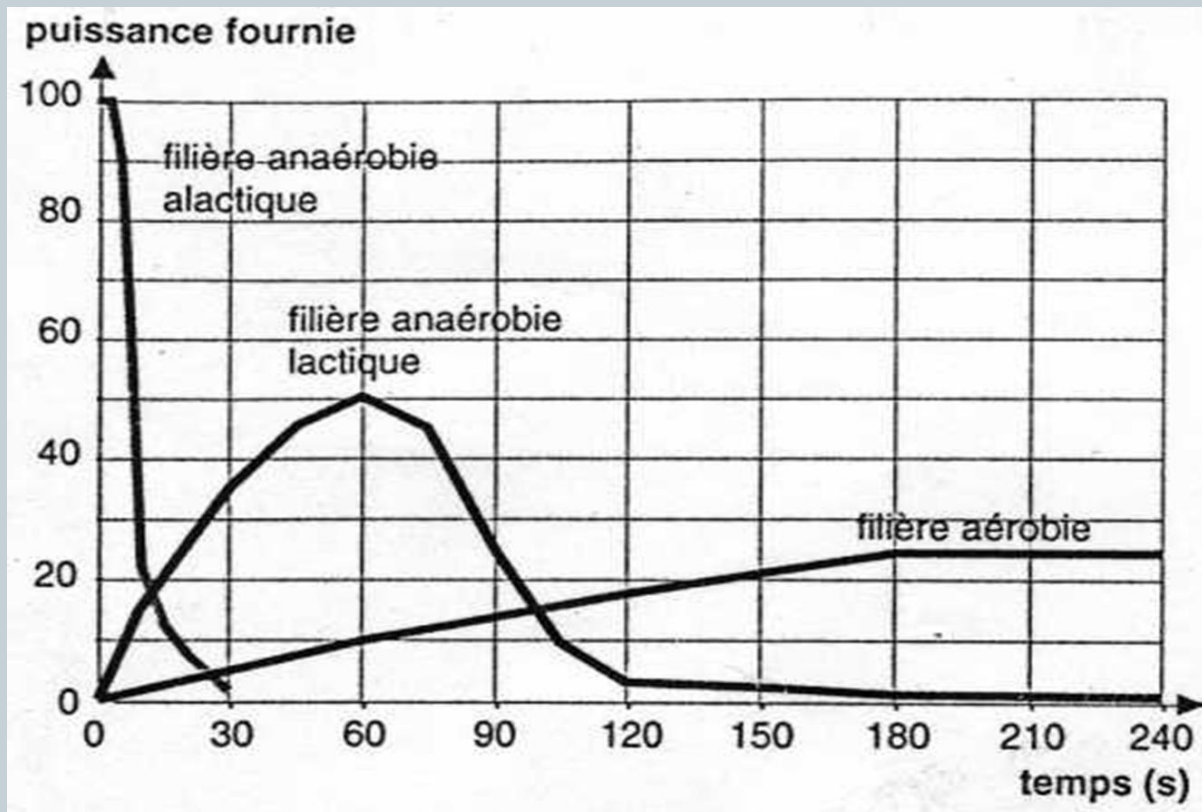
Filière aérobie

Voie aérobie

- Elle utilise le glycogène ou le glucose (puis les graisses au bout de $\frac{3}{4}$ d'heure à effort modéré).
- Délai de réponse : 2 à 3 minutes
- **Durée de fourniture d'énergie : illimitée en théorie.**
- Elle permet des efforts d'intensité moyenne
- Qté d'ATP re synthétisé : 39 ATP par molécule de glycogène
- Limitation : VO_{2max} (qté d' O_2 transportable et utilisable par l'organisme)
- Récupération : rien en 2 heures, 60% en 10heures, 100% en 48heures

LES FILIERES ENERGETIQUES

Mise en jeu des trois filières



Notion de préparation physique



- Comparaison de la puissance et de la capacité des différentes filières
- Différence entre Puissance et Capacité

	Anaérobie alactique Phosphocréatine	Anaérobie alactique Glycolyse	Voie aérobie
Puissance	+++	++	+
Capacité	+	++	+++



LES FILIERES ENERGETIQUES

Quelles filières pour quel exercice?

Anaérobie alactique Phosphocréatine	Situations de démarrage et décollage (gilet et palmes)
Anaérobie lactique Glycolyse anaérobie	Mannequin (N4 et MF2) Tractage lors de la DTH Retour bateau avec forte mer
Aérobie Voie aérobie	Nage, capelé, condition physique de base pour tous les plongeurs



LES FILIERES ENERGETIQUES

Quelles filières pour quel exercice?

- **Réaliser une performance sur 400m : plusieurs stratégies possibles**
 - 1 : je pars à fond, advienne que pourra
 - 2 : je pars tranquille, je gère jusqu'au bout
 - 3 : je nage à la limite de l'essoufflement



LES FILIERES ENERGETIQUES

Quelles filières pour quel exercice?

Passage d'une filière à une autre

Option 1	Voie anaérobie (utilisation créatine) puis voie anaérobie lactique (utilisation glucose mais production lactate et acidose) -> risque d'arrêt avant la fin
Option 2	Voie aérobie (utilisation glucides et lipides avec l'O ₂) -> capacité limitée par les possibilités de l'individu et la VO ₂ max
Option 3	Compromis énergétique permettant d'exploiter une intensité élevée de la filière aérobie sans production de lactate -> seuil ventilatoire 2

Entraînement physique





4 - LES FREQUENCES CARDIAQUES

- La fréquence cardiaque de repos (**Fc rep**) : prise le matin avant le lever.
- La fréquence cardiaque maximale (**Fc max**) :
 - ✦ $Fc \text{ max} = 220 - \text{âge du plongeur}$ (théoriquement)
- La fréquence cardiaque de réserve (**Fc res**) :
 - ✦ $Fc \text{ res} = Fc \text{ max} - Fc \text{ rep}$
- La fréquence cardiaque de travail (**Fc w**)
 - ✦ $Fc \text{ w} = (Fc \text{ res} \times \%) + Fc \text{ rep}$



5 - L'ECHAUFFEMENT

L'échauffement est très utile physiologiquement, voire indispensable, notamment si l'on est âgé et/ou sédentaire.

- Augmentation de l'activité des enzymes, d'où accélération des réactions chimiques;
- Augmentation du rythme cardiaque donc de l'apport d'O₂;
- Diminution des temps de contraction des muscles;
- Adaptation à l'effort par vaso dilatation des vaisseaux.
- **Nager 5 à 10 minutes entre 100 à 120 pulsations par minute environ.**



6 - DIFFERENTS TYPES D'ENTRAINEMENT

- **Nage continue** : entraînement de début de saison (foncier) : 1 à 3 longueurs de 2000 à 500m nagées de plus en plus vite au fur et à mesure que la distance d'exercice diminue.
- **Fractionné long** : 1 série de 2 à 4 longueurs de 500 à 400m nagées entre 65 et 70% entrecoupées d'une récupération de 10 à 30s.
- **Intervalles lents** : 1 à 2 séries de 2 à 5 longueurs de 400 à 100m nagées entre 75 et 80% entrecoupées d'une récupération de 30s à 1minute30.



DIFFERENTS TYPES D'ENTRAINEMENT

- **Intervalles rapides** : 2 à 4 séries de 5 à 10 longueurs de 100 à 25m nagées entre 80 et 90% entrecoupées d'une récupération telle que retour de la Fc à 60% de la Fc max.
- **Sprint** : 2 à 5 séries de 5 à 10 longueurs de 50 à 25m nagées entre 85 et 95% entrecoupées d'une récupération telle que retour de la Fc à 50% de la Fc max.
- **Epreuve fractionnée** : (exemple pour le 800PMT) : 1 à 2 série de longueurs de 400+200+100+50+50 nagées entre 80% pour 400m à 90 à 95% pour 50m entrecoupées d'une récupération de 10 à 30s.



7 - PRINCIPE D'ENTRAINEMENT

La filière anaérobie alactique/Phosphocréatine

- Effort de très courte durée (8 à 10s) à intensité max
- Très peu de situations en plongée, pas de situations en épreuves d'examens
- Principe : exercice à intensité max pendant 10s.
- Exemples :
 - 4x12.5m R=1' avec ou sans palmes
 - 4x10m en tractant un coéquipier R=1'
 - En immersion, 2 à 4 impulsions+décollage avec ou sans surlestage.



PRINCIPE D'ENTRAINEMENT

La filière anaérobie lactique/Glycolyse

- Effort à intensité maximale sur une durée de 2 à 3'
- Mannequin du N4, E1 et E4,
- Tractage lors de la DTH
- A proscrire en immersion car risque d'essoufflement



PRINCIPE D'ENTRAINEMENT

La filière anaérobie lactique/Voie aérobie

- Travail à intensité maximale sur une durée de 2 à 3'
- Intensité : 90 à 95% de la FC res
- Travail en fractionné
- Récupération longue mais incomplète pour habituer l'organisme à des charges de lactates.
- Entraînement éprouvant, 72h entre 2 séances



PRINCIPE D'ENTRAINEMENT

La filière anaérobie lactique : exemples

- Exemples :
 - 2x(4x50m)R=25'' nage seule
 - 2x(4x100m) R=1' palmes
 - 4x50m en tractage R=40''
 - 3x50m capelé R=40''



PRINCIPE D'ENTRAINEMENT

La filière aérobie (endurance): les situations en plongée

- Principale ressource énergétique dans une activité de longue durée et dans des conditions environnementales idéales
- Toute la préparation physique du N1 et N2
- Endurance présente et nécessaire dans tous les niveaux



PRINCIPE D'ENTRAINEMENT

La filière aérobie(endurance) : principe et exemples

- Toutes les activités de fond
- Fc de travail entre 60 et 70% de la Fc max ou de réserve
- Travail en continu ou fractionné
- Faire varier : distance, durée, nombre de séries, récupération.
- Exemples
 - ✦ 16x50m R=5" ou 8x100m R=10" ou 2x400m R=30"
 - ✦ De 200 à 800m en continu
 - ✦ 50m R=5" 100m R=10" 200m R=15" 300m R=20" 200m R=15"
100m R=10s 50m



PRINCIPE D'ENTRAINEMENT

Filière aérobie (puissance): situations en plongée

- Effort durable avec intensité importante
- Nage à contre courant, retour au bateau dans des conditions difficiles, tractage d'un coéquipier en surface
- Augmenter la durée de maintien de l'exercice au seuil
- Epreuve de nage et capelé du N4 et E4



PRINCIPE D'ENTRAINEMENT

Filière aérobie (puissance): principe et exemples

- Intensité de 60 à 90% de la Fc res
- Maintenir une intensité proche du VO₂ max le plus longtemps possible
- Faire varier distance, nombre de répétitions, Fc.
- Exemples :
 - 2x400m à 70% R=1'30''
 - 4x200m à 80% R= 45''
 - 8x100m à 90% R=30''



PRINCIPE D'ENTRAINEMENT

L'Hydratation

- Indispensable avant, après et pendant l'effort...
- En tant que plongeur l'hydratation est un élément important de notre activité, de plus en plus cette notion devient un élément bénéfique...



8 - LA RECUPERATION

Élimination de l'acide lactique :

- En récupération passive : 50% en 25 mn (période), puis 75% en 50 mn, puis 87,5% en 75 mn...
- En récupération active : 90 % en 20 mn si récupération active entre 30 et 45% de son VO_2 max.

Nota : Si l'on pratique une récupération active inférieure à 7 mn, c'est moins efficace qu'une récupération passive : notion de stratégie d'entraînement.



LA RECUPERATION

En fin d'entraînement :

- Retour au calme progressif durant 10 mn minimum
- S'hydrater et s'alimenter légèrement après une séance d'entraînement et correctement durant un stage (riche en glucides longs)
- Dormir suffisamment, attention à l'intervalle activité suivi du sommeil.



9 - LES ETIREMENTS

- **Avantages :**

- Atténue la raideur musculaire et les courbatures;
- Améliore la performance musculaire sur le long terme par la prévention de certaines blessures;
- Permet une réaction plus rapide lors d'entraînements longs.

- **Inconvénients :**

- Effet inverse s'ils sont mal fait ou trop intensifs;
- Diminution momentanée de la force, de la vitesse de réaction du muscle.

- A placer toujours en fin de séance, la tendance actuelle est à minimiser les étirements pour la cryothérapie.



10 - PROGRAMMER UN ENTRAINEMENT

- Des macrocycles dans une préparation hivernale
- Planification annuelle et progressivité.
 - 2 à 3 mois: le foncier : privilégier le travail aérobic
 - 2 à 3 mois: les progrès : solliciter la filière aérobic (VO_2 max), les autres filières
 - 2 à 3 mois: la pré-saison : entretien et récupération, travail technique en plongée



PROGRAMMER UN ENTRAINEMENT

- Le microcycle hebdomadaire
- Pour progresser, 3 séances hebdomadaires.
 - Une séance piscine : le travail spécifique
 - Une séance en milieu naturel : longue durée
 - Une séance d'activité terrestre : course, vélo, ski de fond, roller...

Des questions ?

