

Fédération Française
d'Études et de Sports
Sous-Marins





Physiologie

de l'entraînement

en

APNEE



Les filières énergétiques

Pour fonctionner, un muscle a besoin d'énergie

Cette énergie c'est :

L'ATP

L'ATP = (Adénosine tri-phosphate).



Il existe 3 sources d'apport d'énergie(ATP)

Ce sont les 3 filières énergétiques:

- 1.La filière ANAEROBIE ALACTIQUE
- 2.La filière ANAEROBIE LACTIQUE
- 3.La filière AEROBIE



1 La filière ANAEROBIE ALACTIQUE

SANS OXYGENE - SANS ACIDE LACTIQUE

Cette filière fournit l'énergie pour un effort *immédiat, intense,* mais *bref.* Elle correspond au stock d'ATP contenu dans les muscles .

C'est le sprint d'urgence pour attraper le bus .



2 La filière ANAEROBIE LACTIQUE

SANS OXYGÈNE - AVEC ACIDE LACTIQUE

Sans oxygène le glucose est dégradé de manière incomplète, et entraîne une production **d'acide lactique**.

Sa durée d'utilisation est limitée à quelques minutes.

L'acide lactique est long à éliminer

1 heure en récupération active,
2 heures en récupération passive



2 La filière ANAEROBIE LACTIQUE

- Cette filière permet aussi de créer un apport d'énergie supplémentaire au cours d'un effort important, et bien sûr, elle est utilisée en apnée des que l'oxygène se fait rare
- L'accumulation *d'acide lactique* provoque à terme un ralentissement voire un arrêt du rendement musculaire
- Le rendement de cette filière est bien plus faible que celui de la filière Aérobie (2 ATP pour 1 glucose par rapport à 38 ATP pour 1 glucose)



3 La filière AEROBIE

AVEC OXYGENE

• Cette filière est utilisée pour les actes courants de la vie de tous les jours, pour tous les efforts modérés, pour tous les efforts se prolongeant dans le temps.

• C'est la filière de l'endurance.



Les mécanismes d'adaptation à l'apnée

REFLEXE DE PLONGEE



BRADYCARDIE

Diminution du Rythme
cardiaque



VASOCONSTRICTION

Diminution du diamètre
des vaisseaux



La Bradycardie

- La Bradycardie est indépendante de la durée et de la profondeur
- Elle entraîne une réduction de la consommation d'énergie
- Elle entraîne une baisse de la circulation : l'oxygène est moins consommé

Généralités sur la bradycardie :

La bradycardie moyenne entraîne une baisse d'environ **20 à 30 %** du rythme cardiaque,

Elle se stabilise au bout de **30 secondes** d'apnée environ

Elle augmente avec l'entraînement

La bradycardie est plus importante chez les jeunes sujets et chez les femmes.

Facteurs augmentant la bradycardie :

Immersion de la face

Température

Posture (*la position allongée favorise le retour veineux et influence le volume sanguin*)



La Vasoconstriction

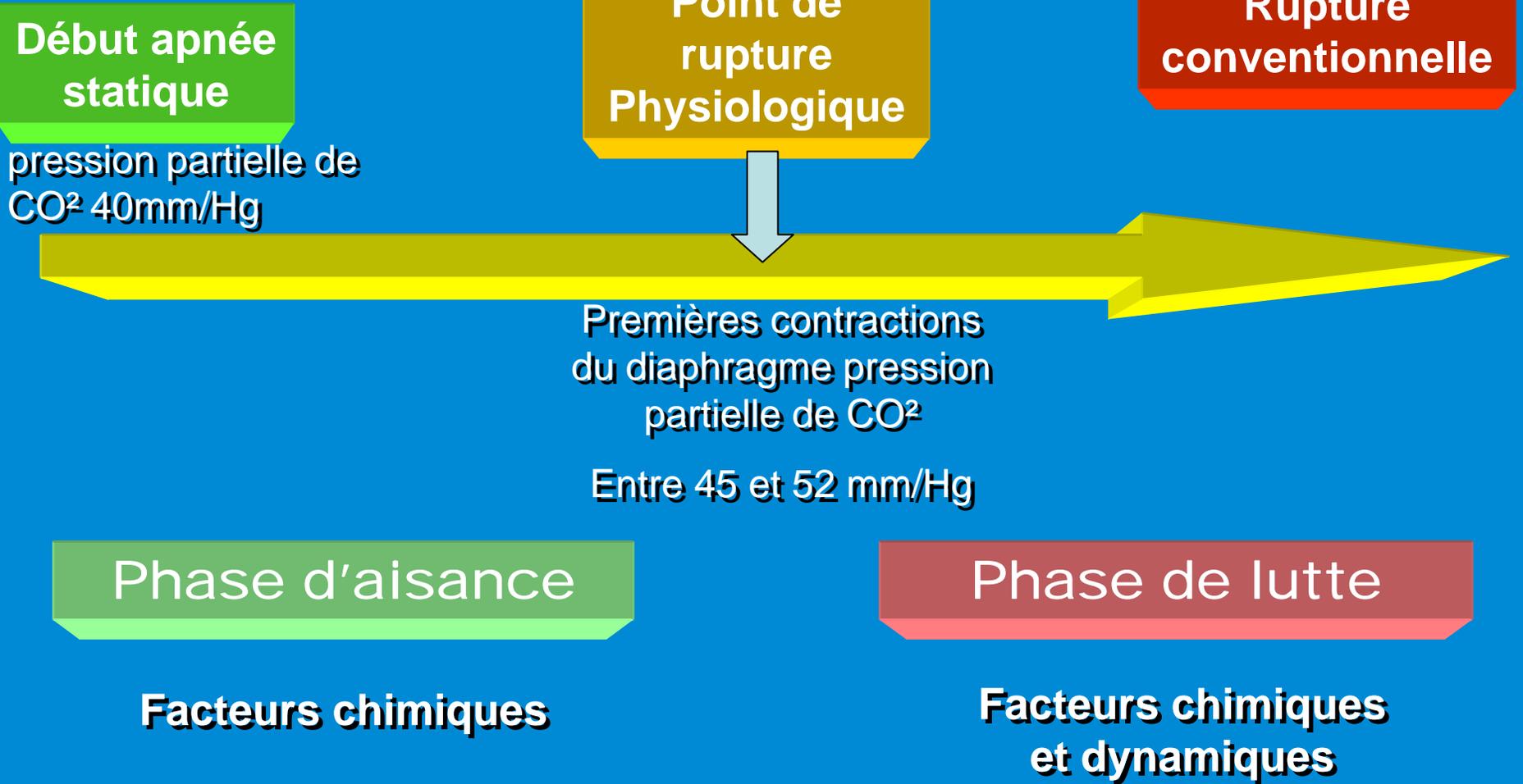
- permet de maintenir la pression artérielle malgré le ralentissement de la circulation sanguine (bradycardie)
- Conserve au niveau des muscles les déchets acides : acide lactique et CO^2 et, par le fait, retarde l'acidose sanguine.

RAPPEL:

L'acidité sanguine influe sur le bulbe rachidien, qui va réagir en donnant le signal de la reprise de la ventilation.



Points de rupture d'apnée





Facteurs intervenants sur la durée de l'apnée

Facteurs mécaniques:

- Pression intra pulmonaire
- Volume pulmonaire

Facteurs chimiques:

- O_2
- CO_2
- Acide lactique

Facteurs dynamiques :

- Absence de mouvement de la cage thoracique
- Contractions du diaphragme
- Absence de passage d'air au niveau du pharynx

Facteurs extérieurs :

- Entraînement
- Exercices
- Température
- Posture
- Altitude

Facteurs psychologiques :

- Motivation
- Volonté
- Anxiété
- Compétition



Facteurs dynamiques

- Absence de mouvement de la cage thoracique
- Contractions du diaphragme
- Absence de passage d'air au niveau du pharynx

**Le meilleur entraînement à l'apnée
c'est l'apnée.**

Il n'y aura que le temps et la pratique qui, doucement, émousseront ces réflexes : ils seront toujours présents mais leurs stimuli seront amoindris et retardés.

- On privilégiera les exercices à récupération courte comme les séries.
- Plus ces facteurs seront activés, plus rapide et meilleure sera l'adaptation.

A PRATIQUER en début de saison



Facteurs chimiques

- ACIDE LACTIQUE

L'acide lactique est le corollaire de tout exercice physique en apnée.

- **Prévoir des séries d'exercices avec des vitesses de nage rapides ou bien des exercices avec un effort**
- **Ce type de travail demande un temps de récupération active après l'exercice.**

A PRATIQUER en début de saison



Facteurs chimiques

- Le CO²

On va repousser la phase de rupture physiologique au profit de la phase initiale d'aisance.

Pour travailler en hypercapnie on pratiquera des séries d'apnées faciles à récupération courte (inférieure à une minute).

- Adaptation rapide mais une interruption de trois mois suffit à faire perdre le bénéfice de l'année

A PRATIQUER : tout au long de l'année avec une densité dégressive en allant vers la fin de saison



Facteurs chimiques

L'OXYGENE

Le seuil minimal d'O² ne peut pas être beaucoup abaissé, mais on peut habituer l'organisme à être un peu moins gourmand, à mieux extraire l'oxygène contenu dans l'air et à prendre l'habitude de stocker plus (augmentation des globules rouges).

- Le travail en hypoxie se fait proche de ses maximums.
- Les récupérations sont longues (4mn paraît être un maximum)
- La surveillance doit être accrue lors de ces exercices et lors des préparations (attention à l'hyperventilation).
- On travaillera proche des temps, distance ou profondeur acquis.

Temps acquis, distance ou profondeur acquises :

C'est la performance maximum que l'on est capable d'atteindre 3 fois avec 3mn de récupération entre chaque performance

A PRATIQUER vers la fin de saison



Facteurs mécaniques

- Pression intra pulmonaire
- Volume pulmonaire

La pratique régulière de l'apnée et les techniques de ventilation mises en œuvre vont permettre une augmentation de la capacité pulmonaire et une réduction du volume résiduel grâce au renforcement et à l'assouplissement des muscles qui rentrent en compte dans la ventilation .

Les exercices poumons vides ou à moitié vides sont intéressants :

- Ils vont aider à l'assouplissement du diaphragme,
- Permettre de se familiariser avec la sensation d'enfoncement du diaphragme ,
- et de travailler différemment la compensation.

c'est une des clés de la profondeur

A PRATIQUER toute la saison



Facteurs psychologiques

- Motivation
- Volonté
- Anxiété
- Compétition

Voilà où réside le vrai secret pour améliorer les performances en apnée de vos élèves.

L'élément mental est le principal facteur d'une apnée réussie.

•Il est impossible de tenir correctement une apnée et par conséquent de progresser si on ne se sent pas bien, si l'on est anxieux, si on n'y prend pas plaisir, si on n'est pas motivé.

Maîtriser la compréhension de l'état psychologique de vos élèves est aussi un élément capital de sécurité

A PRATIQUER toute la saison