



# REVUE FRANCAISE DE PLONGEE

*Revue d'information du Groupement National  
de Plongée Universitaire*

**MARS 2001**  
Numéro 1

**Président** : Vianney MASCRET

**Université de Lille 2**

06-83-82-90-18.

[gnpu@mailsc.univ-lille2.fr](mailto:gnpu@mailsc.univ-lille2.fr)

**Responsable de la publication** :

Pascal DELAPILLE -

UFR STAPS - Université de Rouen

06-82-95-18-32

[p.delapille@wanadoo.fr](mailto:p.delapille@wanadoo.fr)

---

Imprimerie  
Université de Lille 2  
Février 2001

## EDITORIAL

Le lancement d'une publication, même si celle-ci n'a pas vocation à être fortement diffusée, est toujours une source de stress et de satisfaction.

Immense plaisir d'aller au bout d'un projet vieux de 3 petites années, mais l'accouchement ne fut pas facile et je tiens à remercier très sincèrement les premiers auteurs pour leur participation. J'espère, à ce propos, que les promesses des premiers instants seront respectées et que la qualité de cette revue ira en grandissant au fil des numéros...

Il était difficilement concevable que la Plongée et l'Université Française ne se soient pas rencontrées plus tôt, ou en tout cas pas sous une forme prenant en compte la richesse de leurs diversités respectives. C'est désormais chose faite au travers du Groupement National de Plongée Universitaire et de cette publication.

La réunion de 25 universités différentes autour d'un projet commun est en soi remarquable, la création d'un organe d'expression pour les étudiants et les enseignants est aussi à relever, le rassemblement de personnalités des diverses « familles » de plongeur ou d'organismes universitaires n'était pas gagné d'avance, mais il me semble que la réussite de ce Groupement est avant tout la mise en réseau de compétences variées dans le simple but de promouvoir et d'enrichir la pratique de la plongée.

L'enjeu est sûrement plus important que nous l'imaginons aujourd'hui. Au delà des prémisses d'une formation continue des personnels universitaires, ce qui n'est déjà pas une mince affaire, la formation de futurs enseignants de plongée (au travers des STAPS...) ou la participation à la vie professionnelle de futurs archéologues, juristes, biologistes, médecins, etc...ne peuvent que servir la plongée dans son ensemble. Plusieurs éléments comme par exemple les évolutions des pratiques sportives de loisir et l'apparition de nouvelles technologies, placent la plongée subaquatique au sein d'un espace concurrentiel très actif. Le monde universitaire y a son mot à dire pour le bien de ses étudiants. La Revue Française de Plongée n'est pas un magazine de plongée, elle n'a pas vocation à polémiquer mais s'efforce d'éclairer sous un jour nouveau les thèmes de recherches en relation avec la plongée.

J'espère que vous serez indulgent avec ce numéro un et que la densité des informations et articles que vous proposerez à Pascal Delapille, son rédacteur en chef, nous obligera rapidement à activer un comité de lecture. Merci et bonnes plongées...

Vianney Mascret  
Président du G.N.P.U.

## Sommaire

- P. DELAPILLE** : Influence de l'entraînement sur la cinétique de la lactatémie  
lors d'apnées courtes et dynamiques en piscine chez des plongeurs experts et débutants  
Docteur STAPS - Centre d'Etudes des Transformations des APS.  
UFR STAPS - Université de Rouen.....p2
- D. DEGEZ** : Des cailloux et des bulles : L'archéologie Sous-Marine à l'université  
Doctorant - Archéologie des périodes historiques  
Paris I - Panthéon Sorbonne.....p10
- C. BRACHET** : Plongée et arthrogrypose  
Maîtrise - UFR STAPS - Bordeaux.....p14
- E. CHAUDURIE** : Le palmage en plongée sous-marine.....p15  
Maîtrise - UFR STAPS - Bordeaux
- T. MARCUCCI** : La notion de stress rencontrée chez le débutant  
en Plongée Sous-marine.  
Maîtrise - UFR STAPS - Bordeaux .....p17

# Influence de l'entraînement sur la cinétique de la lactatémie lors d'apnées courtes et dynamiques en piscine chez des plongeurs experts et débutants

**Influence of the training on the kinetics of the blood lactates concentrations during short breath hold with muscular exercise in swimming pool in divers experts and beginners**

P. Delapille <sup>(1)</sup>, C. Tourny Chollet <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Docteur es Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives. Université de Rouen*

<sup>(2)</sup> *Maître de Conférences. Université de Rouen*

Centre d'Etudes des Transformations des Activités Physiques et Sportives  
Faculté des Sciences du Sport et de l'Éducation Physique de Rouen  
Boulevard Siegfried 76821 Mont Saint Aignan Cedex

**Résumé** - Cette étude a pour but de montrer la cinétique de la lactatémie lors d'apnées courtes et dynamiques chez des plongeurs de niveaux différents. Dix sujets sont répartis en deux groupes (débutants et experts) selon des critères d'ancienneté et d'entraînement. Trois séries de 6 apnées de 30 secondes, séparées d'une récupération passive de 30 secondes, sont caractérisées par des vitesses différentes de nage subaquatique (0,6 ; 1 ; 1,2 m/s). Pour chaque plongeur, 4 prises de lactates sont effectuées au cours de l'expérimentation.

Les séries d'apnées provoquent une augmentation des taux de lactates supérieure chez les débutants par rapport aux experts pour chaque vitesse de nage subaquatique, qui associée à l'hypoxie et l'hypercapnie, diminue la durée de l'apnée. Cette étude montre un fonctionnement musculaire en anaérobiose moins intense chez les experts lors des séries d'apnées en piscine. Ils ont une vasoconstriction moindre qui entraîne un débit local musculaire plus élevé et donc une élimination de lactates plus importante qui leur permet d'effectuer des apnées plus longues ou plus intenses lors des compétitions.

## INTRODUCTION

L'entraînement en apnée a pour objectif d'augmenter la durée de l'apnée en immersion et de maintenir une intensité d'exercice musculaire (vitesse de nage subaquatique) dans le même temps. De façon générale, il s'effectue sous forme d'apnées statiques ou dynamiques. Le but de l'apnée statique est de rester le plus longtemps sous l'eau sans

aucun mouvement avec un relâchement musculaire. À l'inverse, l'apnée dynamique est la recherche du meilleur compromis entre l'effort musculaire accompli, la distance parcourue et la durée de l'apnée. Ces deux formes d'apnées font partie intégrante d'une planification d'entraînement.

## La rupture de l'apnée volontaire

Les facteurs qui provoquent la rupture de l'apnée sont nombreux. L'ensemble des stimulations agit en interactions et regroupe des influences d'origine chimique, mécanique et dynamique. Les facteurs chimiques sont liés à l'action des seuils critiques d'hypercapnie et d'hypoxie sous l'effet des pressions partielles du gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) et de l'oxygène (O<sub>2</sub>). Les facteurs mécaniques dépendent des volumes pulmonaires. Il existe une relation entre le volume pulmonaire au début de l'apnée et la durée de l'apnée. Les facteurs dynamiques se manifestent par l'absence de mouvement thoracique et donnent la sensation déplaisante de « besoin de respirer ». D'autres facteurs interfèrent comme le psychisme, l'entraînement, l'exercice et l'altitude [4,8].

Les modifications cardio-vasculaires pendant l'apnée

Le plongeur en apnée est soumis à des modifications cardio-vasculaires connues sous le nom de « diving responses » ou « diving reflex » [11]. La finalité de ces effets cardio-vasculaires est d'augmenter la durée de l'apnée en réduisant la consommation d'oxygène. Dès les premières secondes de l'apnée, une bradycardie est associée à une vasoconstriction périphérique qui a pour effet d'éviter un effondrement de la pression artérielle. Un grand nombre de paramètres comme la température de l'eau, la condition physique et l'expérience, le sexe et l'âge, les volumes pulmonaires et la durée de l'apnée conditionnent ces effets [17]. Le « diving responses » est perturbé lorsqu'il existe un effort musculaire (palmage) et si on est dans l'obligation de

pratiquer la méthode de Valsalva. La nage entraîne une tachycardie résultant de la vasodilatation musculaire. Il existe donc une dualité entre la vasoconstriction du « diving responses » et la vasodilatation de l'exercice musculaire [3]. Ce phénomène peut être vérifié par la lactatémie du plongeur mesurée à l'issue d'apnées dynamiques.

## Effets de l'entraînement en apnée

L'entraînement a pour objectif de retarder les facteurs physiologiques et psychologiques entraînant la rupture de l'apnée. Chez les experts, les capacités pulmonaires totales sont supérieures de 5 à 10 % par rapport aux débutants à l'exception du volume résiduel qui décroît de 10 %. La capacité vitale est majorée de plus d'un demi-litre, en corrélation avec le poids, la taille et l'âge du sujet [10,13,18,20]. Cependant, l'augmentation des volumes pulmonaires n'est pas le seul facteur explicatif de l'augmentation de la durée de l'apnée. La rupture de l'apnée est aussi fonction de la tolérance à l'hypoxie et surtout à l'hypercapnie [1,4,8,21]. Il est possible d'obtenir des adaptations chimiques à l'hypoxie et à l'hypercapnie avec l'entraînement. Les seuils de tolérance des organes sensibles aux pressions partielles, c'est à dire le centre respiratoire pour le gaz carbonique et chémorécepteurs pour l'oxygène sont modifiés [7]. Pour une même pression partielle de gaz carbonique, la ventilation est moindre chez les experts en plongée libre. L'adaptation au CO<sub>2</sub> est vérifiée par un niveau plus élevé de la Pa CO<sub>2</sub> et par une diminution du pH [5,6,10,18]. Pour l'oxygène, le niveau d'adaptation à l'hypoxie est également majorée et les experts tolèrent une dette d'oxygène plus importante [3]. Ces adaptations physiologiques liées à l'entraînement permettent d'augmenter la durée, la profondeur et l'intensité des apnées (vitesse de nage subaquatique).

Lors de séries d'apnées dynamiques de courtes durées avec un effort musculaire intense, les seuils critiques d'hypoxie et d'hypercapnie sont atteints un plus grand nombre de fois et peuvent être repoussés. Ainsi des exercices courts, intenses et répétitifs permettent d'augmenter la durée de l'apnée et d'accoutumer l'organisme à une lactatémie élevée [15].

## Lactatémie et apnée

Pendant les apnées, l'augmentation de la pression partielle de CO<sub>2</sub> induit une augmentation de la concentration d'ions H<sup>+</sup> et une acidose au sein de la fibre musculaire [2]. Cette acidose métabolique est un des facteurs expliquant la fatigue musculaire au cours d'exercices courts et intenses. Compte tenu de la dette d'O<sub>2</sub>, l'acide lactique s'accumule pendant l'exercice, mais il peut être aussi utilisé comme substrat énergétique par certains organes comme le cœur, le rein et le foie mais aussi par la peau et les muscles [22]. L'évaluation de la concentration de lactates est intéressante quant aux capacités de l'organisme à échanger et à métaboliser

## MATERIELS ET METHODES

### Sujets

2 groupes de sujets masculins sont constitués de 5 plongeurs, experts et débutants. Les critères d'inclusions sont pour les experts, un entraînement de bon niveau et régulier en apnée depuis au moins quatre ans avec 3 à 7 heures de pratique par semaine et pour les débutants, moins de trois ans de pratique en piscine à raison de 1 à 2 heures par semaine. Les critères d'exclusions sont les contre indications à l'apnée selon le livret médical de la F.F.E.S.S.M., en particulier, les pathologies cardio-respiratoires, les troubles neurologiques et le tabagisme.

celui-ci pendant l'exercice et sa récupération [9]. Selon Margaria [16], l'apparition des lactates lors d'exercices supramaximaux est dépendante de l'aptitude aérobie du sujet. Plus la consommation d'oxygène maximale (VO<sub>2</sub> max.) est grande, plus le délai d'apparition des lactates est long et le taux d'augmentation des lactates est faible. Les qualités aérobies permettent de maintenir une intensité d'exercice identique (durée d'apnée et vitesse de nage subaquatique) pendant une longue séance d'entraînement ou de compétition comme la pêche sous marine.

Le taux de lactate est un bon indicateur de l'effet de l'apnée. Un entraînement adapté permet d'accoutumer l'organisme à un taux de lactate élevé qui associé à l'hypoxie et à l'hypercapnie réduit la durée de l'apnée [15]. Ainsi, le plongeur peut effectuer des apnées plus longues et des efforts plus intenses. Cette étude a pour but de montrer la cinétique de la lactatémie lors d'apnées courtes avec efforts successifs et intenses chez des plongeurs experts et débutants afin de montrer les adaptations physiologiques du plongeur.

Pour chacun des 2 groupes experts et débutants, les caractéristiques biométriques, d'entraînements et physiologiques sont respectivement mesurées (âge : 32,6 ± 5,5 vs 25,4 ± 7,7 années non significatif (ns) ; taille : 178 ± 5,65 vs 172,2 ± 4,6 cms (ns) ; poids : 76 ± 5,77 vs 67,3 ± 3,3 kg (p < 0,05) ; ancienneté : 9,8 ± 7,01 vs 2,2 ± 0,83 années (p < 0,01) ; nombre de minutes d'activités sportives par semaine : 264 ± 116,96 vs 108 ± 16,43 minutes (p < 0,01) ; capacité vitale forcée (CVF) : 5,34 ± 0,76 vs 5 ± 0,80 litres (ns) ; volume expiratoire maximum seconde (VEMS) : 4,28 ± 0,55 vs 4,27 ± 0,46 litres (ns) ; rapport de Tiffeneau (VEMS / CVF en %) : 80,2 ± 2,95 vs 85,8 ± 5,54 % (ns)).



## Protocole expérimental

Le protocole expérimental a été élaboré en deux temps. Un premier temps en laboratoire afin d'effectuer une épreuve d'effort maximale triangulaire sur une bicyclette ergométrique de type ergoline 900S à une fréquence de 60 tours par minute, permettant d'évaluer les qualités aérobies de nos populations. La puissance augmente de 50 watts toutes les deux minutes jusqu'à épuisement avec un premier palier à 50 watts de puissance. Les conditions ambiantes sont de 20°C pour la température du laboratoire, un environnement calme et silencieux, une humidité inférieure à 70 % et une pression barométrique entre 740 à 760 mmHg. Le recueil des gaz expirés et les échantillons de sang prélevés par capillaires artérialisés à la fin de chaque paliers permettent de tracer la courbe  $[L]_s = f(VO_2)$ . Un second temps sur le terrain afin d'effectuer des séries d'apnée en piscine. En apnée, les déplacements sont effectués uniquement à l'aide du palmage, les bras immobiles le long du corps ou dans le prolongement du corps. Avant chaque test, un échauffement est effectué sur 200 mètres en 4 minutes en nageant le crawl avec palmes, masque et tuba. L'expérimentation consiste en 3 séries d'apnées effectuées à des vitesses différentes (0,6 ; 1 ; 1,2 m.s<sup>-1</sup>). Elles sont effectuées avec un minimum d'écart de 2 jours et des vitesses de nage croissantes (1<sup>er</sup> jour : 1<sup>ere</sup> série (0,6 m.s<sup>-1</sup>), 3<sup>eme</sup> jour : 2<sup>eme</sup> série (1 m.s<sup>-1</sup>), 5<sup>eme</sup> jour : 3<sup>eme</sup> série (1,2 m.s<sup>-1</sup>)). Les conditions (horaire, piscine, température) sont similaires. Aucun entraînement n'est effectué pendant la période du test. Chacune des séries

comporte 6 apnées à effectuer en 30 secondes avec entre chaque répétition une récupération passive de 30 secondes. L'hyperventilation préalable est proscrite.

## Matériels et mesures

Le spiromètre utilisé est un CPX Medical graphics. Les taux de lactates sanguins par prélèvement capillaire au doigt sont mesurés avec un analyseur de type ANALOX P-GM7. Pour chaque plongeur, 4 valeurs de lactates sanguins sont relevées : au repos hors de l'eau, à l'arrivée après la série de 6 apnées de 30 secondes, après 3 minutes de récupération passive (sujets assis au bord du bassin), et après 14 minutes 30 secondes de récupération ; ceci pour chacune des vitesses.

### *Analyse statistique*

Le test de Mann-Whitney a été utilisé dans la comparaison des moyennes des caractéristiques biométriques, d'entraînement et physiologiques, entre les débutants et les experts. La comparaison des moyennes des taux de lactates pour chaque série et chaque population a été effectuée par une analyse de variance à un facteur (temps) avec mesures répétées sur ce facteur. Quand l'analyse de variance était significative, le test de Bonferroni a permis de déterminer les différences significatives entre les moyennes. Le logiciel Statview® (Deltasoft) a été employé pour l'ensemble des analyses statistiques. Le seuil de significativité a été fixé à  $p < 0,05$ .

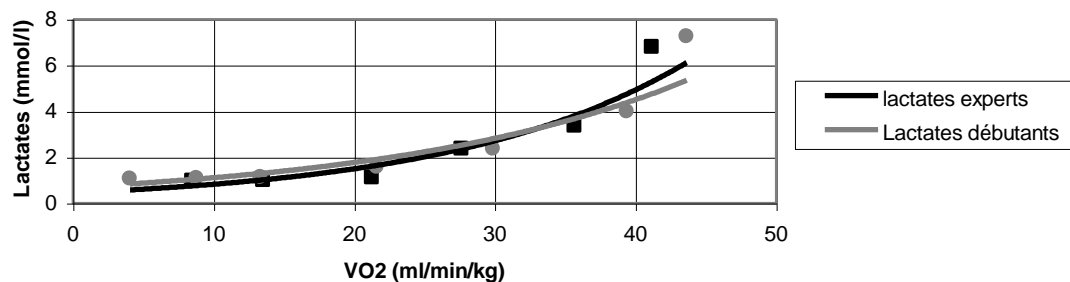
### Test de laboratoire

#### RESULTATS

Malgré leurs anciennetés et leurs temps d'entraînement statistiquement différents ( $p < 0,01$ ). Les débutants et les experts ne présentent pas de différences significatives respectivement pour les  $VO_2$  max. (44,2 vs

44,04  $ml \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ ). Les courbes entre la lactatémie et la  $VO_2$  montrent que les deux populations ont des qualités aérobies identiques (Figure N°1).

**Figure N° 1 : Evolution des taux de lactates lors de l'épreuve d'effort en laboratoire**



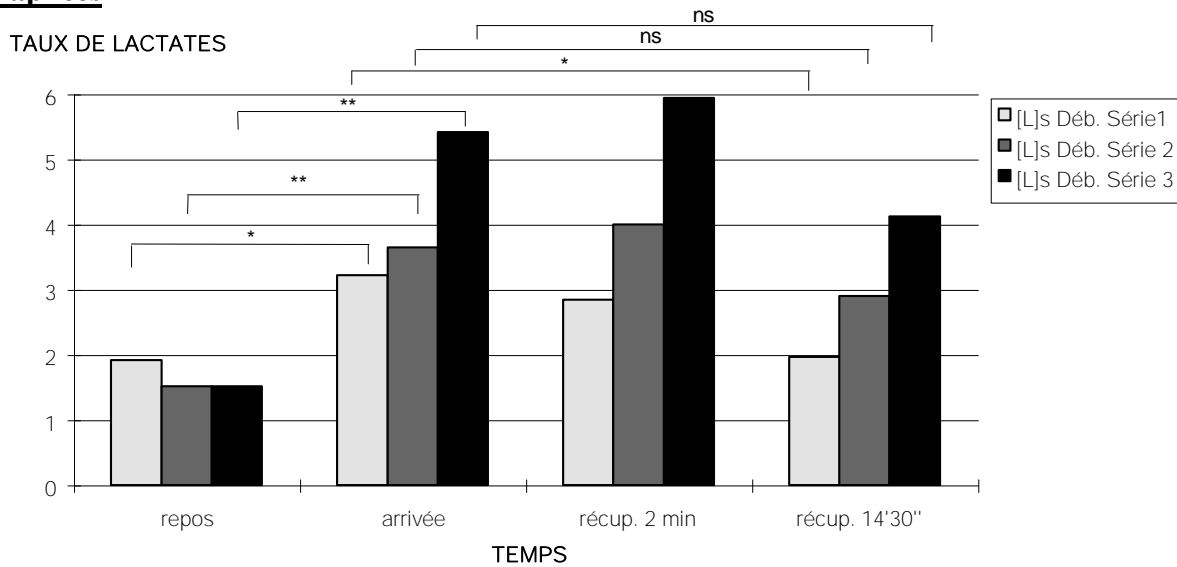
#### Test de terrain

Pour la 1<sup>ère</sup> série, il n'y a aucune différence significative chez les experts ( $p = 0,29$ ) entre chaque étape. Chez les débutants, il y a une augmentation significative entre le départ et l'arrivée de la série ( $* p < 0,05$ ) et une diminution significative entre l'arrivée de la série et la période de récupération de 14 min 30 s ( $* p < 0,05$ ). Pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> séries, l'étude statistique montre, pour les deux populations, une augmentation de lactates entre le début et l'arrivée des séries d'apnées, qui est significative ( $** p < 0,001$ ). Pour les débutants, il n'existe pas de différence statistique entre la fin de l'apnée et la récupération de 14 min 30 s. A l'inverse, les résultats des experts indiquent

une diminution significative (2<sup>e</sup> série :  $* p < 0,05$  et 3<sup>e</sup> série :  $** p < 0,001$ ) (Figures N°2 et N°3) ce qui explique la meilleure récupération chez les experts.

Lors de notre expérimentation, la durée choisie de 30 secondes n'est pas très élevée et régulièrement effectuée lors des entraînements chez les experts comme chez les débutants. Pourtant, un nombre d'abandons relativement important est observé, provoqué par les intensités demandées (3 experts sur 5 abandonnent avec un taux moyen de 3,84 mmol/l, et 4 débutants sur 5 pour un taux moyen de 5,92 mmol/l). Les pics de lactates s'effectuent à la deuxième minute après la série d'apnées chez les débutants (sauf pour la première série) alors qu'ils sont au maximum immédiatement à la fin de l'exercice chez les experts.

**Figure N°2 : Evolution des taux de lactates chez les débutants au cours des séries d'apnées**



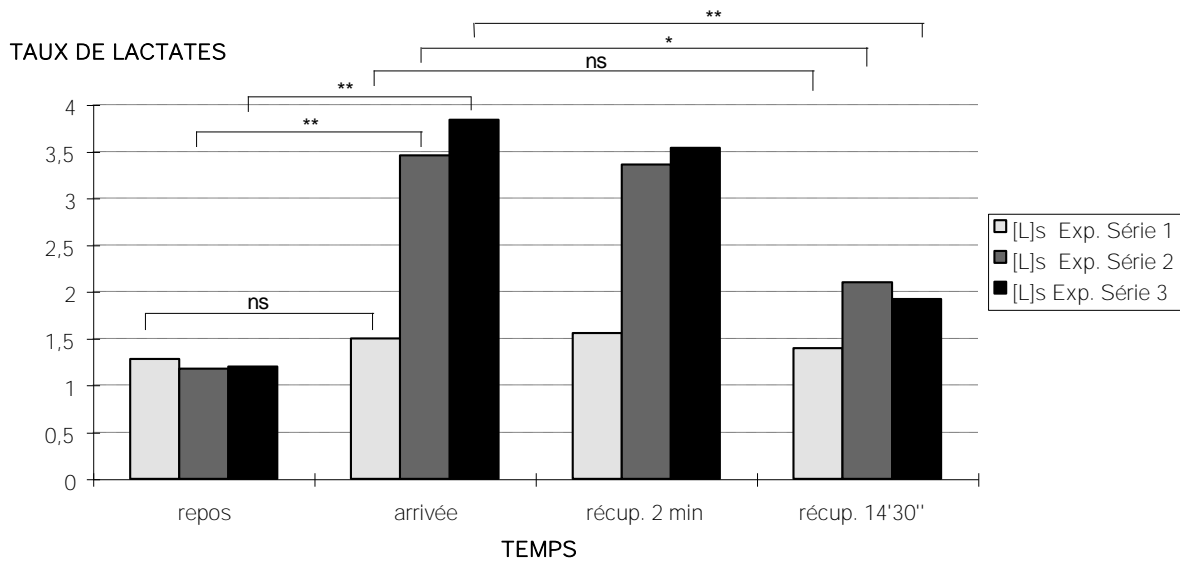
(ns : non significatif ; \* < 0,05 ; \*\* < 0,01 ; \*\*\* < 0,001)

#### DISCUSSION

Lors du test de terrain, il existe une différence entre débutants et experts à l'exercice et également pendant la récupération. Les taux de lactates relevés à l'issue des séries d'apnées sont plus importants chez les débutants. De même, l'arrivée du pic de lactates est différente selon la population. Les experts atteignent leur pic maximal directement après l'émersion tandis que les débutants obtiennent ce pic environ 2 minutes après la série d'apnée. Si l'on se réfère aux travaux de Scholander et al [19], chez les débutants, malgré l'effort musculaire, le muscle travaille plus en anaérobiose pendant l'apnée, d'où la libération des lactates progressive à l'émersion. Par contre, chez les experts, l'effort musculaire

entraîne un fonctionnement en anaérobiose moins intense et une lactatémie inférieure pendant l'apnée. Ces phénomènes sont liés à l'opposition entre vasoconstriction et vasodilatation au cours de l'apnée avec efforts, modulé par une bradycardie provoquée par l'apnée et l'immersion de la face. Il semble que l'entraînement interfère sur cette opposition. Selon J. Keul [12], le système circulatoire d'un sportif entraîné utilise plus de lactates et nos résultats tendent à confirmer ce fait. Les experts ont une vasodilatation plus importante entraînant un débit local sanguin musculaire plus élevé. L'élimination des lactates plus tôt est donc favorisée.

**Figure N°3 : Evolution des taux de lactates chez les experts au cours des apnées**



(ns : non significatif ; \* < 0,05 ; \*\* < 0,01 ; \*\*\* < 0,001)

Selon les séries, une glycolyse anaérobie lactique est constatée, entraînant une diminution des performances musculaires expliquée par l'acidose métabolique. Il semble donc important d'avoir un taux minimum de lactates, afin d'éviter un stimulus chimique qui associé à l'hypercapnie déclenche la rupture de l'apnée [15]. Le nombre d'abandons constatés (70%) pour l'ensemble des sujets lors de la 3<sup>e</sup> série d'apnée (1,2 m/s) confirment ces propos. Ces taux de lactates sont le reflet de l'accumulation d'ions H<sup>+</sup>, responsables de la réduction de la durée de l'apnée. La succession des apnées, avec une

récupération partielle, entraîne une dette d'O<sub>2</sub> et la lactatémie est dépendante de l'aptitude aérobie du sujet. En laboratoire, nos résultats ont montré des VO<sub>2</sub> max. identiques et faibles par rapport aux autres activités sportives (judo, triathlon) et ce, malgré des différences biométriques et d'entraînements entre les deux populations. Compte tenu des valeurs de VO<sub>2</sub> max. des apnéistes et de la corrélation avec la durée de l'apnée définie par Lin et al [14], les aptitudes aérobies des plongeurs sont un point d'entraînement pouvant être intéressant à développer parmi les objectifs pédagogiques des entraîneurs.

## CONCLUSIONS

Pour progresser en apnée, il peut être recommandé d'atteindre le plus souvent les seuils d'hypoxie et d'hypercapnie afin de repousser ces seuils et de limiter l'apparition des lactates. En effet, le taux de lactates est lié à la durée de l'apnée et à

l'intensité de travail. Des séries d'apnées courtes, intenses et successives de 30 secondes à 1 minute avec des temps de récupération inférieurs ou identiques semblent favorables à l'augmentation de la durée et de l'intensité de l'apnée.

## REFERENCES

- 1 - **Astrand PD** ; Breath ; Holding during and after exercise ; in *J Appl Physiol* ; 1960 (n°15 ; pp220-224)
- 2 - **Bigard AX, Guezennec CY** ; Fatigue périphérique, lactate musculaire et pH intracellulaire ; in *Sciences et Sports* ; 1993 (n°8 ; pp193-204)
- 3 - **Corriol JH** ; *La plongée en apnée. Physiologie et médecine (2<sup>e</sup> édition)* ; Paris ; Masson ; 1996 (pp89-96)
- 4 - **Courteix D, Lamendin H** ; Facteurs déterminants de la rupture de l'apnée volontaire (évolution de modèles) ; in *Sciences et Sports* ; 1992 (n°7 ; pp235-244)
- 5 - **Craig AB, Cain SM** ; Breath holding after exercise ; in *J Appl Physiol* ; 1957(n°10 ; pp19-21)
- 6 - **Craig AB, Medd WL** ; Oxygen consumption, carbon dioxide production during repetitive breath hold diving ; in *J Appl Physiol* ; 1968 (n°24 ; pp190-202)
- 7 - **Florio JT, Morrisson JB, Butt WS** ; Breathing pattern and ventilatory response to carbone dioxide in divers ; in *J Appl Physiol* ; 1979 (n°46 ; pp1076-1080)
- 8 - **Godfrey S, Campbell EJM** ; The control of breath holding ; in *Physiology respiration* ; 1968 (n°5 ; pp385-400)
- 9 - **Gorisse A** ; Hockey sous marin ; Etude médico-sportive de l'équipe championne de France ; [Thèse] ; Lille ; Université de Lille-2 ; 1984
- 10 - **Hong SK, Rahn H, Kang DH, Song SH, Kang B** ; Diving patterns, lung volumes and alveolar gas of the korean diving women (ama) ; in *J Appl Physiol* ; 1963 (n°18 ; pp457-465)
- 11 - **Irving L** ; Bradycardia in human divers ; in *J Appl Physiol* ; 1963 (n°18 ; pp489-491)
- 12 - **Keul J, Doll E, Keppeler D** ; Energy metabolism of human muscle ; Basel Switzerland - S Kaeger AG ; 1972 (pp104-136)
- 13 - **Lanphier EH, Rahn H** ; Alveolar gas exchange during breath-holding dives ; in *J Appl Physiol* ; 1963 (n°18 ; pp471-477)
- 14 - **Lin YC, Lally DA, Moore TO, Hong SK** ; Physiological and conventional breath hold breaking points ; in *J Appl Physiol* ; 1974 (n°37 ; pp291-296)
- 15 - **Macia P** ; Etude sur un groupe de plongeurs en apnée : du débutant au champion ; [Thèse] ; Aix-Marseille ; Université Aix-Marseille-2 ; 1994
- 16 - **Margaria R, Aghemo P, Sassi G** ; Lactic acid production in supramaximal exercise ; in *Pflügers Arch* ; 1971(n°326 ; pp152-161)
- 17 - **Manley L** ; Apnoeic heart rate responses in humans. A review ; in *Sports Medicine* ; 1990 (n°9 ; pp286-310)
- 18 - **Schaefer KE** ; The role of the carbon dioxide in the physiology of human diving ; in *Washington DC National Acad Sc public* ; 1955 (n°377 ; pp131-139)
- 19 - **Scholander PF, Hammel HT, Lemesurier H, Hemmingsen E, Garey W** ; Circulatory adjustment in pearl divers ; in *J Appl Physiol* ; 1962 (n°17 ; pp184-190)
- 20 - **Song SH, Kang DH, Hong SK** ; Lung volume and ventilatory responses to high CO<sub>2</sub> and low O<sub>2</sub> in the ama ; in *J Appl Physiol* ; 1963 (n°18 ; pp466-470)
- 21 - **Stroud RC** ; Combined ventilatory and breath holding relation of sensitivity to respiratory gases ; in *J Appl Physiol* ; 1959 (n°14 ; pp353-356)
- 22 - **Therminarias A** ; Lactate et exercice musculaire, nouveaux concepts, nouvelle approche ; in *Sciences et Sports* ; 1993 ( n°8 ; pp131-133)

## Des cailloux et des bulles : l'archéologie Sous-Marine à l'université

Denis DEGEZ

*Archéologue doctorant – Université de Paris - I*

### *Premières bulles...*

A partir des années soixante, avec l'apparition des scaphandres autonomes les archéologues s'affranchissent des contraintes de milieu que présentent les sites immergés.

Ce nouveau matériel, beaucoup plus souple d'utilisation que le traditionnel scaphandrier *pied-lourd* permet à l'archéologue d'élaborer lui-même et d'adapter ses stratégies scientifiques sur le terrain.

La discipline progresse très vite utilisant, au fur et à mesure qu'elles s'affinent, les techniques de prospection des « chasseurs de trésors » mais en lui ajoutant la rigueur des techniques d'archéologie terrestre ; positionnement, stratigraphie, restauration du mobilier etc...

Sur les côtes françaises, l'archéologie sous-marine ne sévit alors principalement que dans les eaux méditerranéennes dont la relative clarté et l'absence de marées rendent la plongée autonome, alors à ses débuts, plus faciles d'un point de vue technique. Par ailleurs la Méditerranée reste un espace maritime central au regard de l'histoire de la navigation. Cet engouement pour le berceau des civilisations antiques se double lui-même d'une véritable mode. Tout archéologue sous-marin se doit alors de chercher les célèbres amphores qui font aujourd'hui encore partie des images d'Épinal rattachées à l'univers de l'archéologie sous-marine. Il suffit d'ailleurs, pour s'en convaincre, de

considérer l'omniprésence de représentations d'amphores dans les logos d'organisations proches de l'archéologie subaquatique professionnelle ou non.

Hélas, cette mode, grisée par les succès et les nombreuses découvertes

Méditerranéennes tendent à cloisonner la discipline à la seule méditerranée.

Si cet état de fait semble évoluer vers un élargissement des zones géographiques de recherches, il n'en demeure pas moins que l'archéologie méditerranéenne reste prépondérante par rapport aux autres secteurs maritimes ou même aux zones subaquatiques (les lacs et les rivières).

### *Et Malraux crée le DRASM...*

Outre l'avènement du scaphandre autonome Gagnan Cousteau, l'archéologie profite également de l'impulsion d'André Malraux qui crée, en 1966, au sein du ministère de la culture, un département chargé exclusivement d'archéologie sous-marine, le D.R.A.S.M<sup>1</sup>. Cet organisme, qui ne compte qu'une poignée de collaborateurs est également doté d'un navire armé par la marine nationale. L'Archéonaute, issu des services océanographiques de la marine, se voue dès lors à la recherche archéologique et est armé en conséquence. Tout à bord est fait pour faciliter la vie des archéologues plongeurs : Caisson de recompression, compresseur haute-pression, laboratoire

---

<sup>1</sup> Direction des Recherches Archéologiques Sous-Marine

photo, etc... le navire du D.R.A.S.M., est encore en service de nos jours.

Si les missions de l'Archéonaute se cantonnent à la Méditerranée, le D.R.A.S.M. s'intéresse également, de manière marginale puis de plus en plus importante, aux autres secteurs maritimes, et il arrive aux bretons d'accueillir les archéologues du D.R.A.S.M.

(Ploumanac'h ou plus récemment à Saint-Malo) ou même en Normandie comme lors des fouilles des Epaves de la bataille de la Hougue.

En marge de ses opérations, le D.R.A.S.M. exporte son savoir et savoir-faire lors d'expertises ou en participant à des opérations loin de l'Hexagone (Brunei, Texas, Malte etc... )<sup>2</sup>

En 1995, le C.N.R.A.S.<sup>3</sup>, un autre organisme centré, lui, sur la recherche en milieu subaquatique fusionne avec le D.R.A.S.M. qui devient le D.R.A.S.S.M.<sup>4</sup>. Avec les années, les techniques de la plongée se modernisent. Alors sa pratique se démocratise et devient accessible à un public de plus en plus étendu. Dans une large mesure, l'archéologie terrestre attirait des vocations d'amateurs et de bénévoles, l'archéologie sous-marine fait également de nombreux émules.

Dès lors, l'archéologie perd en rigueur scientifique ce qu'elle gagne en dynamisme. Des structures bénévoles et associatives foisonnent et certaines vont jusqu'à se structurer telles que la F.F.E.S.S.M.<sup>5</sup> qui crée sa Commission Archéologique.

Le rôle de l'état évolue avec l'émergence de l'archéologue interlope. Il acquiert une dimension d'encadrement et de contrôle de l'activité archéologique subaquatique, qu'elle soit professionnelle ou d'amateurs.

Peu à peu, un écrin de lois se tisse autour de la discipline dans plusieurs directions. Tout d'abord celle de la formation et de la sécurité sur les chantiers mais surtout des mesures de protections patrimoniales vis à vis de ceux, hélas trop nombreux qu'un euphémisme désigne sous le nom de *plongeurs indéliçats*, véritables pillards qui ont par trop tendance à confondre un burin avec un appareil photo et une amphore avec un bibelot de salle à manger.

### *Apprendre l'archéologie sous-marine*

En terme de formation le constat reste mitigé. Il n'existe pas de formation spécifique d'archéologue sous-marin. L'université propose un cursus d'archéologie classique et l'étudiant passionné devra se débrouiller pour acquérir par lui-même les techniques de fouilles et de prospection propre à l'archéologie subaquatique ou sous-marine en participant à des chantiers de manière à apprendre sur le tas.

Toutefois, il convient de noter que bon nombre de techniques terrestres sont simplement réadaptées à un autre milieu et leurs fins restent identiques ou au moins fort proches. Les notions de strates ou de couches archéologiques par exemple ne connaissent pas de différence en fonction du milieu considéré, pas plus que la nécessité de positionner, de relever etc... seuls les modes opératoires changent. En ce qui concerne la théorie, tout dépend évidemment des orientations suivies et d'une manière générale elle se dispense en faculté qu'il s'agisse d'histoire de l'art (sculpture, céramologie...) d'histoire de la navigation (construction navale, commerce...) mais également toutes sortes

---

<sup>2</sup> Pour en savoir plus sur activité du DRASSM consulter le site Internet.

<sup>3</sup> Centre National de la Recherche en Archéologie Subaquatique, Créé en 1980, le CNRAS oriente ses recherches vers les Lacs et les rivières.

<sup>4</sup> Direction des recherches Archéologiques Subaquatiques et sous-marines

<sup>5</sup> Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous Marins

de savoir qui permettent de comprendre un site précis. A ce titre, l'exemple des fouilles du phare d'Alexandrie encadré par des archéologues spécialistes de l'Égyptologie est probant.

Pour l'étudiant désireux d'emprunter cette voix passionnante mais où les débouchés sont quasi inexistantes, un cursus d'archéologie classique semble indiqué pour les premières années. A partir de la maîtrise, il est vivement recommandé de trouver une université telle que Paris I ou Marseille, où des professeurs sont spécialisés dans l'archéologie navale ou dans des domaines proches et seront plus à même d'encadrer des recherches.

Cela dit, n'importe quel archéologue universitaire est censé pouvoir encadrer un travail de maîtrise en archéologie subaquatique... L'aspect technique d'un tel travail restera l'affaire de l'étudiant lui-même qui ne pourra escompter d'aide sur ce chapitre.

### **Participer à un chantier de fouille**

Il convient donc de pratiquer l'archéologie sous-marine à titre de bénévole afin d'acquérir ces compétences techniques. De nombreux chantiers d'été accueillent volontiers des fouilleurs bénévoles. La liste de ces chantiers pourra être trouvée auprès des services du D.R.A.S.S.M. de Marseille ou d'Annecy ainsi qu'auprès de la Commission archéologique de la F.F.E.S.S.M.<sup>6</sup>. Toutefois de telles démarches doivent être entreprises à l'avance. En effet, l'archéologie sous marine est soumise à la législation du

---

<sup>6</sup> On privilégiera les informations du D.R.A.S.S.M. qui présentent un gage de sérieux au regard des compétences scientifiques.

<sup>7</sup> La mention B correspond au travail hyperbare scientifique, qui inclut aussi bien l'archéologie que la photo ou la vidéo ou même la conchyliculture alors que la

travail en milieu hyperbare et nécessite, en théorie, d'être titulaire de la classification de travailleur en Milieu Hyperbare mention B<sup>7</sup> (Classe I ou II suivant la profondeur du chantier).

Cette classification est dispensée au titulaire d'un niveau III F.F.E.S.S.M. dans des centres tels que l'I.N.P.P.<sup>8</sup> mais reste très onéreuse. Des dérogations sont toutefois accordées sur demande des responsables de chantiers auprès des services du D.R.A.S.S.M., mais ces demandes prennent souvent du temps pour aboutir (quelques mois). Signalons par ailleurs que ces dérogations doivent être assorties de certificats médicaux beaucoup plus lourds que ceux qui sont demandés au sein de la F.F.E.S.S.M. :

électrocardiogramme, test d'efforts, radiographie des articulations, exploration fonctionnelle respiratoire, etc... sont de rigueur, législation du travail oblige...

### **Organiser son propre chantier**

L'étudiant ou l'amateur éclairé désireux de lancer ses propres opérations doit se soumettre à une législation précise : pour toutes les opérations, qu'elles soient de prospection, de fouilles ou de sondages, sont soumises à l'accord préalable du D.R.A.S.S.M. de Marseille dès lors qu'elles se déroulent en secteur maritime. En ce qui concerne les eaux intérieures, le D.R.A.S.S.M. d'Annecy n'a qu'un rôle consultatif, c'est aux S.R.A.<sup>9</sup> qu'il faut déposer les demandes d'autorisation d'opération.

mention A concerne les scaphandriers professionnels. Les classe I et II autorisent respectivement à travailler sur des chantiers de 40 et de 60 m de profondeur.

<sup>8</sup> Institut National de la Plongée Professionnelle.

<sup>9</sup> Services Régionaux d'Archéologie



Dans les deux cas, il ne s'agit que d'autorisations scientifiques. L'intervention en secteur maritime est également soumise à l'accord préalable des affaires maritimes.

En ce qui concerne les interventions en rivière, l'aspect législatif est un peu plus compliqué ; tout un chacun est autorisé à barboter dans une rivière nonobstant certains arrêtés municipaux ponctuels ; en théorie la rivière appartient à tout le monde... ce qui n'est pas le cas pour le lit même de la rivière. Dès lors qu'on en touche le fond, on est assuré d'arriver chez quelqu'un qu'il soit privé ou public. Dans le cas d'un domaine privé les autorisations d'interventions sont à demander au propriétaire du terrain jouxtant la rivière. Pour le domaine public, il peut s'agir de la commune, des V.N.F.<sup>10</sup>, de la D.D.E.<sup>11</sup>, de la D.D.A.F.<sup>12</sup> ou d'un autre organisme public.

En ce qui concerne la législation ayant rapport à l'organisation proprement dite des chantiers elle recoupe de manière assez large, celle de l'organisation des plongées, certaines nuances existent qu'il serait fastidieux d'exposer ici. Les services du D.R.A.S.S.M. sont tout à fait compétents en ce domaine.

### Pour conclure

Ces trois éléments sont à retenir pour les étudiants désireux de s'orienter de près ou de loin vers cette discipline :

#### *Primo*

L'université ne dispense pas de formation *spécifique* d'archéologie sous-marine. Ce sont les compétences des enseignants eux-mêmes qui font la différence. On notera qu'il existe tout de même au C.N.R.S. un laboratoire d'archéologie *navale*.

#### *Secundo*

L'apprentissage des techniques d'archéologie sous-marine ou subaquatique ne se fait que sur le terrain, aussi la participation à des chantiers est incontournable.

#### *Tertio*

Le D.R.A.S.S.M. est l'interlocuteur naturel pour tout ceux désirant dépasser le statut de simple participant à un chantier.

Enfin, aussi passionnante qu'elle soit, l'activité a bien du mal à nourrir ses fidèles et implique donc une motivation proche de la rage.

Cela dit, je n'ai, à ce jour, rencontré personne qui ait été déçu d'avoir choisi cette voie.

### Pour en savoir plus

Les sites internet concernant l'archéologie foisonnent, qu'il s'agissent de rapports de fouilles, de présentations d'associations ou de clubs ou tout simplement de sites à vocation scientifique. Aussi, pour avoir une idée générale de l'activité, mon conseil est d'effectuer une recherche à partir du mot D.R.A.S.S.M., l'organisme en question étant impliqué de près ou de loin dans la majorité des cas.

---

<sup>10</sup> Voies Navigables de France

<sup>11</sup> Direction Départementale de l'Équipement

<sup>12</sup> Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt

## Plongée et arthrogrypose.

Christophe BRACHET

*Maîtrise STAPS – Université de Bordeaux*

Le sujet que j'ai suivi pendant deux mois, à raison d'une séance par semaine, s'appelle Boris. Il a 22 ans et est étudiant en licence informatique à Bordeaux I. Il est atteint d'arthrogrypose qui se caractérise par des déformations articulaires. Ce type de handicap nous a posé plusieurs problèmes. Tout d'abord un problème de communication, car Boris ne peut pas se servir de ses bras. Il a donc fallu mettre au point une communication sans les mains, sur le principe d'un dialogue à sens unique, c'est-à-dire, un système de questions-réponses où seul le moniteur « parle », en proposant plusieurs items. Cela l'oblige à avoir une attention permanente sur l'élève. Ensuite il y a eu un problème de déplacement, lié au handicap. Il a fallu travailler le poumon-ballast et le palmage. L'acquisition de ces 2 techniques lui a permis d'avoir une meilleure vision de son schéma corporel et donc de mieux se déplacer sous l'eau.

Avec l'aide de l'ergothérapeute, nous cherchons à mettre au point un direct-système et une purge facilement accessible et maniable par Boris, compte tenu de son handicap. Cette évolution lui permettra à terme de se déplacer sans l'aide du moniteur et donc d'acquérir une certaine autonomie.

On constate qu'il est important de n'avoir aucun préjugé par rapport au type de handicap à traiter. En effet, la plongée étant une activité où tous nos repères sont bouleversés, un handicapé qui se met à cette activité, est, en plus des problèmes auxquels doit faire face un plongeur valide (évolution et respiration sous l'eau...), confronté à ses handicaps propres. Avec l'aide de toute une équipe, notre handiplongeur a su dépasser les problèmes techniques inhérents à l'activité elle-même,

d'une part et d'autre part à la confrontation activité/handicap.

Il suffit de beaucoup de complicité, de compréhension, et d'interrogation sur les moyens à mettre en œuvre pour surmonter les problèmes techniques, favoriser et étendre l'accès à une pratique, et permettre un épanouissement personnel comme n'importe quelle personne valide.

### BIBLIOGRAPHIE :

Plongée et tétraplégie (colloque 1997)

**FORET. A, TORRES. P ;** Plongée plaisir : de l'initiation à l'autonomie.

**MALAMAS, BAILLY ;** Encyclopédie de la plongée .

**ARZILLIER ;** Plongée pour le plaisir.

Revue :

Subaqua et Plongée magazine.

### SITES INTERNET :

- FFH : cellule de réflexion sur le cursus de formation des plongeurs.

- La palanquée : les handicaps, spécificités médicales.

- Commission médicale : plongée handisport.

- International Association for Handicapped Diver (IAHD)

# Le palmage en plongée sous-marine.

Elise CHAUDURIE

MAITRISE STAPS Bordeaux II

## INTRODUCTION

Le palmage semble poser problème au niveau technique. Notre hypothèse de départ est la suivante : le palmage du plongeur est différent de celui que l'on enseigne. Nous avons tenté de mettre en exergue ce constat en nous appuyant sur les champs pratiques et théoriques.

Analyse du mouvement à partir de l'observation

Le support de l'observation est une cassette vidéo : la plongée sous-marine : Initiation et Perfectionnement de M. Reboul. Nous avons choisi des séquences précises et à l'aide d'arrêts sur images, nous avons analysé la position des segments corporels des membres inférieurs les uns par rapport aux autres. Après avoir décrit et analysé les séquences de palmage, nous en sommes arrivés à la conclusion suivante : l'articulation du genou intervient à 90° au moment de l'amplitude maximale de la flexion.

Références théoriques relative au palmage.

Le constat établi, nous nous sommes ensuite référés à l'analyse du palmage proposée par les auteurs.

- **Molle** : Enseigner et organiser la plongée « seul un palmage très ample, jambes à peine fléchies, sera efficace ».

- « le palmage de propulsion est un mouvement alternatif des jambes, qui se

*situe principalement dans l'articulation de la hanche. La jambe et le pied travaillent en extension, le genou « épousant » le mouvement, se retrouve en légère flexion ».*

Dans la rubrique : « *fautes les plus fréquemment rencontrées* », on relèvera l'item suivant : « *trop plier le genou* ». Enfin, la description des différentes phases du palmage concerne le palmage en surface.

Comment expliquer cette différence, entre théorie et pratique ?

## La confusion des auteurs

Lorsque les auteurs s'intéressent au palmage en immersion, ils n'évoquent que la direction des forces propulsives sans toutefois présenter une description de l'action des membres et des angles des articulations mises en jeu.

Les auteurs décrivent le mouvement en spécifiant que le genou n'intervient que très peu. Or, ils illustrent leur justification avec un dessin où la jambe est en flexion à 90°. Cela paraît paradoxal et peu crédible. On perçoit ici un « *vide* » théorique qui semble parfois être esquissé par certains auteurs, mais pas exploité réellement. « *Après plus de 30 ans, il semble toujours difficile de formuler une théorie formelle du palmage...* ».

L'idée avancée par Poulet et Barincou semble très intéressante et quelque part remettre en cause une partie de la technique. Pourtant, dans leur ouvrage, le paragraphe qui précède cette citation est une description précise de la technique du palmage. A la lecture de ces ouvrages, on entend bien que certains auteurs souhaitent faire une nuance, sans toutefois tenter de proposer une réponse, ou de résoudre le problème, à savoir le fossé entre pratique et théorie. C'est pourquoi ces justifications restent floues et équivoques.

Quelles solutions proposer ?

On peut se demander si la méthode enseignée est réellement adaptée, du fait qu'elle ne corresponde pas au palmage pratiqué en immersion.

Généralement, les exercices de palmage sont réalisés en surface (en piscine : P.M.T., ou en milieu naturel pour aller au mouillage du bateau). Lorsque le moniteur est en immersion avec ses élèves, il travaille le palmage de manière implicite. Mais il n'y a pas de leçon de palmage en immersion et équipé d'un scaphandre, à proprement parler. On pourrait donc penser à enseigner le palmage d'une autre manière, et notamment en acceptant une flexion du genou à 90°.

Conclusion

La technique du palmage suscite un paradoxe entre pratique et théorie : en

pratique le genou est en flexion à 90° ; en théorie, cette articulation n'intervient pas prioritairement dans le mouvement. La pratique se fait en immersion ; la théorie traite le palmage majoritairement en surface.

Cela permet de dégager quatre idées :

La théorie ne concorde pas avec la pratique. Certains auteurs semblent esquisser le problème sans toutefois tenter de le résoudre. L'apprentissage de la technique du palmage doit-il être remis en cause ? Un terrain vierge dans ce domaine ne demande qu'à être exploité.

Enfin de manière plus générale, on peut se demander dans le cadre d'une activité où la performance ne fait pas partie de son champs, s'il y a une technique précise à apprendre.

# La notion de stress rencontrée chez le débutant en Plongée Sous-marine

MARCUCCI Thierry

*Maîtrise STAPS Université de Bordeaux*

La Plongée sous-marine, activité qui se pratique de plus en plus, s'exerce dans un milieu inhabituel. Tout semble différent (faune, flore, environnement acoustique et lumineux). C'est un milieu potentiellement stressant. Les effets du stress sur l'individu et sur son comportement sont variables en fonction de la structure psychique et du champ émotionnel de chacun. Un phénomène normal pour un plongeur initié peut s'avérer menaçant voire affolant pour le débutant. Il faut alors déceler et prévenir les éléments physiques en plongée susceptibles d'être facteur de stress.

Quel genre de problèmes, en passe de déclencher un stress puis un affolement, peut rencontrer l'individu en entrant dans l'activité ?

Le constat, issu de notre observation, met en évidence la panique du débutant liée à des problèmes de dissociation respiratoire bucco-nasale principalement dus à une inspiration nasale impossible et aux entrées d'eau dans le détendeur et/ou le masque. Cette panique survient suite à la vue d'eau dans le masque ou au contact de l'eau sur le visage, voire à l'inhalation d'eau, où au manque d'air si inspiration nasale. Les conséquences comportementales observées sont : recherche immédiate de la surface, réflexe de redressement de la tête et du buste, fuite désordonnée, ou encore agitation stérile.

Nous aborderons la notion de "stress" de manière théorique, afin d'établir ensuite la relation entre les facteurs du stress mis en évidence par l'observation et les réponses de l'organisme.

## Notion de stress

Pour SELYE, le terme général de stress désigne des situations de nature psychologique ou physique qui imposent à l'organisme des efforts d'adaptation dépassant parfois ses capacités. Elles produisent des modifications physiologiques dans l'organisme, désignées sous le terme de Syndrome Général d'Adaptation (S.G.A.). Actuellement, on s'accorde à considérer le stress comme une interaction entre un environnement et la réponse adaptative de l'individu à cet environnement.

Les réponses de l'organisme au stress se manifestent sous plusieurs aspects : réponses physiologiques, comportementales et cognitives. Ces catégories ne sont pas autonomes, elles interagissent entre elles.

### Mécanismes biologiques et physiologiques du stress

Ce sont des processus complexes et intriqués. Le système nerveux central (S.N.C.) constitue le support essentiel des mécanismes contrôlant la réponse physiologique au stress, il modifie de nombreuses fonctions neuro-biologiques et endocriniennes. L'hypothalamus intervient selon 2 schémas : l'hypothalamus *postérieur* actionne le S.N. neurovégétatif sympathique : c'est la réponse catécholaminergique avec l'action des catécholamines noradrénaline et adrénaline, suite à la libération d'acétylcholine. L'hypothalamus *antérieur* sécrète, en réponse aux stimuli stressants, le Corticotropin Releasing Factor (C.R.F.) ou cortisol : son action permet la libération de l'Adréno-Cortico-Tropic-Hormone (A.C.T.H.). Cette hormone agit sur le cortex surrénalien où elle stimule la

décharge des corticostéroïdes. C'est la stimulation aiguë de l'axe corticotrope.

## **Réactions psycho-émotionnelles**

Chaque individu perçoit un événement stressant de manière différente en fonction de sa structure et de son vécu. D'après LAZARUS, la réaction de stress ne survient que si le sujet a évalué la situation comme stressante. Des réactions inadaptées sont observées comme stupeur ou inhibition, panique avec fuite désordonnée, agitation stérile, conduites agressives. En plongée, une réaction inadaptée à un stress risque d'entraîner un incident voire un accident.

### **Relation entre les facteurs du stress et les réponses de l'organisme**

*Les problèmes respiratoires et les entrées d'eau inopinées dans le masque ou le détendeur* proviennent soit d'une mauvaise utilisation du matériel (ou vigilance du moniteur), soit du matériel lui-même (défectueux ou inadapté pour l'individu). Ainsi, le stress lié à ces facteurs provoque un mécanisme de défense au niveau de l'organisme (augmentation de l'activité musculaire par action du S.N.A. sympathique, des corticostéroïdes,...) : cette défense est inadaptée et de ce fait dangereuse en Plongée.

C'est pourquoi, l'apprentissage de la maîtrise de la dissociation bucco-nasale doit faire partie des premières acquisitions indispensables du débutant. Les effets sur le plan psychologique sont la résorption de la peur, le contrôle émotionnel. Les conséquences comportementales sont d'ordre cognitives : le traitement de l'information est plus efficace. Les avantages liés à cette maîtrise sont une technique de vidage de masque efficace pour chasser l'eau du masque, prévention du barotraumatisme des sinus (placage de masque), et une évacuation efficace de l'eau introduite dans le détendeur. L'association des activités natatoires entre-elles semble être un bon moyen pour favoriser l'aisance dans l'eau et préparer à l'apprentissage de la dissociation bucco-nasale pour la Plongée.

## Instructions aux auteurs

Le manuscrit soumis pour publication sera adressé au responsable de la publication du GNPU. Il est demandé aux auteurs d'utiliser les instructions suivantes afin de faciliter la mise en page de la revue.

Il est souhaitable que le nom de l'auteur soit accompagné de son adresse institutionnelle.

Manuscrit

- *Titre 1* :

Police : Arial, 18 pt, gras, ombré, centré

Crénage : 14 pt

Retrait gauche : 1,5 cm

Espace avant 12 pt, après 3 pt

Bordure : simple ombrée, 1 pt épaisseur du trait

- *Titre 2*

Police : Time new roman, 12 pt, Grande majuscule, aligné à gauche

Espace après : 3 pt

- *Corps de texte*

Police : Time new roman, 12 pt, justifié, deux colonnes

Retrait : premier 0,5 cm

Interligne simple

- *Notes de bas de pages*

Police : time new roman, 10 pt, aligné à gauche

Référence

Elle doit figurer de la façon suivante : Les nom d'auteurs, le titre d'ouvrage ou d'article, le titre des revues (numéro compris) d'où ils sont tirés le cas échéant, la date de parution et le lieu d'édition.

Les références citées dans le texte doivent être systématiquement accompagnée d'une date et figurer dans la bibliographie.

La forme de présentation retenue est la suivante :

**Nom et prénom de l'auteur** ; Titre de l'article ou de l'ouvrage ; in *titre de la revue* ; ANNEE de parution (n° ; ppX-X)

Résumé

Par ailleurs il est vivement souhaité que vos articles soient précédé d'un bref descriptif en français et en anglais.