

***Revue Française
de
Plongée***

2002

N°2

GNPU

Au moment où paraît ce numéro nous apprenons avec tristesse le décès accidentel de Pascal Delapille.

En cet instant douloureux nous partageons la tristesse de ces proches.

SOMMAIRE

<i>EDITORIAL (P. DELAPILLE)</i>	3
<i>ARTICLE ORIGINAL : INFLUENCE DU GILET DE STABILISATION SUR L'EFFICACITÉ DU PALMAGE DU PLONGEUR LORS D'UNE FORMATION DE NIVEAU 1. (S. LEBLOAS, P. DELAPILLE)</i>	4
<i>ARTICLE ORIGINAL : ACCIDENTS DE PLONGEE CHEZ LES PECHEURS DU CENTRE VIETNAM ; À PROPOS DE 539 PLONGEURS (DOCTEUR PHUNG THI THANH TU)</i>	15
<i>ARTICLE ORIGINAL : LA PRESSE SPÉCIALISÉE ET LES REPRÉSENTATIONS SOCIALES EN PLONGÉE SOUS MARINE.(V. MASCRET, F WILLE)</i>	21
<i>COMMUNICATION BREVE : L'AUTONOMIE EN PLONGEE, UNE DEFINITION DIFFICILE (M. MOUTON)</i>	29
<i>ARTICLE ORIGINAL : LIMITES PHYSIOLOGIQUES DE LA PLONGEE SOUS-MARINE CHEZ L'ENFANT (F. LEMAÎTRE, P. DELAPILLE)</i>	31
<i>TRAVAUX SIGNALES :</i>	40
<i>RUBRIQUE QU'EN AVEZ-VOUS PENSE?</i>	41
<i>RECHERCHES EN COURS</i>	42
<i>INSTRUCTIONS AUX AUTEURS</i>	43

EDITORIAL

Un an déjà ! .que le numéro 1 de la Revue Française de Plongée a vu le jour. Un an déjà que bon nombre d'entre vous attendez avec impatience le numéro 2. Les différents échos favorables de la presse spécialisée mais également de nombreuses personnalités (doyens d'UFR, directeurs de SUAPS, enseignants, chercheurs) nous incitent à œuvrer pour le développement de cette nouvelle revue dont le principal but est de faire connaître les travaux universitaires en relation avec le monde de la plongée sous-marine. Et bien voilà, c'est fait ! grâce à vous, et nous espérons que ce contenu vous satisfera.

La périodicité de cette revue n'est pas pour l'instant définie. Elle dépendra des propositions de manuscrits que vous pourrez nous faire à l'avenir. Toutes vos propositions d'articles sont les bienvenues et ce, quelle que soit la thématique (physiologie, enseignement, entraînement, biologie, archéologie, juridique, histoire, etc...). Deux formes de présentation sont actuellement possibles : soit un article original (environ une dizaine de pages) expliquant une étude originale, soit une communication brève (environ 3 à 4 pages maximum) résumant une réflexion faite sur un thème précis. Nous pouvons également envisager une rubrique « Qu'en avez vous pensé ? » pour répondre, compléter et enrichir les différents articles publiés précédemment.

Il est indispensable de diffuser les connaissances concernant les travaux réalisés sur la plongée sous-marine au sein des universités françaises. Les étudiants, les doctorants, les enseignants doivent faire part de leurs études. Toutefois, même si pour l'instant un comité de lecture n'est pas effectivement mis en place, même si l'objectif n'est pas de « stopper » une proposition d'article venant d'un de nos collègues ou étudiants, nous nous devons de publier des documents avec un minimum d'erreurs. Il y va de notre crédibilité et de la responsabilité du président du Groupement National de la Plongée Universitaire ainsi que du responsable de la publication. Loin de nous la pensée de remettre en question une étude, une hypothèse, un protocole, des résultats. Au contraire, les désaccords et les contradictions, quand ils sont discutés (d'où la rubrique « qu'en avez vous pensé ? ») ne peuvent que provoquer un débat constructif où tout le monde sortira gagnant. De même, afin de gagner du temps et de minimiser la charge de travail avant impression, le respect des instructions aux auteurs (détaillées à la fin de la revue) est nécessaire.

J'espère que ce numéro vous conviendra et donnera non seulement envie de le lire mais également d'y participer en proposant vos travaux de recherche ou des observations et réflexions fruits de votre expérience sur le terrain ou encore en donnant votre avis sur un article publié. Nous sommes également intéressés pour connaître les travaux en cours ou à venir (exemple mémoire de maîtrise). En résumé, si vous souhaitez recevoir rapidement le numéro 3 de la Revue Française de Plongée, alors n'hésitez pas à nous envoyer vos propositions de manuscrits et faites connaître la revue autour de vous (amis, collègues, plongeurs). En attendant et en espérant vous lire prochainement, bonnes plongées à tous.

Pascal Delapille

Responsable de la publication
p.delapille@wanadoo.fr

Influence du gilet de stabilisation sur l'efficacité du palmage du plongeur lors d'une formation de niveau 1.

S. LE BLOAS, P. DELAPILLE

CETAPS Jeune Equipe UPRES N°2318

Faculté des Sciences du Sport et de l'Éducation Physique. Université de Rouen

Résumé - L'apprentissage du niveau I de la Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques (CMAS) peut se faire avec ou sans gilet de stabilisation. Ces méthodes d'enseignement pourraient modifier l'efficacité du palmage chez des plongeurs ayant suivi une formation avec ou sans gilet de stabilisation.

Nous avons comparé les vitesses de nage entre deux populations de plongeurs (groupe 1 : enseignement sans gilet de stabilisation, groupe 2 : enseignement avec gilet de stabilisation). L'expérimentation consistait à effectuer une distance de 15 mètres à une vitesse maximale dans une piscine. Lors du test avec gilet de stabilisation, le groupe 2 a une vitesse maximale de nage significativement plus élevée que le groupe 1 ($p < 0,05$). Aucune différence significative n'a été trouvée entre les populations lors du test sans gilet de stabilisation.

Finalement, nos résultats permettent de conseiller un apprentissage du palmage avec gilet de stabilisation lequel améliore l'efficacité du palmage chez les débutants contrairement à un enseignement sans gilet de stabilisation qui ne permet aucune amélioration.

Mots clés : *plongée sous-marine, apprentissage, gilet de stabilisation, palmage, efficacité*

Abstract - The training to obtain certification for the level one of the Mundial Confederation of Subaquatic Activities can be performed with or without stabilising jacket. These learning methods could modify the efficiency of surface finning for divers which followed a training course with or without stabilising jacket.

We have compared swimming velocities between two populations of divers (group 1; training course without stabilising jacket, group 2; training course with stabilising jacket). the experimentation consisted to perform 15 meters with maximal velocities in a swimming pool. During the test with stabilising jacket, group 2 had a higher significant velocities than group 1 ($p < 0,05$). No significant difference was found between both populations during the test without stabilising jacket.

Finally, our results permitted to advice a training course of surface fin swimming with stabilising jacket which improve the efficiency of the finning for the beginners contrarily to a training without stabilising jacket which permit no improvement.

Keywords : *scuba diving, training, stabilising jacket, surface finning, efficiency*

INTRODUCTION

La plongée sous-marine, ou l'apnée, est pratiquée par l'homme depuis le début de l'antiquité. Le premier instrument de plongée connu, la cloche d'Alexandre, date en effet de 325 avant JC. La plongée dite moderne doit son apparition à la mise au point du scaphandre autonome par Cousteau et Gagnan en 1943. Cette invention permit une réelle autonomie du plongeur dans l'eau. Il n'avait plus besoin d'être relié à la surface pour respirer. La mise au point du scaphandre autonome représente une grande avancée technologique pour la plongée, mais celle-ci restait une activité de professionnels. C'est l'apparition du gilet de stabilisation dans les années 1970 qui a ouvert la plongée sous-marine au grand public et l'a transformé en activité de loisir. Mais cette ouverture n'est pas sans créer des problèmes de sécurité et la mise en place de formations aux techniques de plongée permet aux nouveaux pratiquants de plonger en minimisant les risques encourus lors de la pratique de cette Activité Physique et Sportive (APS).

Les formations des plongeurs, qui s'échelonnent sur 4 niveaux, fixent les prérogatives pour chaque brevet. Les formations sont dispensées au sein des clubs et il existe des différences dans les enseignements. Ces dernières, si minimes soient-elles, peuvent engendrer des différences de comportement et de performance entre les plongeurs. Nous avons participé à 2 formations de niveau 1. Au cours de ces deux formations, les contenus théoriques et techniques enseignés sont quasiment identiques. La seule différence notable est l'utilisation du gilet de stabilisation dès le début de l'une d'elle. A l'inverse, pour l'autre formation, une simple initiation est réalisée en fin de cycle.

L'utilisation du gilet de stabilisation peut modifier la position du plongeur et engendrer des phénomènes

hydrodynamiques différents et ainsi modifier l'efficacité du plongeur. Ces variations de performances peuvent créer une situation problématique aux plongeurs lors de situations extrêmes durant une plongée (froid intense, courants violents, stress, etc.)

Existe-il des différences entre deux groupes de débutants qui participent à deux formations différentes ? L'une utilisant le gilet de stabilisation dès le début de la formation et l'autre dont l'utilisation du gilet ne se fait qu'en fin de formation. Notre étude a pour but de vérifier si les méthodes d'entraînement (avec ou sans gilet de stabilisation) peuvent nuire à l'apprentissage du plongeur et si l'utilisation du gilet peut diminuer l'efficacité du palmage.

LE GILET DE STABILISATION

La réglementation et le gilet de stabilisation.

Les prérogatives du niveau 1 qui sont définies par l'arrêté du 22 juin 1998 n'obligent pas l'utilisation du gilet de stabilisation. Même si de plus en plus de structures l'intègrent le plus tôt possible comme un élément de confort et de sécurité. Cependant le texte n'exige pas l'utilisation du gilet en piscine où se pratique la formation des plongeurs débutants dans nos régions. Ce niveau est consacré à l'apprentissage des techniques et des connaissances de base de la plongée sous-marine et l'utilisation du gilet de stabilisation n'est pas sanctionnée par une épreuve. L'apprentissage de son maniement s'effectue au niveau 2 où une épreuve est consacrée à son contrôle lors d'une remontée contrôlée. L'apprentissage d'un palmage correct se vérifie au niveau 1 par la maîtrise de différentes compétences (exemple : nage capelée ventrale et dorsale, nage avec palmes masque et tuba)

Fonctionnement.

Le gilet de stabilisation se compose d'un volume gonflable par l'intermédiaire de la bouteille de plongée ou de la bouche. Il permet au plongeur de faire varier son volume, ceci afin de maintenir une flottabilité nulle quelle que soit la profondeur de plongée et positive pour rester en surface (cf. figure n°1). En effet le plongeur subit les effets de la pression de l'eau sur son organisme. On appelle cette pression la pression hydrostatique. Elle représente la pression exercée par le poids de la colonne d'eau au-dessus du plongeur. Sachant que l'eau a une densité de 1 Kg.l^{-1} , une colonne d'eau de 1 cm^2 de base et de 10 mètres de haut représente un volume de 1 litre, par conséquent, un plongeur évoluant à une profondeur de 10 mètres subit une pression de 1 Kg.cm^{-2} , soit 1 Bar. La poussée d'Archimède est proportionnelle au volume d'eau déplacé par le plongeur et s'exerce de bas en haut. Elle s'oppose au poids réel du plongeur. Si elle est inférieure à celui-ci le plongeur coule (cf. figure 1c). Si le poids du plongeur et la poussée d'Archimède sont égaux, le plongeur est en équilibre dans l'eau, on dit qu'il a une flottabilité nulle (cf. figure 1b). Enfin, si le poids du plongeur est inférieur à la poussée d'Archimède celui-ci flotte, on dit qu'il a une flottabilité positive (cf. figure 1a)

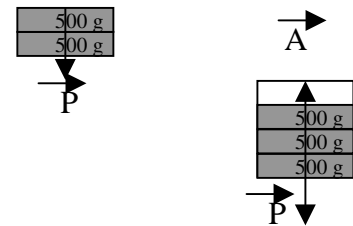


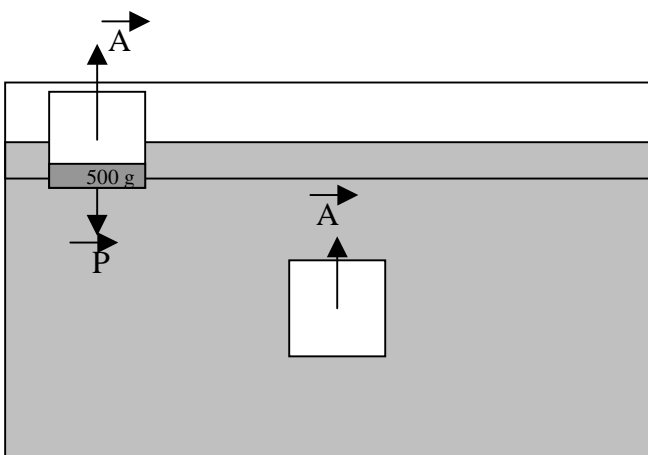
Figure n 1 : Application de la poussée d'Archimède. Le bocal fait un 1L soit 1 Kg de poussée, quand le poids de plomb dans le bocal dépasse 1 Kg il coule (cas c). Si le poids est de 1 Kg il est équilibré (cas b), s'il est de moins de 1 Kg il flotte (cas a).

D'un point de vue pratique, un plongeur s'équilibre avec son lestage pour avoir une flottabilité nulle à moins trois mètres avec une bouteille presque vide et un gilet de stabilisation dégonflé. Cette profondeur doit être respectée lors d'un palier de décompression afin de préserver la sécurité du plongeur. Il est donc important d'y être stabilisé en fin de plongée de façon à fournir un effort minimum pendant le temps de décompression parfois long à cette profondeur. Lorsque le plongeur évolue à une profondeur supérieure à 3 mètres sa flottabilité est négative. Le rôle du gilet est de compenser cette perte de flottabilité par son gonflage. Ainsi quelle que soit la profondeur de plongée, le plongeur possède une flottabilité nulle. Cela permet une économie d'énergie et une aisance pendant la plongée.

Conséquences hydrodynamiques.

L'utilisation du gilet de stabilisation induit deux phénomènes hydrodynamiques majeurs. Le premier est le changement du volume du plongeur. Le second est le changement de position du plongeur dans l'eau induit par le changement de volume.

Pour Rendic Miocevic I. (1984) un plongeur est soumis à trois types de résistance: Les résistances de formes, les frottements et les tourbillons (cf. figure 2).



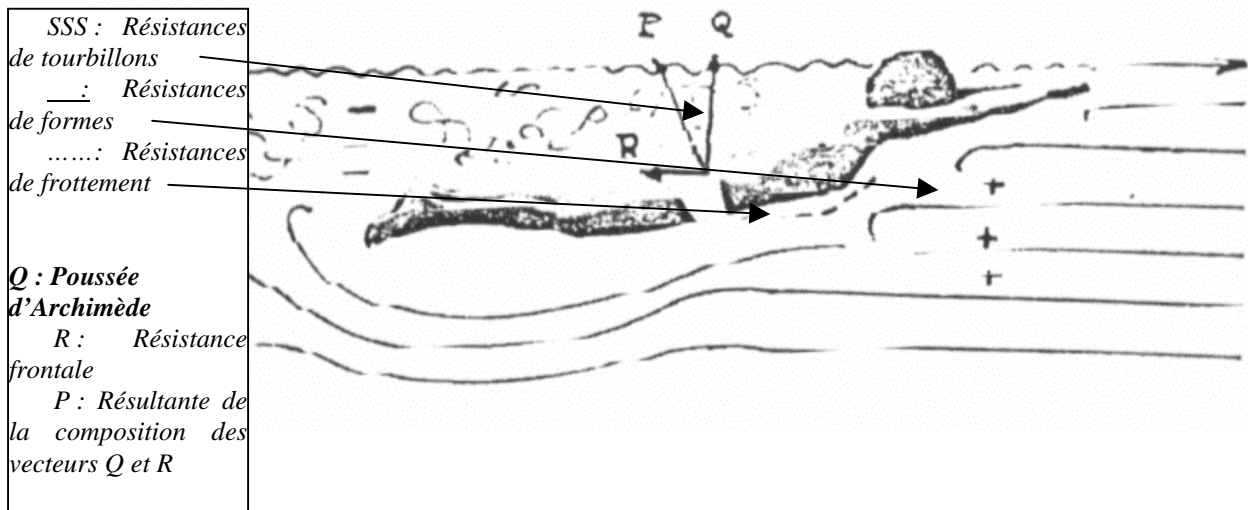
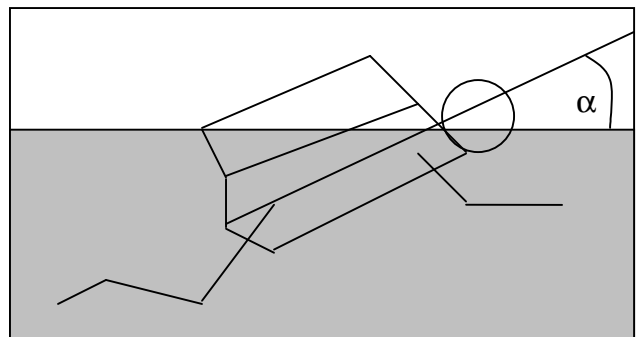


Figure n° 2 : Résistances dans l'eau (d'après RENDIC MIOCEVIC I. 1984)

L'utilisation du gilet peut avoir une incidence sur les résistances de formes, mais plus particulièrement sur les résistances de frottements et de tourbillons. Les résistances de frottements sont proportionnelles à la surface du plongeur en contact avec l'eau. L'utilisation du gilet augmente cette surface. Les frottements sont plus importants lors de l'utilisation du gilet de stabilisation. Les résistances de tourbillons sont dues aux particules d'eau que le plongeur entraîne avec lui lors de son évolution et à la dépression qui se crée derrière lui. Le gilet de stabilisation ne permet pas une forme hydrodynamique. Il met autour du plongeur une importante masse d'eau en mouvement. Les résistances de frottements, et plus particulièrement les résistances de tourbillons, pourraient être fortement accentuées.

Le gilet de stabilisation peut également modifier la position du plongeur donc la résistance de forme. Celle-ci est la conséquence de l'avancement du plongeur dans l'eau. Elle est proportionnelle à la surface présentée par le plongeur dans un plan perpendiculaire à l'avancement ; c'est le maître couple. L'accroissement de la résistance de forme est proportionnel à l'augmentation du maître couple. Donc

plus un plongeur est horizontal plus la résistance de forme est faible. Une corrélation entre l'angle que forme le plongeur avec la surface de l'eau, dit angle d'attaque (α), et la résistance de forme existe (Clarys *et al.* 1973). L'angle d'attaque des plongeurs est plus prononcé lorsqu'ils n'utilisent pas le gilet de stabilisation. Ce phénomène serait provoqué par la poussée d'Archimède (cf. figure 3a). Quand le plongeur n'utilise pas le gilet de stabilisation le poids de la bouteille s'applique au centre de gravité du plongeur, c'est à dire le bassin. Cette force redresse le plongeur dans l'eau. Ce phénomène est accentué par le couple de redressement induit par l'air contenu dans les poumons, le poids des jambes et la ceinture de plomb. L'utilisation du gilet augmente le volume du plongeur ce qui augmente proportionnellement la poussée d'Archimède. Le plongeur se voit donc soulagé d'une partie du poids de la bouteille. Le couple de redressement est en conséquence d'une partie du poids de la bouteille. Le couple de redressement est par conséquent moins important et le



trouvent réduites lors de l'utilisation du gilet.

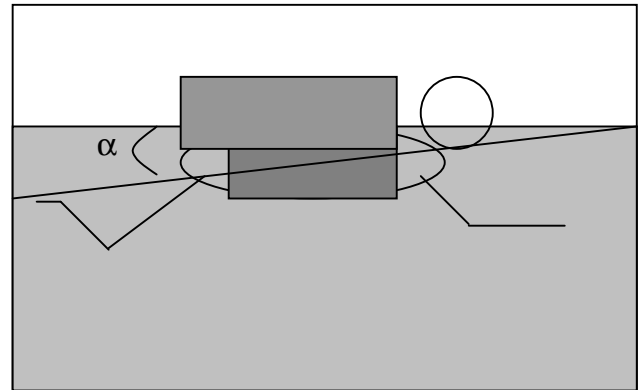


Figure n° 3a : Application du poids réel du plongeur (P) et de la poussée d'Archimède (A) sur le plongeur sans l'utilisation du gilet de stabilisation

Figure n° 3b : Application du poids réel du plongeur (P) et de la poussée d'Archimède (A) sur le plongeur lors de l'utilisation du gilet de stabilisation.

Le gilet de stabilisation a une forte influence hydrodynamique sur le plongeur. Il pourrait modifier la position du plongeur et augmenter considérablement les résistances de frottements et de tourbillons. Ce sont ces résistances qui sont prépondérantes dans l'évolution du plongeur. Le plongeur n'utilisant pas le gilet de stabilisation est donc plus vertical dans l'eau et il est donc moins freiné par les forces de frottements et de tourbillons. De plus, ce plongeur est moins en surface que le plongeur utilisant le gilet, ce phénomène est observé lors des mesures. Il est donc moins soumis aux résistances de formes qui sont plus présentes en surface. Schramm (1958-1959) a montré que la résistance totale du corps humain est moindre sous l'eau, Rendic Miocevic (1984) a chiffré cette diminution par une augmentation de 10 à 15 % de la vitesse par rapport à la surface. Notons également que Di Prampero (1983) démontre dans *le coût énergétique de la*

locomotion humaine sur terre et dans l'eau que les femmes ont une morphologie qui leur permet d'avoir un gain de résistance hydrodynamique de 20 % environ par rapport aux hommes.

Conséquences physiologiques.

Si un plongeur est soumis à une résistance supplémentaire il doit fournir un effort plus important pour évoluer dans l'eau. Cette dépense supplémentaire demande plus d'oxygène (O_2) et produit d'avantage de gaz carbonique (CO_2). Cette demande est satisfaite par une augmentation du rythme respiratoire. Or cette accélération du rythme respiratoire peut entraîner un essoufflement.

Dans ce cas, les volumes de réserve expiratoire ne sont plus utilisés du fait de l'augmentation du rythme respiratoire. Le plongeur cherche à inspirer de l'oxygène, mais il n'expire plus suffisamment. (cf. figure N° 4).

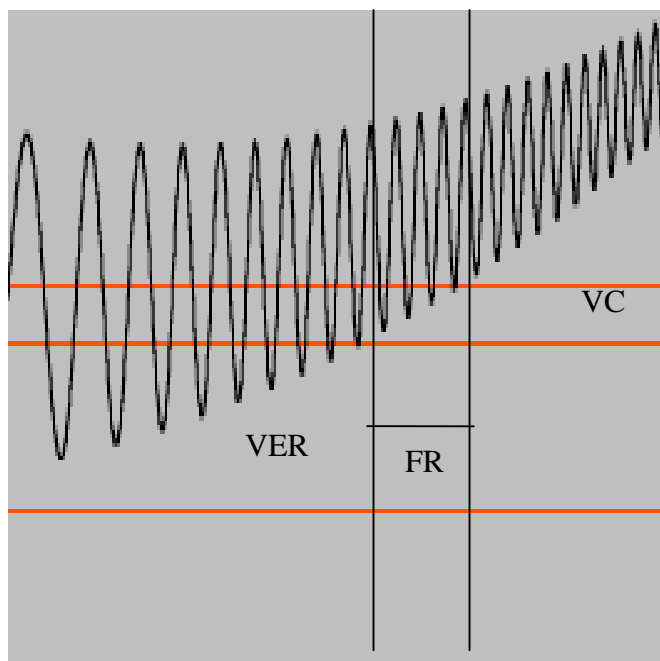


Figure 4: Courbe de l'essoufflement. VIR : Volume Inspiratoire de Réserve ; VC : Volume courant ; VER : Volume expiratoire de réserve ; FR : Fréquence respiratoire.

Cet accident courant chez les plongeurs débutants est déclenché par une accumulation de gaz carbonique dans l'organisme (hypercapnie). Il peut être provoqué par un effort musculaire important, associé à la lutte contre le froid et souvent le stress. Il existe une augmentation de la pression partielle du gaz carbonique alvéolaire et sanguin. Le gaz carbonique est naturellement présent dans l'air (0.03 % en moyenne). A partir de 0.02 bars de pression partielle, le gaz carbonique devient toxique (JP Bonnin *et al.* 1999). Plus la profondeur de la plongée est importante plus la pression partielle de gaz carbonique si elle n'est pas régulée est dangereuse.(cf. *Tableau N° I*).

L'essoufflement est un évènement grave. La panique que cela déclenche chez le plongeur peut entraîner d'autres accidents de plongée et plus particulièrement des accidents de décompression provoqués par une remontée non contrôlée du plongeur.

Profondeur (mètres)	Pression Absolue (Bar)	Pression partielle en CO ₂	EFFETS
0	1	0.01	Aucun
10	2	0.02	Léger essoufflement
20	3	0.03	Hyper ventilation par les chémorécepteurs.
30	4	0.04	Essoufflement croissant.
40	5	0.05	Céphalée.
50	6	0.06	Effet dépresseur bulbaire,
60	7	0.07	Céphalée /essoufflement important, vertige, vomissement.
70	8	0.08	Stupeur, ébriété, perte
80	9	0.09	de connaissance.

Tableau N° I: Plongée à l'air. Toxicité du gaz carbonique en fonction de sa pression partielle pour un taux de 1% dans la bouteille (d'après Bonnin *et al.* 1999).

PROBLEMATIQUE

Les théories de l'apprentissage nous montrent le rôle important de l'environnement dans l'apprentissage d'une habileté particulière. Or, en plongée sous-marine, l'environnement joue un rôle très important. Il crée des conditions de stress mais aussi de pertes de repères importantes. L'utilisation du gilet de stabilisation peut apporter une modification de la position du plongeur lors de son évolution mais aussi une variation de son volume et des différentes forces qui s'appliquent sur lui. Les nages avec et sans gilet de stabilisation peuvent être différentes, et créer des conditions d'évolutions différentes. S'il existe des différences de condition d'apprentissage, il peut exister une différence dans les résultats de cet apprentissage. Les variations entre deux types de formations, l'une avec le gilet de stabilisation et l'autre sans, sont-elles suffisantes pour engendrer une différence de performance chez les plongeurs ?

L'hypothèse de notre étude est qu'une population de plongeurs participant à une formation du niveau 1 sans gilet de stabilisation est plus efficace qu'une population de plongeurs participant à une formation de niveau 1 avec le gilet de stabilisation.

METHODES ET MATERIELS

Sujets.

Les sujets sont sélectionnés chez des plongeurs en formation pour l'obtention du niveau 1 de la FFESSM, dans deux clubs différents. Dans un club (Association Sportive Rouen Université Club) le groupe a effectué sa formation avec le gilet de stabilisation, dans l'autre club (Octopus) la formation s'effectue sans le gilet. Les critères d'exclusion sont les suivants : les personnes qui pratiquent, ou ont pratiqué la natation sont exclues du test, ainsi que les étudiants en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives. Six plongeurs

débutants de sexe masculin par clubs ont participé à cette étude.

Protocole expérimental.

Chaque plongeur effectue 15 mètres à vitesse maximale. La mesure de la vitesse s'effectue dans un bassin de 25 mètres. Elle commence 5 mètres après le bord et se termine 5 mètres avant. Nous ne prenons pas en compte la phase d'accélération et de décélération du plongeur.

Pour mesurer de façon précise les 15 mètres, deux caméras vidéos sont placées respectivement à 5 et 20 mètres du départ. Des plots sont positionnés de chaque côté du bassin à 5 et 20 mètres à l'aide d'un décimètre afin d'avoir une lecture précise des limites de la zone sur l'écran de contrôle. La zone de mesures de 15 mètres est ainsi obtenue. Ces caméras sont reliées à une régie vidéo qui permet la vision simultanée des deux images sur un écran de contrôle. A l'aide d'un chronomètre incrusté à l'écran (précis au 1/100^e de seconde) nous pouvons mesurer le temps mis par les plongeurs pour effectuer les 15 mètres. Le rafraîchissement des images vidéos se faisant tous les 50 Hertz (soit une image toutes les 2/100^e de secondes), nous avons une précision de mesures de 4/100^e de secondes sur les 15 mètres de mesure.

Chaque plongeur effectue les 25 mètres du bassin à vitesse maximale à deux reprises. La récupération entre les deux mesures est totale (environ 10 minutes). Le premier passage s'effectue sans le gilet de stabilisation pour une moitié du groupe, l'autre moitié du groupe le faisant avec le gilet de stabilisation vide. Le second passage s'effectuant dans les conditions inverses. Ainsi chaque groupe a les mêmes conditions de passage soit 3 plongeurs effectuant le premier passage avec le gilet et 3 autres plongeurs sans le gilet. Le plongeur se positionne sur le ventre, les bras tendus en avant, le détendeur à la main ; la distance se faisant tuba en bouche. Les plongeurs sont en maillot de bain, la température de l'eau est comprise entre 26 et 28 °C.

La vitesse moyenne est calculée à partir des temps de passage mesurés. Elle est exprimée en mètres par seconde ($m.s^{-1}$). Deux vitesses moyennes par population correspondant au passage avec le gilet de

stabilisation et sans le gilet de stabilisation sont ainsi obtenues (cf. *Tableau N° II*).

Modalités Population	Passage sans gilet de stabilisation.	Passage avec gilet de stabilisation vide.
Groupes formé sans gilet de stabilisation <u>Groupe 1</u>	V_{S1}	V_{A1}
Groupe formé avec gilet de stabilisation <u>Groupe 2</u>	V_{S2}	V_{A2}

Tableau N °II : Présentation des abréviations utilisées selon le test effectué.

Matériels utilisés

Nous utilisons pour cette expérience :

- Deux caméras Panasonic MS1 modèle NV-MS1F , équipées d'objectifs de 35 mm, elles sont montées sur trépied
- Une régie deux voies Panasonic Digital AV mixer modèle WJ.AVE5/C
- Un timer « For A modèle VTG-33 »
- Un magnétoscope Panasonic modèle NV-FS 100F.
- Un téléviseur de contrôle Thomson TX 9
- 4 plots pour calibrer le bassin.
- Un gilet de stabilisation MARES
- Une paire de palmes réglables avec divers jeux de chaussons.
- Une bouteille de plongée standard (12 L), grée avec un simple détendeur et gonflée à 200 bars.

Les tests statistiques effectués sont de types ANOVA. Le degré de significativité utilisé est $p < 0.05$. Les calculs sont réalisés avec le logiciel Statview, version 1998 (Abacus Concept INC. Bukeley. CA, USA).

Analyse statistique.

RESULTATS.

Les temps (s), et les vitesses (m.s.⁻¹) sont présentés dans les tableaux III et IV et la figure N° 4.

GROUPE 1 Plongeur n°	TEMPS SANS LE GILET (s)	V _{S1} (m.s. ⁻¹)	TEMPS AVEC LE GILET (s)	V _{A1} (m.s. ⁻¹)
1	12.61	1.19	13.20	1.14
2	11.27	1.33	12.72	1.18
3	16.96	0.88	15.31	0.98
4	14.26	1.05	16.24	0.92
5	14.87	1.01	13.80	1.08
6	13.82	1.08	12.92	1.16
Moyenne	13.96	1.08	14.03	1.07
Ecart-type	1.95	0.06	1.42	0.10

Tableau N°III : Temps en secondes et vitesse en mètres par seconde pour les plongeurs du groupe I.

GROUPE 2 Plongeur n°	TEMPS SANS LE GILET (s)	V _{S2} (m.s. ⁻¹)	TEMPS AVEC LE GILET (s)	V _{A2} (m.s. ⁻¹)
1	14.84	1.01	14.25	1.05
2	14.12	1.06	13.92	1.07
3	14.27	1.05	12.02	1.24
4	12.78	1.01	13.04	1.15
5	13.24	1.13	12.03	1.24
6	13.82	1.08	10.82	1.38
Moyenne	13.95	1.08	12.68	1.19
Ecart-type	0.74	0.05	1.30	0.12

Tableau N°IV : Temps en secondes et vitesse en mètres par seconde pour les plongeurs du groupe II.

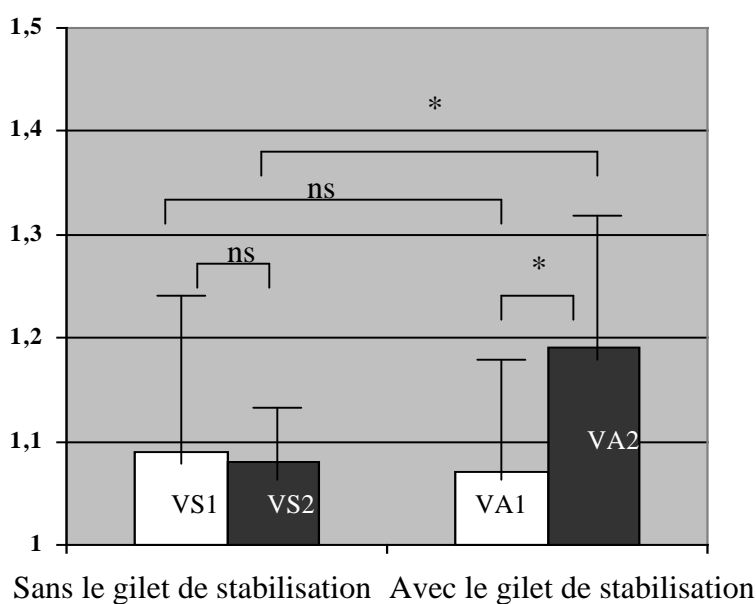


Figure N°4 : Comparaison des vitesses moyennes obtenues pour les deux groupes avec et sans le gilet de stabilisation. * = $p < 0.05$; ns = non significatif.

Il n'y a pas de différence significative (ns) entre les groupes 1 et 2 lors du passage sans le gilet de stabilisation. À l'inverse, lors du passage avec le gilet de stabilisation une différence significative ($p < 0.05$) est observée. Il est également observé une différence significative ($p < 0.05$) entre les deux passages du groupe 2. En revanche, aucune différence significative (ns) n'est observée entre les deux passages pour le groupe 1.

DISCUSSION ET CONCLUSION.

Discussion.

Pour le groupe 1, les vitesses des passages avec ou sans le gilet de stabilisation sont sensiblement identiques (ns). Or ce groupe est formé sans le gilet de stabilisation. L'apprentissage sans le gilet n'apporte aucune amélioration à l'efficacité du palmage avec le gilet de stabilisation. Il est possible que pour ce groupe, la modification des différentes résistances à l'avancement conserve un équilibre dynamique, particulièrement entre la variation du maître couple et celle des différentes forces de frottements qui s'appliquent sur le plongeur.

Le groupe 2, qui est formé avec le gilet de stabilisation, nage plus vite avec le gilet ($p < 0.05$). Ces résultats corroborent les théories des courants écologiques qui énoncent que l'apprentissage est adapté à la situation d'apprentissage. Lors de la nage sans le gilet de stabilisation, il a été observé que les plongeurs nageaient plus verticalement, ce qui représente une nouvelle situation de nage. Le palmage n'est donc plus adapté à cette situation, et par conséquent est moins rapide ($VS2 < VA2$). Cependant lors de plongées en milieu naturel, les plongeurs utilisent tous un gilet de stabilisation. L'apprentissage avec le gilet de stabilisation rend le palmage plus efficace quand le plongeur évolue avec un gilet.

Les deux groupes ne nagent pas significativement à des vitesses différentes sans le gilet de stabilisation (ns). Le groupe 1, qui est formé sans le gilet de stabilisation, devrait être plus efficace du fait de sa formation sans le gilet. Il se peut que le palmage du groupe 2 soit plus efficace que celui du groupe 1 et compense la perte d'efficacité due à la nouvelle situation de palmage. Les résultats des passages avec et sans le gilet de stabilisation du groupe 2 montre que celui-ci est moins efficace sans le gilet. Les vitesses obtenues entre les groupes 1 et 2 avec le gilet de stabilisation sont significativement différentes ($p < 0.05$). Le groupe 2 nage plus vite que le groupe 1 avec le gilet de stabilisation. Leur palmage est adapté à cette situation. L'apprentissage avec un gilet de stabilisation permet un palmage plus efficace avec le gilet de stabilisation.

Lors de son apprentissage le groupe 1 doit faire face à un poids apparent plus important. Le plongeur a une flottabilité négative. Son palmage pourrait être orienté vers la sustentation (palmage vertical permettant de rester en surface) et vers la propulsion. Lors de l'utilisation du gilet de stabilisation le poids apparent est moindre. Le gilet de stabilisation augmente le volume du plongeur et donc la poussée d'Archimède. Sa flottabilité augmente et entraîne un changement de position qui pourrait expliquer pourquoi le palmage du groupe 1 est moins efficace que celui de groupe 2 avec le gilet de stabilisation. Cependant lors du passage sans le gilet, les deux groupes nagent à la même vitesse. Il est possible que le groupe 2 possède une technique de palmage plus efficace compte tenu de son apprentissage. Durant celui-ci, l'utilisation du gilet réduit le poids apparent du plongeur et engendre une position plus horizontale de la nage. Le palmage du groupe 2 pourrait donc être orienté principalement vers la propulsion et moins vers la sustentation. Il est plus efficace que celui du groupe 1.

CONCLUSION

L'apprentissage de la plongée sous-marine avec un gilet de stabilisation peut être recommandé pour le niveau 1. L'efficacité du palmage des plongeurs formés avec un gilet de stabilisation est améliorée par rapport à celle des plongeurs formés sans gilet de stabilisation. De plus, le palmage avec un gilet correspond à la situation réelle de plongée que rencontreront les plongeurs lors de leur première sortie en mer. Il est logique de former les plongeurs avec un gilet de stabilisation. Les nouvelles directives institutionnelles vont dans ce sens.

Il aurait été intéressant d'essayer de trouver les raisons de ces différences de comportements. Par exemple en mesurant les résistances qui s'appliquent sur le plongeur lorsqu'il utilise ou non le gilet de stabilisation., de quantifier le changement de position du plongeur, de mesurer l'efficacité du palmage en ajoutant une mesure d'acide lactique ou un cardio-fréquence-mètre pendant les mesures. Ces différents points permettent de nouvelles perspectives pour des prochaines études.

REFERENCES

- 1 – J. BONNIN, C. GRIMAUD, JC. HAPPEY, JM. STRUB ; La plongée sous-marine sportive ; Ed Masson ; Paris ; 1999.
- 2 – R. CATTERINI, D. CHOLLET, JP. MICALLEF ; Test statistique et dynamiques en relation avec la performance en natation ; STAPS France Tome 12 n° 25 pp 45-46 ; 1991.
- 3 – JC. CHATARD, G. MILLET ; Effects of wetsuit in swimming events ; *Sport Medicine*, Tome 22, n°2 pp 70-75 ; 1996.
- 4 – JC. CHATARD, S.PADILLA, GA. CAZORLA, JR. LACOUR ; Influence de la morphologie de l'entraînement sur la performance en natation ; STAPS France Tome 8 n°15 pp 23-28 ; 1987.
- 5 – JP. CLARYS, J. JISKOOT ; Aspect de la résistance à l'avancement lors de différentes positions du corps chez le nageur ; *Sciences et Motricité*, n° 1 pp. 71-82, INSEP ; Paris ; 1978.
- 6 – G. DE GROOT, GJV. INGEN SCHENAU ; Fundamental mechanics applied to swimming : Technique and propelling efficiency ; *Symphosium of biomechanics and medicine in swimming held in biefield, Juillet 1986 Champaign (illinois)* ; pp 17-29 ; 1988
- 7- JP. FAMOSE ; Apprentissage moteur et résolution de problème, in JP. FAMOSE, P. FLEURANCE & Y. TOUCHARD ; *L'apprentissage moteur*, Revue EPS ; Paris ; 1991.
- 8 – A. HOLLENDER, G. DE GROOT, GJV. INGEN SCHENAU, TOUSSAINT HM ; Contribution of legs to propulsion in front crawl swimming ; *Symphosium of biomechanics and medicine in swimming held in biefield, Juillet 1986 Champaign (illinois)* pp 39-43 ; Paris ; 1988.
- 9 – P. HUIJING, H. TOUSSAINT, R. MACKAY, K. VERVOORN, JP. DE CLARYS, JP. GROOT, AP. HOLLANDER AP ; Activ drag related body dimension ; *Symphosium of biomechanics and medicine in swimming held in biefield, Juillet 1986 Champaign (illinois)* pp 31-37 ; Paris ; 1988.
- 10 – SV. KOLMOGOROV, K. KLIMEK, A. DUPLISCHEVA, V. KOIGEROV ; Résistances actives, puissance mécanique utile et coefficient de forces hydrodynamiques dans les différents modes de nages à vitesse maximale ; *I^{eres} Journées spécialisées de Natation de*

Ronchin ; Université de Lille 2, pp 115-129 ; 1995.

11 – M. PEDROLETTI ; Natation performance ; Ed Amphora ; Paris ; 1986.

12 – JP. PETRAKIAN ; Sur l'influence de divers facteurs physiques sur les performances des nageurs de compétitions ; *Cinésiologie, Tome 15 n° 59* pp 87-95 ; 1976.

13 – D. PHILLIPE ; Nage avec palmes ; Ed Amphora ; Paris ; 1990.

16 – H. RIPOL, M. RAMANANTSOA, B. PAVIS ; Évolution des modèles théoriques dans l'analyse des habiletés motrices complexes ; In H. RIPOLL & coll. (Eds), *Psychologie du sport : questions actuelles* ; Revue EPS ; Paris ; 1995.

17 – BE. UNGERECHTS, D. DALY, JP. ZHU ; Natation et hydrodynamique ; 1^{eres} Journées spécialisées de Natation de Ronchin ; Université de Lille 2, pp 31-32 ; 1995.

14 - I. RENDIC MIOCEVIC ; Résistance et propulsion ; Nuoto, pp 3-6 ; 1984.

15 – B. RIA, M. BERNARD, G. FALGAIRETTE, P. RODDIER ; Approche du coefficient hydrodynamiques du nageur tracté ; *Cinésiologie Tome 26 n° 113* pp 123-128 ; 1987.

ACCIDENTS DE PLONGEE CHEZ LES PECHEURS DU CENTRE VIETNAM ; à propos de 539 plongeurs

Docteur PHUNG Thi Thanh Tu
Institut Pasteur, NHA TRANG, VIETNAM

Institut Pasteur, 8 Avenue Tran Phu,
NHA TRANG VIETNAM
Téléphone : 84 58 811 856.
Télécopie: 84 58 824 058
e-mail : pasteurnt@dng.vnn.vn

Résumé - L'auteur rapporte une série de 539 accidents de plongée dont 31 ayant conduit aux décès, dans une population de pêcheurs par plongée, le long du littoral du centre du Vietnam, sur une période de 3 ans. Dans 30% des cas, il s'agit d'un accident médullaire avec atteinte neurologique majeure. Cette étude souligne la gravité de ce problème de santé publique, la précarité des conditions de plongée et l'absence de prise en charge médicale adéquate, une fois l'accident installé. Quelques mesures préventives simples mais potentiellement efficaces sont proposées.

Mots clefs : *accident de plongée, accident médullaire, décès, prévention.*

Abstract - The writer reports a series of 539 diving accidents, of which 31 resulted in death among a population of diving fishermen, along the coast of Central Vietnam, over a period of three years. In 30% of the cases, there was a medullary accident, with major neurological disorder. The study highlights the seriousness of this problem of public health, the precarious diving conditions and the absence of adequate medical care once the accident has set in. A few simple but potentially efficient preventive measures are proposed.

Key words : *diving accident, medullary accident, death, prevention*

INTRODUCTION

La pêche, au cours de la plongée, est une activité courante le long du littoral du centre Vietnam, puisque nous dénombrons de 45000 à 50000 pêcheurs dans la province de Khanh Hoa (KH) et de 100000 à 150000 pêcheurs dans la province de Binh Thuân (BT). Cette pratique ancestrale a pris de l'ampleur depuis 1980 en raison de l'augmentation de la valeur marchande des produits marins récoltés. Aux pêcheurs des deux provinces susdites se rajoutent

des nouveaux venus des régions avoisinantes, (Hà Tinh, Quang ninh, Quang binh, Phù yên...) le plus souvent jeunes, novices, peu expérimentés et non formés professionnellement aux techniques de mises en pression. Le corollaire de cette augmentation d'activité est, malheureusement, une croissance parallèle du nombre d'accidents de plongée responsables de décès et de séquelles physiques définitives. Ce problème de

santé publique a retenu toute l'attention des autorités sanitaires de notre province. Nous rapportons dans cet article une enquête épidémiologique transversale menée par l'Institut Pasteur de NHA

MATERIEL ET METHODE

Cette étude rétrospective porte sur une population de 539 pêcheurs par plongée (PP) comprenant un collectif de 508 survivants à un accident de plongée. Les données cliniques sont recueillies après consultation des dossiers médicaux présents dans les hôpitaux, les comités populaires et les services des pêcheries des provinces de KH et BT (tableau 1). Pour les patients décédés (n=31), les données étaient recueillies *a posteriori* sur déclaration des décès par les services des pêcheries. Pour chaque PP, nous

RESULTATS

Population étudiée.

Sur les 508 PP ayant survécu, 149 étaient originaires de la province de KH et 359 de la province de BH. Il s'agit d'une population jeune, exclusivement masculine (KH : 28 ± 6 ans ; BH : 30 ± 8 ans) avec des âges extrêmes de 16 à 52 ans. Ces plongeurs pratiquent cette activité de pêche en moyenne depuis 7 ans, (KH : $7,9 \pm 4,7$ ans; BH : $6,8 \pm 4$ ans) avec cependant de grandes disparités ; puisque 24% exercent cette activité professionnelle depuis moins de 5 ans et 8,1% depuis plus de 15 ans (8 plongeurs avec plus de 20 ans d'ancienneté).

Les caractéristiques corporelles de ces plongeurs sont conformes aux données classiques des sujets vietnamiens, avec un poids moyen de 56 ± 6 kg pour une taille de 162 ± 5 cm (tour de poitrine de 84 ± 4 cm ; tour de poignet de 20 ± 8 cm). Les valeurs des tensions artérielles systoliques et diastoliques ne sont précisées que chez

TRANG de 1997 à 2000 [5,6]. Ce travail constitue un cliché, à un moment donné, du problème de la plongée dans notre pays, avec le désir d'élaborer, à plus long terme, des solutions correctives adéquates.

dispositions d'un examen clinique et d'un interrogatoire. Les paramètres recueillis étaient les suivants : données civiles et anamnestiques ; profils des plongées ; niveau d'équipement en matériel ; fréquence des accidents et expression clinique. L'exhaustivité des déclarations des accidents, y compris ceux ayant causé un décès, est exclue, car il n'y a pas actuellement, de consultations médicales régulières au niveau des comités populaires et des services de pêcheries.

les 359 sujets de BH (116 ± 12 mmHg ; 74 ± 9 mmHg).

Parmi les 508 PP examinés, 121 déclarent avoir, au moins, un antécédent médical, (24%) dont 105 pathologies susceptibles d'avoir une influence sur l'activité de plongée (88 affections ORL et 17 affections neurologiques). Aucune précision supplémentaire n'est retrouvée, dans les dossiers, sur la nature exacte de ces processus pathologiques.

Profil de plongée et matériel utilisé

Chaque pêcheur par plongée pratique cette activité six mois par an, avec une durée moyenne journalière d'immersion de $5,6 \pm 1$ heure pour $17,4 \pm 11$ jours par mois. Le cumul annuel en heures et en jours nous donne, respectivement, un total de : 589 ± 298 heures et de 105 ± 47 jours d'immersion. Le détail d'une journée type d'un PP vietnamien est rapporté dans le tableau 2.

La plongée se fait sans bouteilles, le plongeur étant approvisionné en air par des tuyaux reliés à un compresseur placé à bord des bateaux. Deux à trois personnes restent à bord pour assurer la sécurité. La longueur moyenne des tuyaux est de 40 à 50 mètres. Il n'existe pas de compresseur de secours et les sites habituels de pêche sont à trois ou quatre heures de bateau de la côte. Les profils de plongée et les équipements utilisés qui diffèrent légèrement entre les provinces de KH et BH sont détaillés dans le tableau 3.

Description des accidents

Les 508 pêcheurs par plongée qui constituent la population étudiée ont présenté au total 149 accidents de décompression (28,5%) évocateurs d'un accident médullaire dont l'expression clinique était la suivante : 25 tétraplégies (17%), 84 paraplégies (56%); 29 monoplégies (19%); 11 expressions diverses (7%). Dans la province de BH tous les plongeurs (n= 105) gardent des séquelles définitives qualifiées de légères (n=60) à graves (n=15). Les douleurs articulaires de type « Bend » sont signalées dans 280 observations (55%). Il s'agit, le plus souvent, d'une mono-arthralgie (n=259) touchant trois fois sur quatre le membre supérieur (préférentiellement le coude, puis l'épaule).

Les atteintes ORL sont fréquentes, sans qu'il soit possible de différencier ce qui provient spécifiquement d'un barotraumatisme de l'oreille moyenne et interne (55 tympan perforés et/ou otorragie), ou d'un accident de décompression. Cent quarante cinq pêcheurs par plongée se plaignent d'hypocousie (28%) et 164 d'acouphènes

DISCUSSION

L'étude rapportée ci-dessus constitue la première approche d'une prise de

(32%). 3,9% des PP (n=13) sont considérés comme sourds ; la surdité étant directement imputable à l'activité professionnelle en ambiance hyperbare. Un audiogramme est retrouvé dans 359 dossiers concernant des PP de la province de BT (tableau 4). Des troubles digestifs sont fréquemment rapportés, puisque 190 PP signalent ce qui peut être considéré comme une colique du scaphandrier, accompagnée ou non de vomissements.

Une défaillance du compresseur d'air comprimé est incriminée comme responsable d'un accident 10 fois par an (rupture ou « plicature » du conduit d'air, pollution du circuit par des substances minérales). Il existe manifestement une sous-estimation de ce type d'accident.

Pronostic

La mortalité directement liée aux accidents de plongée quel que soit le mécanisme physiopathologique est de 31 décès (14 à KH et 17 à BT) sur 539 accidents. Nous ne disposons d'aucune donnée épidémiologique pour les accidents majeurs intervenus sur les lieux même de la plongée : incompetence hémodynamique, insuffisance respiratoire aiguë, noyade.....

Traitements

Aucun de ces PP avec accident n'a reçu d'oxygène normobare et, *a fortiori* n'a été soumis à une recompression en caisson hyperbare. Certains traitements supposés durer entre deux jours et trois mois n'ont, en fait, rien d'étiologiques et concernent des exercices physiques de rééducation ou des séances d'acupuncture.

conscience d'un problème crucial de santé publique au Vietnam. En effet, le recueil, *a*

posteriori, des données, n'autorise pas l'exhaustivité du recueil des accidents et ne permet pas dans tous les cas, de décrire, avec précision, les circonstances de survenue et les conséquences des accidents de plongée. Cette population de PP qui consulte n'offre qu'une vision limitée de la face cachée de l'iceberg.

Les accidents que nous rapportons sont fréquents, graves et concernent une population jeune. La société vietnamienne est en pleine mutation et s'ouvre progressivement vers une économie de marché. L'exploitation intensive des fonds marins n'échappe pas à cette évolution. Les pêcheurs par plongée sont, le plus souvent, des soutiens de famille qui doivent à tout prix plonger pour nourrir plusieurs personnes. Il est donc inutile de leur signaler que leur activité quotidienne est beaucoup trop importante et que la prévention des accidents de décompression passe par la diminution de cette activité (vitale pour eux et leurs proches.)

Si un effort de prévention doit quand même être fait auprès des plongeurs, les propriétaires des barques et les autorités médicales et sanitaires sont également concernés.

Dans la province de BT sur les 150000 plongeurs recensés, seulement 200 ont reçu en 1998 et 1999 une formation théorique et pratique à l'issue de laquelle il leur a été délivré un permis de plongée. Quant aux autres, ils n'ont bénéficié d'aucune visite médicale d'aptitude, n'ont aucune idée des principes élémentaires de la décompression et ignorent les règles administratives. Leur équipement est rudimentaire : sans bouteilles d'air comprimé ni combinaisons de protection. En cas d'accident, les PP consultent des médecins privés ou des médecins traditionnels (acupuncture) n'ayant pas de connaissance particulière en médecine de la plongée. Il existe bien un centre de médecine de plongée à Ham Tan, province de BT, placé sous la

responsabilité de médecins formés à Ho Chi Minh Ville et équipé en oxygène normobare et oxygène hyperbare. Ceci est insuffisant, car le bassin de recrutement de ce centre se limite à sa seule province d'une part, et, d'autre part, il est situé à au moins quatre heures des zones de pêches les plus proches.

Les propriétaires des barques, dont l'activité est parfois non déclarée donc incontrôlable, ont également un rôle préventif primordial car leurs responsabilités dans les accidents sont engagées, soit, par la mise à disposition d'un équipement inadéquat (approvisionnement d'air comprimé à plusieurs plongeurs simultanément), soit par leurs défaillances dans l'entretien et la maintenance du matériel (rupture, « plicature », obstruction des conduits d'air, pollution par de l'huile). Une prise de conscience des propriétaires de barques est indispensable et passe par une formation professionnelle et une information régulière sur la réglementation en vigueur. Ce sont eux qui sont, le plus souvent, les premiers sur les lieux de l'accident ; et une formation médicale orientée vers la délivrance des soins d'urgence pourrait être une autre mesure préventive. La présence obligatoire d'une bouteille d'oxygène à bord de tous les bateaux pourrait être la première action à préconiser.

Enfin, la formation des médecins de proximité à la médecine de la plongée est une dernière proposition. Le Vietnam possède trois unités de médecine hyperbare, mais il est illusoire, dans l'immédiat, d'envisager un équipement harmonieusement réparti sur le territoire, les priorités sanitaires étant autres. La tenue d'un premier congrès sur la médecine de la plongée à l'Institut Pasteur de NHA TRANG (novembre 2000) est un premier pas dans cette voie.

CONCLUSION

Après ce constat très inquiétant des problèmes de santé publique, induits par les accidents de plongée, il paraît nécessaire d'instituer une politique de prévention dans notre pays. La tâche apparaît immense, mais les premiers efforts doivent porter, à la fois au niveau des plongeurs (formation professionnelle, limitation en durée des plongées selon les profondeurs, et éviter au maximum les plongées consécutives et successives), des propriétaires de barques (enregistrement des professionnels, formation professionnelle, respect des contrats de maintenance, responsabilisation vis à vis de la vie des plongeurs), de la médecine du travail (examen initial d'aptitude et suivi régulier).

REFERENCES

- 1 - **Institut de Médecine de Travail et d'Hygiène de l' Environnement** ; Les 21 Maladies professionnelles ; Hà Nội ; 1997.
- 2 - **Service de Statistique de la Province de Khanh Hoa** ; Annuaire ; Nha Trang ; 1995-1997.
- 3 - **Service de Statistique de la Province de Binh Thuan** ; Annuaire ; Binh Thuan ; 1995-1997.
- 4 - Petits bateaux pêcheurs ; *Normes des équipements et de sécurité 28 TCN 91-90* ; Hà Nội ; 1990.
- 5 - **Phung Thi Thanh Tu, Viên Chính Chiên** ; Enquête sur les conditions de travail, accidents de travail de la pêche de la province de Khanh Hoa. Proposition des mesures préventives ; Nha Trang ; 1998.
- 6 - **Phung Thi Thanh Tu, Viên Chính Chiên** ; Accidents de travail chez les pêcheurs plongeurs dans les provinces littorales du Centre Vietnam et les mesures préventives ; Nha Trang ; 1/2000.
- 7 - **Service de Santé de la province de Binh Thuan** ; Documents du séminaire sur le syndrome des plongeurs à Binh Thuan ; Phan Thiêt ; Novembre 1999.
- 8 - **CROSS Maurice** ; The diving Fisherman program, a new DDRC-led initiative in Pacific ; *ASAI-OSH Electronic repository* ; Bangkok.
- 9 - **FRADA. G** ; *CIS 78-217* ; Professional diving in civil Engineering work ; *Edition OPPBTP 180A77* ; French, 1977.
- 10 - **MOLVAER** ; Hearing damage risk to divers operating noisy tools under water ; *Environment and health* ; 1981.
- 11 - **STELLMAN Jeanne** ; Diving, 0036D. CD-ROM disc ; *ILO/FINNIDA ASIA-OSH* ; 1995.
- 12 - **STELLMAN Jeanne** ; Compressed-air work ; *0077C. CD-ROM disc, ILO/FINNIDA ASIA-OSH* ; 1995.

ANNEXES

Tableau 1. Modalités de recueil des données.

	Province de Khanh Hoa	Province de Binh Thuan	Total
Consultations dans les services de médecine du travail au sujet de patients paralysés	149	359	508
Décès secondaires à accidents de plongée de 1997 à 1999.	14	17	31
Total	163	376	539

Tableau 2. Description d'une journée type d'un pêcheur plongeur vietnamien.

	Province de Khanh Hoa	Province de Binh Thuan
Départ du port	17H	2H30min
Arrivée sur zone de pêche	20H	6H – 6 H30min
Repas	20H – 21H	6H30min-7 H
Profil des plongées	21H – 24H puis 1H – 3H	7H – 12H ou 13H
Horaire des immersions	6H	16H – 17H
Profondeur moyenne		
Matériel utilisé		

H: heures

Tableau 3. Profils des plongées et matériel utilisé dans les provinces de Khanh Hoa et Binh Thuan

Profil des plongées	Province de Khanh Hoa	Province de Binh Thuan
Horaire des immersions	De 21 heures à 3heures	de 7 heures à 13 heures
Profondeur moyenne	24,9 ± 4 mètres	25,4 ± 7 mètres
Matériel utilisé	Plongée à l'air, 80% des plongeurs n'ayant pas de combinaison	Plongée à l'air, 71% des plongeurs sont équipés d'une combinaison légère ne les protégeant pas du froid, lestage moyen de 10 à 14 Kg

Kg : kilogramme.

Tableau 4. Résultats d'un audiogramme concernant 359 PP de la province de BINH THUAN

Conduction/ Fréquences	Oreille droite (décibel)	Oreille gauche (décibel)
Voie aérienne/ 1 KHz	27.6 ± 6.94	28.7 ± 8.07
Voie aérienne/ 4 KHz	33.52 ± 11.41	34.29 ± 11.8
Voie osseuse/ 1 KHz	30.07 ± 5.43	29.9 ± 5.56
Voie osseuse/ 4 KHz	35.59 ± 8.79	35.62 ± 8.17

La presse spécialisée et les représentations sociales en plongée sous marine.

V. Mascret*, F. Wille**

- * Service Universitaire des Activités Physiques et Sportives, Salle des sports châtelet, 59000, Lille. vmascret@hp-sc.univ-lille2.fr, Université de Lille 2.
- ** Laboratoire Sport Identité Culture. FSSEP. fwille@univ-lille2.fr, Université de Lille 2.

Résumé - Après une étude des représentations sociales de la plongée sous marine de plongeurs fédéraux de la communauté urbaine de Lille en fonction de leurs niveaux de pratique, nous nous sommes inquiétés de connaître leurs lectures en terme de magazines spécialisés. Nous avons ensuite analysé le contenu de ces magazines afin de relever en quoi la mise en relation des représentations et du type de lecture permettait d'éclairer les aspects dynamiques des représentations sociales de l'activité.

Mots clefs : Psychologie sociale - représentation sociale - lecture - expertise - plongée.

INTRODUCTION

A un moment où les luttes d'influence entre les acteurs de la plongée sont exacerbées par les prises de position des uns et des autres, la définition de la "pratique légitime" prend une importance certaine (Hiobian, 1995). Les magazines spécialisés proposent régulièrement à leurs lecteurs des enquêtes sous forme de questionnaire pour mieux les connaître. Nous avons eu une démarche inverse en partant cette fois des plongeurs et en étudiant leurs lectures privilégiées. Mettre en relation la réalité des lectures choisies par les plongeurs semble être un indice intéressant pour : "(...) comprendre non plus la tradition mais l'innovation non plus la vie sociale déjà faite mais une vie sociale en train de se faire." (Moscovici, 1989).

DEMARCHE

Mise en œuvre méthodologique

Notre démarche méthodologique s'est scindée en trois étapes.

Premièrement, une série d'entretiens menée entre décembre 2000 et février 2001, ayant pour objet de recueillir une première strate d'informations relatives à notre thème de recherche et d'introduire une dimension compréhensive "afin de pouvoir (...) interroger et rendre intelligible les réponses obtenues au questionnaire (...)." (Roussel et Bourguignon, p. 149, 1975, cité par Blanchet et Gotman, p. 45, 1992).

Deuxièmement, ces entretiens ont permis l'élaboration d'un pré-questionnaire permettant de s'assurer de sa validité et de la bonne compréhension des questions.

Troisièmement, ces éléments ont eux mêmes permis la rédaction et la diffusion d'un questionnaire à quatre clubs associatifs de la région Lilloise concernant potentiellement environ 650 plongeurs de tous niveaux. Ces quatre structures représentent chacune environ 50, 150, 200 et 250 membres. Ces questionnaires étant distribué et récupéré directement, le taux de non réponses est resté non significatif (une personne refuse par principe et une autre par manque de temps...). Dans chaque club la diffusion s'est faite lors des entraînements en

piscine mais aussi directement sur les lieux de plongée en milieu naturel (France et Belgique).

Détermination des représentations

Au sein de ce questionnaire, plusieurs techniques ont été utilisées : a propos de la détermination du noyau central de la représentation (Abric, 1989), nous avons choisi de présenter une technique de recueil des données très classique : la question d'évocation : "Quels sont pour vous les mots ou expressions auxquels vous fait penser la plongée ?". Puis de l'analyser suivant la démarche mise en œuvre par Pierre Verges (1992) qui demande de classer par ordre de 1 à 5 l'évocation d'un thème de recherche, en l'occurrence l'évocation de l'argent. Les premières informations traitées sont à la fois la fréquence d'apparition des termes et également le numéro d'ordre ou rang d'apparition. Il propose ensuite : "(...) de vérifier si les mots les plus fréquents permettent de créer un ensemble de catégories." (Verges, page 208) Ce rassemblement en catégorie est important car il permet d'éviter l'émiettement des données en réunissant des termes à la fréquence d'apparition, peut être non significative, mais renvoyant à un même objet. Pour compléter cette analyse nous avons mesuré les indices de similarité de Jaccard (Doise et al., 1992) entre les 5 items retenus précédemment, ainsi que les deux dont on aurait pu supposer de part leur fréquence d'apparition qu'ils fassent partie du noyau central de ces représentations sociales.

Evaluation des niveaux de pratique

La hiérarchisation très stricte et largement diffusée des niveaux de plongée nous a permis de proposer 11 niveaux différents, du débutant au BEES 3, que nous avons divisé en trois catégories. Ceci afin d'éviter un émiettement rendant toute recherche non significative mais également de mieux refléter la réalité de l'activité.

La première catégorie rassemble les débutants et les plongeurs de niveau 1 et caractérise l'entrée dans l'activité puisque ces personnes sont systématiquement encadrées sous l'eau. Soit 90 sujets sur 171, donc 53 % de la population totale.

La seconde catégorie concerne les niveaux 2 et 3. Ces niveaux autorisent une autonomie certaine même si elle est restreinte pour les niveaux 2 (zone des 20 mètres et sous la responsabilité d'un niveau 5) et complète pour les niveaux 3 (jusqu'à la limite de la plongée à l'air c'est à dire 60 mètres...). Soit 34 sujets sur 171, donc 20 %. Enfin la troisième catégorie concerne les niveaux 4 et moniteurs (du premier au troisième degré, fédéraux ou d'Etat...) en cela que l'obtention du niveau 4 autorise à des prérogatives d'encadrement et nécessite un investissement conséquent de part le contenu de ses épreuves d'examen. Soit 47 sujets sur 171, donc 27 % des plongeurs questionnés.

Ces trois catégories traduisent une hiérarchisation pas forcément explicitée mais effective entre d'une part ceux qui encadrent sous l'eau (niveau 4 et plus...) par rapport à ceux "dont on doit s'occuper..." (débutants, niveau 1 et parfois niveau 2) et d'autre part entre "ceux qui descendent" (sous entendu profond) à partir du niveau 3 et ceux qui sont limités en profondeur (débutants, niveaux 1 et 2). Comme on le présente au travers de ces remarques, le niveau de plongeur peut sûrement révéler autre chose que l'obtention de prérogatives supplémentaires et traduire par exemple l'acquisition d'un capital social particulier au sein de l'activité. ("Etre moniteur, c'est mon bâton de maréchal !..." - Réflexion d'un candidat au monitorat fédéral du premier degré lors d'un entretien préalable à notre enquête...). Pour pondérer les effets du diplôme, nous avons donc questionné les sujets sur le nombre de plongées effectuées en choisissant des fourchettes suffisamment larges pour éviter l'effet de sur évaluation même si les questionnaires sont anonymes. Un tri à plat simple nous permettra de choisir les critères les plus pertinents entre les niveaux de plongée effectifs des plongeurs et l'expérience plus difficilement quantifiable au travers du nombre de plongées effectuées.

Analyse de contenu

Pour mesurer efficacement la signification de la lecture ou non de magazines spécialisés accessibles en kiosque, nous avons été amené à développer une analyse des contenus afin de les différencier. Une première méthode consistant en une analyse des éditoriaux a été expérimentée mais non retenue. En effet ces éditoriaux sont par nature fortement marqués par l'actualité et un événement à importante portée médiatique ne permet plus de différenciation significative (par exemple, le naufrage du pétrolier ERIKA a induit des commentaires écolo biologiques incontournables...).

En comparant les numéros de début d'année 2001, nous avons relevé la répartition du pourcentage de pages que ces magazines consacraient à différents thèmes. Ceci nous a permis de noter une orientation significative de ces sept magazines autour de 10 thèmes communs : Voyage, Actualité, Biologie, Professionnel, Technique, Matériel, Archéologie, Médical, Photo-vidéo, Législation et un thème particulier : la chasse sous marine. Les cinq premiers thèmes plus le particulier se sont finalement montrés révélateurs des aspirations de nos divers magazines.

Pour approfondir notre réflexion nous avons également relevé les sujets des 10 derniers dossiers traités par ces magazines, ce qui nous permettait de relativiser le simple rapport quantitatif sur un ou deux numéros. Ainsi le magazine Apnéa marque par exemple résolument son orientation chasse sous marine puisque sur 5 numéros (n°121 à n°125), 3 dossiers sont consacrés à la chasse ("Le matériel de chasse au gros", "l'entraînement hivernal" et "Techniques pour chasser le loup"). Nous avons ensuite chercher à mettre en évidence une éventuelle relation entre les types de lectures et les niveaux de plongeurs et la représentation qu'ont ces plongeurs de leur pratique.

RESULTATS

Représentations sociales de la plongée

Ainsi sur les 171 questionnaires traités, à la question du classement de 1 à 5 des 5 termes qui caractérisent le plus la plongée nous avons relevé **162 réponses** différentes représentant **775 évocations**, les 15 termes les plus cités représentant à eux seuls plus de 50 % de l'information. Ces 162 mots différents ont ensuite été regroupés en 5 catégories. Quatre de ces catégories reprenaient 99 % des informations et 152 des 162 items relevés. Elles différençaient les évocations des sujets suivant qu'elles faisaient plutôt référence aux expériences de l'individu (*Plaisir* : 37 % des réponses), à ses relations avec les autres (*Loisir* : 16 % des réponses), plus directement en référence à l'activité-support (*Sport* : 17 % des réponses) et enfin à la découverte d'un environnement différent (*Découverte* : 29 % des réponses). Le choix du nom de chaque catégorie renvoie aux items les plus cités à la réponse à la question d'évocation. La cinquième catégorie qui ne représentait que 1 % des réponses pour 10 items sur les 162 nous a permis de regrouper tout ce qui n'était pas directement associable aux quatre catégories précédentes.

La question d'évocation nous permet de repérer 5 items souvent cités et bien placés (Vergés, 1992) : *Découverte*, *Plaisir*, *Détente*, *Loisir* et *Liberté* auxquels nous pouvons associer deux items souvent cités mais à des rangs moins importants : *Sport* et *Voyage*.

Nous avons ensuite poursuivi notre analyse en mesurant l'indice de similitude¹ entre ces 7 termes précédemment relevés. Puis suivant la technique utilisée par Reynier et Chifflet (1999) à propos des skieurs et surfeurs et de leur représentation de la station, nous avons construit l'arbre maximum du système (cf. figure N°1). Cette fois l'analyse nous permet de mieux cerner les constituants de la représentation sociale (RS) de notre population en isolant 4 termes :

¹ * Indice de similitude = nombre de co-occurrence entre deux items sur le nombre total de fois ou chaque item à été cité au moins une fois.

Découverte, Plaisir, Sport et Loisir. (Une étude plus complète par niveau de plongée nous a permis d'introduire, à des degrés

moindres, les aspects *Détente, Voyage et Loisir*, mais ceci n'est pas notre propos.)

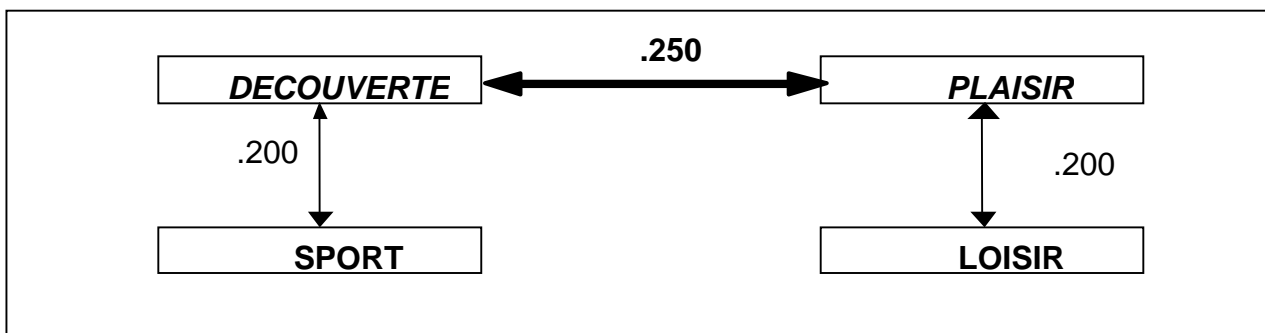


Figure n°1 : Représentation graphique de l'arbre maximum des systèmes de similitudes caractérisant les principaux éléments des représentations sociales des plongeurs

Lectures et représentations

Plus les sujets mettent en avant les éléments constituant de la catégorie *Découverte*, moins ils lisent Octopus ($p < 0,05$), pourtant 35 % de son contenu font référence aux voyages ! Par contre plus les sujets sont sensibles à l'aspect *Plaisir*, plus ils auraient tendance à lire ce magazine et moins ils liraient Apnéa.

Le découpage en catégories met en évidence ($p < 0,05$), que les sujets se rattachant à la première catégorie (*Découverte*) ne lisent pas ou peu Subaqua qui est une revue caractérisée en plus de son attachement fédéral, par près d'un tiers de son contenu lié à l'actualité. De même ces personnes auraient tendance à ne pas lire Plongeur International. Ce résultat

paraît plus surprenant dans la mesure où nous avons vu que ce magazine était résolument tourné vers le voyage (44 % du contenu analysé).

Octopus, qui se présente lui-même comme le magazine du plongeur confirmé, est significativement rejeté par les sujets de cette première catégorie (*Découverte*). Le découpage en catégorie ne nous apporte rien de plus sur ce thème des lectures si ce n'est une tendance des sujets mettant en avant le groupe (quatrième catégorie) de ne pas lire Plongeur International...Tendance qui semble témoigner de la place particulière de ce magazine en tous cas pour les plongeurs de clubs de l'agglomération Lilloise et qui nous invite à une analyse de contenu complémentaire.

Lectures et niveaux de pratique

Il nous a semblé opportun de croiser le niveau avec le nombre de plongées

ainsi nos trois niveaux (débutant, confirmé, spécialiste) se distribuent comme suit suivant le nombre de plongées déclaré :

Niveau	Pas de plongée	Environ 25	Environ 50	Environ 100	Environ 200	Plus de 300
Débutant	53	28	6	2	-	-
Confirmé	-	-	7	15	7	3
Spécialiste	-	-	-	5	10	32

Tableau n°1 : Niveaux de plongée et nombre de plongées déclaré sur la population étudiée

Cette distribution n'est pas surprenante mais nous permet de vérifier que le niveau d'appropriation de l'activité peut se mesurer

aussi bien en fonction du nombre de plongées réalisé qu'au travers du niveau de plongée acquis...

De plus, les variables niveaux de plongée et lectures de la presse spécialisée sont significativement corrélées.

Magazines	Khi-deux de Pearson	Résultats
Apnée	0,205	ns
Biologie sous marine	0,164	ns
Océans	0,000	Significatif
Octopus	0,001	Significatif
Plongée magazine	0,043	Significatif
Plongeur international	0,014	Significatif
Subaqua	0,000	Significatif

Tableau n°2 : Test de corrélation entre les magazines lus et les niveaux de plongée ($p < 0,05$) :

Il apparaît donc que 5 magazines sur 7 sont d'autant plus lus que le niveau de plongée du lecteur s'élève ($p < 0,05$). Exception pour deux d'entre eux : Apnée et Biologie sous marine. L'analyse de contenu précédente nous renseigne et nous amène à penser que cette indépendance par rapport au niveau de pratique est liée au contenu très ciblé de ces deux périodiques. Apnée est très fortement marqué par la dimension apnée et chasse sous marine (plus de 37 % de l'ensemble de son contenu) tandis que Biologie sous marine renvoie évidemment à de la biologie (67 % de l'ensemble de son contenu lui est consacrée)...

Mais nous avons également relevé que les lecteurs de Biologie sous marine sont significativement plus nombreux quand le nombre de plongées augmente ($p < 0,05$) bien que ceci ne soit pas significativement corrélé avec une augmentation de niveau. Ceci pourrait traduire un plongeur biologiste passionné par ce qu'il voit sous l'eau et ne rentrant pas complètement dans le système de diplôme...

Lecteurs et lectures

On relève que 59 % des plongeurs questionnés lisent au moins un magazine de plongée.

<u>Sur 170 plongeurs</u>	70 ne lisent pas	41.17 %
	44 ne lisent qu'une revue	25.88 %
	41 lisent 2 revues	24.11 %
	9 lisent 3 revues	5.29 %
	3 lisent 4 revues	1.76 %
	1 lit 5 revues	0.58 %
	2 lisent 6 revues	1.17 %

Tableau n°3 : Nombre de lecteurs des magazines spécialisés sur la population étudiée

Ceci nous permet donc d'avancer que 56 % des plongeurs lecteurs lisent au moins une deuxième revue spécialisée, voir même une troisième pour 15 % d'entre eux. Nous avons étudié en troisième point (Lecture et niveau

de plongée), les relations éventuelles entre les divers magazines, après avoir produit une étude de contenus en regard du pourcentage de pagination hors petites annonces, encarts publicitaires et couvertures.

En %...	Voyage	Matos	Actualité	Form/Tech	Bio	Archéo	Méd	Photo	Métier	Légis	Chasse	Div	TOTAL
Apnée	5,5	3	22	12,5	12,5	2,5		4,5			37,5		100
Bio sub	9,5		9,5	2,5	67			11		2,5			102
Océans	31	7	9	5	13	12		10,5				13,5	101
Octopus	35,5	2,5	19	17		3,5	5	11		2,5		4	100
Plong Int.	44,5	14	6	11	1,5	8	2	7,5				5,5	100
Plong mag		7	18,5	15	7		7	9,5	21	4,5		10,5	100
Subaqua	16		29,5	13		11,5	9	6		14,5		0,5	100

Tableau n°4 : Analyse de contenus de 7 magazines spécialisés, en pourcentage du nombre total de pages hors publicité, petites annonces et couverture.

En caractère gras, nous avons marqué les thèmes les plus significatifs des magazines étudiés. Par exemple, le magazine Océans consacre près d'un tiers de sa pagination, hors couverture, petites annonces et encarts

publicitaires aux voyages. De plus nous avons confronté les représentations des plongeurs en fonction du type de périodique repéré précédemment.

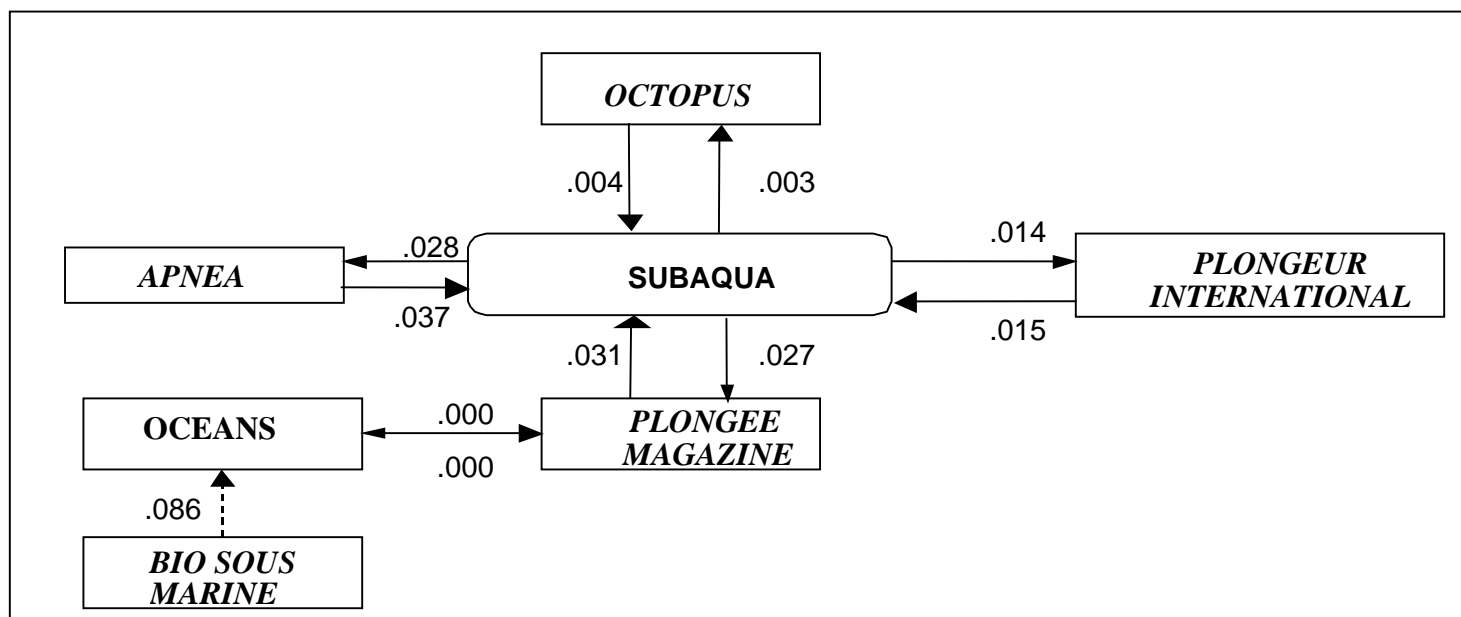


Figure n°2 : Corrélation significative entre deux magazines de plongée.

Magazine (p<0,05) et Biologie sous marine (.086).

Ainsi les lecteurs de Subaqua lisent également Octopus (p<0,05), Plongeur International (p<0,05), Plongée magazine (p<0,05) et Apnée (p<0,05), mais pas Océans ni Biologie sous marine...Par contre Océans est surtout lu par les lecteurs de Plongée

Enfin nous avons également relevé que Bio sous marine est le seul des sept magazines corrélé à l'âge des lecteurs. Ce magazine est plutôt lu par des personnes relativement âgées. Et également, ce sont plutôt les personnes mariées ou vivant maritalement qui lisent Octopus (p<0,05) et Subaqua (p : 0,074)...

DISCUSSION ET CONCLUSION

La place centrale du magazine Subaqua, organe de la Fédération Française d'Etude et de Sport Sous Marin (FFESSM), n'est pas surprenante puisque notre population d'étude était constituée de plongeurs fédéraux. Plus curieusement on note l'accueil particulier fait au magazine Plongeur International qui annonce dans son titre même sa propension à mettre en avant les voyages mais qui n'est pas significativement retenu, même par les gens à représentation dominante plongée-découverte ou plongée-voyage.

Le plongeur fédéral, même s'il associe plongée et découverte n'est-il pas d'abord un voyageur sur les côtes Françaises ? La fréquentation des « spots » de plongée Egyptiens semble aller dans le sens d'un touriste plongeur majoritairement allemand, Italien ou suisse, mais ceci devrait être confirmé.

Si les relations plongée-découverte et plongée-plaisir semblent centrales dans les deux techniques utilisées (Fréquence-Rang et indice de similitude), l'analyse de contenu de la presse spécialisée apporte un éclairage nouveau. En effet elle conforte une dimension plongée-voyage, seulement esquissée dans les deux premières techniques. Ceci pourrait être assez représentatif de ce que Flament appelle des « niveaux d'activation » (Flament, 1989, 211) à propos des éléments périphériques d'une représentation sociale.

La méthode d'analyse de contenu en fonction du pourcentage de pagination est intéressante mais pourrait être complétée par exemple par une analyse des publicités ou des petites annonces de chaque magazine. De même, ces périodiques évoluent et une étude longitudinale sur plusieurs années serait sûrement révélatrice de l'histoire de l'activité (Moliner, 2001).

Mieux connaître les représentations sociales d'une activité, c'est mieux comprendre les dissensions qui la traversent. Si nous venons de voir que cette pratique était multifacette, une étude des médias témoigne de la vision d'une activité à un

moment donné. Elle nous permet justement de mettre en avant un aspect que les techniques d'investigations auraient pu nous amener à relativiser. Ce type d'étude sur ce qui témoigne de la réalité d'une activité à un moment donné, confère également à notre objet, en l'occurrence la plongée sous marine, le témoignage de sa réalité dans l'histoire de notre société. En plus de ces aspects historiques, on peut se demander comment est traité par cette même presse, l'activité au delà de nos frontières. Cette interrogation est cruellement d'actualité en plongée sous marine quand par exemple et Europe oblige, les experts autrichiens proposent à la commission ad hoc, des normes d'encadrement massivement rejetées par la délégation Française. Si les conceptions même de l'activité sont différentes, cherchons comment les analyser pour mieux les comprendre.

Par ailleurs, il semble que la transformation ou l'apparition de nouvelles modalités de pratique soit innéductable. On conçoit tout à fait qu'une lecture attentive des publications spécialisées dans un domaine sportif puisse permettre de relever des indices sur son devenir. La mise en relation des représentations sociales de la plongée et du contenu des magazines spécialisés s'inscrit donc à la fois dans l'histoire de la discipline et dans une prospective (Pociello, 202, 1999) qu'il reste à écrire...

REFERENCES

1- **J.C. ABRIC** ; L'étude expérimentale des représentations sociales ; In *Les représentations sociales* ; D. JODELET (direction de) ; Paris ; PUF ; 1989.

2 - **A. BLANCHET, A.GOTMAN** ; L'enquête et ses méthodes : l'entretien ; Paris ; Nathan ; 1992.

3 - **J.P.CLEMENT** ; Etude comparative de trois disciplines de combat (lutte, judo, aikido) et de leurs usages sociaux ; thèse Paris-VII ; Paris ; 1985.

4 - DOISE, CLEMENCE, LORENZICIOLDI ; Représentations sociales et analyses de données ; Grenoble ; *PUG* ; 1992.

5 - C. FLAMENT ; Structures et dynamiques des représentations sociales ; In *Les représentations sociales* ; D. JODELET (direction de) ; Paris ; *PUF* ; 1989.

6 - O. HOIBIAN ; De l'alpinisme à l'escalade libre. L'invention d'un style ; *Revue STAPS n°36* ; 1995.

7- D. JODELET ; Les représentations sociales, (sous la direction de) ; Paris ; *PUF* ; 1989.

8 - P. MOLINER ; La dynamique des représentations sociales ; Grenoble ; *P.U.G* ; 2001.

9 - S. MOSCOVICI ; Des représentations collectives aux représentations sociales ; In *Les représentations sociales* ; D. JODELET (direction de) ; Paris ; *PUF* ; 1989.

10 - C. POCIELLO ; Sports et sciences sociales ; Histoire, sociologie et prospective ; Paris ; *Vigot* ; 1999.

11- V. REYNIER et P. CHIFFLET ; Les représentations sociales de la station en tant qu'élément explicatif des "tensions" entre skieurs alpins et surfeurs ; *Revue STAPS n°48* ; 1999.

12 - P. VERGES ; L'évocation de l'argent : une méthode pour la définition du noyau central d'une représentation ; In *Bulletin de psychologie : Nouvelles voies en psychologie sociale, n°405, T. XLV, pp 203-209* ; janv-fev 1992.

L'AUTONOMIE EN PLONGEE, UNE DEFINITION DIFFICILE

Michel MOUTON

*Université Victor Segalen Bordeaux 2,
Faculté des Sciences du Sport et de l'Education Physique*

OBJECTIFS

Etude sur le profil des encadrants de plongée subaquatique et de leurs représentations sur l'autonomie des plongeurs.

Moyens : Etude bibliographique ; enquête par questionnaire et entretiens.

Recueil des données : Façade océanique (de Deauville à Hendaye) en été 1999 et façade méditerranéenne (de Villefranche sur mer à Cerbère).

Public concerné : tout encadrant en situation dans une structure accueillant tout public de plongeurs.

Quelle structure ? Toutes structures situées en bord de mer, ouverte en saison estivale, accueillant tout niveau et tout type de public.

Protocole d'enquête : 2 protocoles d'enquête :

Façade océanique : rencontre avec les encadrants pendant le remplissage d'un questionnaire individualisé et anonyme plus un certain nombre d'entretiens. Recherche systématique des structures par les publicités, les syndicats d'initiatives ou office de tourisme, le bouche à oreille, les adresses fédérales et adresses professionnelles (ANMP). Visite quasi exhaustive, sauf certaines îles.

Façade Méditerranéenne : avec l'appui d'experts relais, visite d'une sélection de centres avec 2 critères : la localisation géographique, afin d'être sûr d'avoir visité tout type de profil de côte, donc de

plongée, et la capacité d'accueil du travailleur indépendant à la grosse structure, afin d'avoir des informations sur tous les types de clientèle de la prestation individualisée, haut de gamme, à la plongée de masse.

Total des questionnaires remplis, donc des encadrants rencontrés : 270 au total.

Composition du questionnaire : Deux parties distinctes, composées de questions fermées, semi ouvertes et d'une question ouverte, soit 20 questions au total.

1^{ère} partie : 14 questions de type sociologique, destinées à obtenir des profils d'encadrants, âge, sexe, niveau etc...

2^{ème} partie : destinée à saisir les représentations à travers 6 questions, sur l'autonomie du plongeur loisir. L'objectif est d'essayer de voir si il existe des dénominateurs, des items communs ou majoritairement présents dans la représentation individuelle des encadrants, sur l'autonomie du plongeur loisir.

A ce jour, janvier 2001, le recueil des données, la saisie des questionnaires sont terminées. Un premier tri à plat a été effectué. Nous en sommes aux choix des traitements des différentes questions, les unes par rapport aux autres, et à un début d'interprétation de certaines questions simples.

L'enquête a dans un premier temps été initialisée pour un spécifique BEES III, puis a été prise en compte dans le travail

du laboratoire de la Faculté des Sciences du Sport de Bordeaux et un partenariat est en négociation avec le Ministère de la Jeunesse et des Sports, sous forme de commentaire de recherche, portant sur une (ou plusieurs) commande(s) de traitement des données recueillies.

A ce stade, rien n'est encore publiable. L'analyse et l'interprétation des données recueillies en sont juste à leurs débuts. Le choix des problématiques est multiple étant donnée la masse d'informations recueillies, et la nouveauté d'une telle enquête en plongée sur un public ciblé à cette échelle.

LIMITES PHYSIOLOGIQUES DE LA PLONGEE SOUS-MARINE CHEZ L'ENFANT

Lemaître Frédéric ⁽¹⁾; Delapille Pascal ⁽²⁾

⁽¹⁾ UFRSTAPS de Toulon, Université de Toulon et du Var, 83000 La Garde

⁽²⁾ Centre d'Etude des Transformations des Activités Physiques Sportives
Jeune Equipe UPRES N° 2318

Faculté des Sciences du Sport et de l'E.P. Université de Rouen

Résumé : En France, la plongée sous-marine peut se pratiquer dès l'âge de 8 ans. A cette période et pendant l'adolescence, les modifications morphologiques, physiologiques et psychologiques sont importantes. Dans cet article, nous passons en revue les différentes modifications des systèmes respiratoires et cardiovasculaires survenant lors de la croissance et de la maturation de l'enfant et d'en tirer les conséquences quant aux matériels utilisés chez le jeune plongeur.

Mots clés : Plongée sous-marine, enfants, limites physiologiques

Abstract : In France, diving can be performed as soon as 8 years old . During adolescence, morphological, physiological and psychological modifications are important. In this brief review, we purpose to define, in relation to the child's maturation, respiratory and cardiovascular modifications and to determine consequences for the materials which can be used by the young diver.

Key words : Scuba diving, children, physiological limits,

INTRODUCTION

La vie de l'être humain et des organismes vivant dans des conditions extrêmes et hyperbares a été étudiée par Paul Bert en 1869. Depuis son ouvrage "La pression barométrique", on connaît mieux les effets de la pression sur l'organisme. Il fut le premier à attribuer la formation d'azote gazeux, après que celui-ci se soit dissout dans l'organisme, aux variations de pressions. Il a proposé d'éliminer l'azote gazeux en respectant un temps de décompression de 10 minutes par atmosphère (Dejours et coll., 1992). Il a préconisé aussi l'inhalation d'oxygène pour favoriser l'élimination de l'azote pendant la décompression et une recompression immédiate après accident.

Depuis ces travaux, le milieu hyperbare a connu de nombreuses incursions. Avec l'avènement du premier détendeur (Rouquayrol B., Denayrouze A.) et un modèle plus évolué, l'appareil respiratoire autonome (Le Prieur, Cousteau, Taillez, 1926), le monde sous-marin a commencé à livrer ses secrets. Avec le développement des travaux du génie-civil (Hugon M., 1981), il a fallu étudier les effets de la pression dans des conditions extrêmes (plusieurs heures par plusieurs dizaines de mètres de fond). La majorité des études concernent ainsi la physiologie hyperbare chez l'adulte (Hyacinthe, 1992; Moon et coll., 1995). Mais déjà, en 1935, sous l'égide du premier club, le club des scaphandriers et de la vie sous l'eau, Micheline Merle, une petite fille de 5 ans s'immerge dans une piscine équipée d'un masque facial relié à la bouteille d'un plongeur et ce pendant plusieurs minutes. L'immersion des plus jeunes n'est donc pas un phénomène nouveau, mais l'étude des caractéristiques physiologiques, morphologiques et psychologiques semble être plus récente. Quels sont les facteurs limitant de la plongée enfant? A quel âge peut-on raisonnablement commencer à plonger? Quels matériels proposer? Nous tenterons d'exposer les différents facteurs qui limitent la plongée des plus jeunes d'un point de vue physiologique et d'en tirer les

conséquences quant au choix du matériel de plongée.

Le système pulmonaire

Maturation alvéolaire et pulmonaire

Au moment de la naissance le développement du poumon n'est pas terminé. Avec le temps, de nouvelles alvéoles se développent et les ramifications se multiplient. Le nombre d'alvéoles augmente de 20 millions à la naissance à 300 millions à l'âge de 8 ans (Comroe J.H., 1979). L'augmentation des volumes pulmonaires est liée pendant les trois premières années à la multiplication des alvéoles, de 3 à 8 ans à la multiplication et à l'augmentation de la taille des alvéoles et après 8 ans, uniquement à l'élévation de la taille des alvéoles. Cependant, il semble, que l'accroissement des volumes pulmonaires est surtout lié à l'augmentation de la stature de l'enfant. Les dimensions des individus ne sont pas les seuls facteurs influençant les volumes pulmonaires. Chez les femmes, ces volumes sont inférieurs de 10% par rapport à ceux de l'homme de même âge (Astrand et Rodhal, 1981).

La fréquence ventilatoire de l'enfant au repos est de 40 respirations par minute à la naissance (± 10). Cette fréquence diminue rapidement à 30 par minute dès la première année pour atteindre vers 5-6 ans environ 22 par minute et se stabiliser à 16 ou 17 respirations par minute.

En immersion le poumon réagit de différentes façons à la pression au travers de plusieurs mécanismes expliquant les variations de volumes. En plongée, on note une diminution de la capacité vitale de 10% et une modification du niveau ventilatoire de repos (Préfaut, 1977). Chez l'enfant, la fréquence ventilatoire de repos (hyperventilation) est supérieure à celle de l'adulte. Une plus grande sensibilité des centres inspiratoires à certains stimuli et particulièrement au CO₂ serait à l'origine de cette hyperventilation chez l'enfant. Lors d'épreuves d'hypercapnie réalisées au repos et à l'exercice, le seuil de sensibilité au CO₂

apparaît plus tôt et les niveaux ventilatoires sont toujours plus élevés chez les enfants. En immersion et au repos, cette fréquence respiratoire diminue mais reste toujours supérieure à celle de l'adulte. A l'exercice et en immersion, le niveau ventilatoire provoque une ventilation au niveau du volume de fermeture (VF) (niveau de capacité vitale à partir duquel la fermeture des voies aériennes débute), ce qui entraîne une perturbation de la distribution ventilatoire et circulatoire. Cette modification est défavorable aux échanges respiratoires (Préfaut, 1977). Cependant ce phénomène semble plus ou moins marqué au-delà de 25-30 ans. Qu'en est-il pour des enfants de 6 à 14 ans?

Selon Bonnin et coll. (1992), l'immersion augmente un peu plus le VF chez l'enfant. Cette ventilation dans le VF risque d'engendrer une hypercapnie et éventuellement un essoufflement. Pour Fructus et coll. (1992), cette hypercapnie de repos existe chez les enfants de moins de 14 ans, les poumons ayant encore des régions perfusées mais non ventilées. Les résistances alvéolaires de l'enfant et l'hétérogénéité de la distribution gazeuse dans le poumon, peuvent contribuer à augmenter les risques de surpression pulmonaire (Jenkins et coll., 1993).

Propriétés élastiques du poumon et échanges gazeux

Les propriétés élastiques du poumon sont dues à la nature du tissu pulmonaire. Cette propriété permet au poumon de se rétracter naturellement. Elle est caractérisée par la compliance pulmonaire. Cette dernière augmente avec l'âge, l'enfant ayant une capacité à distendre ses poumons moins importante.

En immersion, en plus de la pression atmosphérique, se rajoute la pression de la colonne d'eau qui se trouve au-dessus du plongeur. Si le sujet se trouve à un mètre, soit 76 mmHg, celui-ci ne pourra respirer par l'intermédiaire d'un tuba puisque la plus forte pression que les muscles inspiratoires peuvent surmonter est tout juste supérieure à 70 mmHg. De plus, les parois des poumons

sont composées de collagène et d'élastine qui résistent à la distension quand celui-ci se gonfle. Ces fibres tendent aussi à diminuer le diamètre des vaisseaux extra-alvéolaires. Donc si les volumes pulmonaires sont faibles, les résistances des vaisseaux n'en seront que plus grandes. Ce tissu élastique est peu abondant jusqu'à l'âge de 8 ans puis augmente avec l'âge jusqu'à 18 ans (West, 1986). La circulation pulmonaire sanguine n'est donc pas favorisée avant 8 ans.

Les échanges gazeux se caractérisent par différentes phases au cours desquelles l'oxygène de l'air est apporté aux cellules de notre organisme (Comroe, 1979). La première étape du transport de l'oxygène est la convection ventilatoire. Cette phase se traduit par l'absorption de l'air et sa distribution dans les espaces aériens, jusqu'aux alvéoles. Puis l'oxygène et les autres gaz diffusent par différence de pression de l'air alvéolaire aux capillaires pulmonaires: c'est la diffusion alvéolo-capillaire. L'oxygène est alors transporté entre le capillaire pulmonaire et le capillaire tissulaire périphérique soit sous forme dissoute ou combinée. La dernière étape dite d'échanges gazeux musculaires s'effectue par transport de l'oxygène du capillaire tissulaire aux tissus eux-mêmes.

Incidences sur le matériel

- Le tuba :

L'embout du tuba doit être adapté à l'enfant de petite taille, facile à tenir et ne blessant pas les gencives (donc souple). Delbar et Lamendin (1985), ont montré que l'embout intrabuccal identique à celui du détendeur, provoque une posture inhabituelle qui risque de déclencher des dysfonctions au niveau dentaire, musculaire, articulaire et gingival. Les auteurs proposent alors une personnalisation des embouts (étude réalisée sur 62 personnes de 20 à 56 ans) qui permet de faire diminuer les algies, la fatigue musculaire, d'apporter un plus grand confort et une meilleure étanchéité. Cette étude réalisée sur des adultes nous fait penser que cette méthode pourrait être avantageuse pour l'enfant avec l'inconvénient majeure de

renouveler régulièrement l'opération pour s'adapter à son développement. Le volume interne du tuba doit être adapté aux capacités pulmonaires de l'enfant ; son diamètre et sa longueur adéquat (petit volume) pour ne pas augmenter l'espace mort anatomique et engendrer un essoufflement s'il est trop important.

- Le détendeur :

L'enfant utilisera un détendeur léger, à premier étage compensé et à dépression d'inspiration facilitée. L'embout sera en silicone et adapté à sa morphologie. Vanuxem et coll. (1986), ont étudié les différentes caractéristiques auxquelles doit répondre un appareil de respiration subaquatique :

- pression d'ouverture du détendeur inférieure à 5g.cm^{-2}
- résistance inspiratoire inférieure à $4\text{cmH}_2\text{O.s}^{-1}$
- travail respiratoire ne dépassant pas 0,74% du travail corporel total
- un débit gazeux adapté aux besoins du plongeur quelle que soit la profondeur ou la ventilation.

Le système cardio-vasculaire

Maturation cardiaque de l'enfant

Pendant la vie foetale les coeurs droit et gauche communiquent. Le sang qui vient de la veine cave inférieure passe en grande partie par le foramen ovale, dans l'oreillette gauche, le ventricule gauche et l'aorte ascendante. A la naissance les veines pulmonaires remmènent du sang dans l'oreillette gauche, dont la pression s'élève et devient plus élevée que dans l'oreillette droite. Cela provoque la fermeture du trou de botal. L'occlusion de ce foramen sera effective en quelques jours (Thibert, 1976). Selon Bonnin et coll. (1991), le foramen ovale peut rester perméable après la naissance. Quarante % des enfants de 7-8 ans présentent ce phénomène. Ceci peut occasionner des risques d'accidents de décompression inter-auriculaire droite-

gauche. Cela semble être confirmé par Moon et coll. (1989). Duvallat (1995) considère que la maturation globale de l'enfant, se traduisant par une harmonie entre le développement neurologique et le développement cardiaque, n'est atteinte qu'entre 12 et 20 ans selon les individus.

Les effets de l'immersion

En plongée, des modifications cardio-circulatoires viennent s'ajouter au stress respiratoire :

- augmentation de la pression intra-thoracique avec une diminution du retour veineux et du remplissage de l'oreillette droite pendant l'expiration,
- redistribution du volume sanguin qui devient plus important au niveau thoracique qu'à la périphérie du fait de la différence de pression hydrostatique selon la posture (blood shift).

O.R.L. et plongée

L'oreille

Lors d'une plongée, il se crée une différence de pression entre l'oreille externe et moyenne. Il est indispensable que cette oreille moyenne soit en équipression par rapport à la pression ambiante. Cette équipression est obtenue par la manoeuvre de Valsalva, qui consiste à forcer l'air contenu dans la cavité buccale à travers la trompe d'Eustache vers l'oreille moyenne, grâce à une expiration forcée faite à bouche fermée et à nez pincé, afin que l'air ne s'en échappe (Valsalva, 1704, cité dans Lederer, 1991). Une autre manoeuvre moins traumatisante existe. Elle permet l'ouverture passive des trompes d'Eustache grâce à l'action des muscles péristaphylins. Cette méthode dite de Béance Tubaire Volontaire (BTV) est la plus difficile à réaliser car il faut prendre conscience des contractions musculaires qui provoquent l'ascension du voile du palais et entraînent l'ouverture de la trompe d'Eustache. Toutefois, cette méthode n'est pas réalisable par tout le monde en raison des

différences anatomiques résidant au niveau de la trompe.

Pour Renon et coll. (1986), la pathologie O.R.L. touche tous les territoires: les fosses nasales, sinus, larynx, oreille externe, interne et moyenne. Chez les enfants, les affections de la sphère O.R.L. sont courantes ce qui perturbe l'équilibration de l'oreille et le fonctionnement de la perméabilité de la trompe d'Eustache (Delonca, 1977; Foster, 1993; Duvallet, 1995).

Chez l'enfant la perméabilité de la trompe est plus grande (Bonnin et coll., 1991; Gauthier, 1991; Foster, 1993). Celle-ci est donc plus ouverte et ce en permanence, d'où certaines pathologies comme des otites à répétitions, des rhino-pharyngites (nez qui coule, gorge rouge, douleur en avalant). La fermeture de cette trompe d'Eustache interviendrait vers l'âge de 5-8 ans par maturation des muscles péristaphylins (Gauthier, 1991). Dans ce cas, les enfants ne ressentent donc guère la gêne tympanique et ne voient pas l'utilité de pratiquer la méthode de Valsalva. A l'inverse, il existe également une possibilité d'obstruction de la trompe d'Eustache avant 6 ans par des végétations hypertrophiques.

Blondel et Legros (1980), à partir d'une expérience longitudinale de 4 ans, présentent des résultats sur 30 sujets de 8 à 47 ans avec 4 sujets de moins de 11 ans, 11 sujets de 11 à 20 ans, 8 de 21 à 30 ans et 7 de plus de 30 ans. La plupart de ces individus ont eu un incident voir un accident concernant la sphère O.R.L. Il faut noter que 8 d'entre eux ont des antécédents d'otites pendant l'enfance et 8 autres des rhinites aiguës. La prudence et la progressivité des exercices ludiques sont donc conseillées pour éviter tout surmenage tubo-tympanique chez les enfants.

Delonca G. (1977), préconise un examen tympanométrique systématique dans l'examen O.R.L. consistant à étudier la souplesse du tympan et de la chaîne des osselets en faisant varier de la positivité à la négativité le régime des pressions dans le conduit auditif externe.

Les sinus

Les sinus sont des cavités à parois rigides tapissées par une muqueuse d'épithélium cilié. Ils communiquent avec les fosses nasales par des orifices (sinus maxillaire, sinus ethmoïdal, sinus sphénoïdal) ou par des canaux osseux relativement longs (canal naso-frontal du sinus frontal), qui transmettent aux sinus les variations de pressions (Flottes et coll., 1959). Sinus frontaux et sinus maxillaires ne se développent pas à la même vitesse. Les frontaux sont en place dès l'âge de 3 ans, les maxillaires seulement vers l'âge de 6 ans. Seul les sinus maxillaires pourraient poser des problèmes lors de la plongée avant l'âge de 6 ans. Cependant le fait que les sinus soit une cavité plus solide que la caisse du tympan avec un système d'équilibration simple (ostium ou canal osseux) explique que :

- les barotraumatismes des sinus sont 20 fois moins fréquents que les barotraumatismes auriculaires

- le sinus frontal est 3 fois plus souvent atteint que le sinus maxillaire; son canal naso-frontal s'obstruant plus facilement que le simple ostium du sinus maxillaire.

Incidence sur le matériel

L'enfant doit avoir un masque adapté à sa physionomie avec un pincement du nez aisé. Le volume du masque sera petit pour un vidage facilité avec un grand champ de vision pour offrir le maximum de confort visuel. Un masque en silicone transparent est plus sécurisant puisqu'il atténue la perte de vision périphérique induite par le masque.

Croissance et plongée

Croissance osseuse et développement physique

Au cours de la puberté l'enfant va subir d'importantes modifications staturo-pondérales. La croissance au niveau de l'os est un processus physiologique qui consiste en une constante construction et reconstruction qui continue tant que la taille définitive n'est pas atteinte (Astrand et

Rodhal, 1981). Cette croissance s'effectue dans le sens de la longueur grâce à la région cartilagineuse (cartilage de croissance ou de conjugaison) au niveau de laquelle le tissu osseux peut se former. Le développement biologique de l'enfant peut s'estimer alors par son âge osseux grâce à la radiographie du poignet et de la main gauche.

Influence de la plongée

La croissance de l'enfant ne semble être affectée par la pratique régulière de la plongée sous-marine (Ibrahimoff, 1984; Mirssirlu, 1984; Duvallet et coll., 1955). Il convient cependant d'adapter le matériel destiné à l'enfant pour éviter tous problèmes ostéoarticulaires (cyphoses, lordoses) liés au port de charges lourdes (bouteilles, ceintures de plomb).

La formation de bulles gazeuses dites silencieuses est un phénomène connu. Ces bulles ne créent aucun trouble physiologique, mais sont présentes au niveau veineux. Il n'existe cependant aucune information (à notre connaissance) concernant la formation de ces bulles chez le jeune plongeur ou l'existence d'une table de décompression spécifique aux enfants pour les prévenir. La possibilité que ces bulles puissent avoir un effet sur la croissance de l'os en obstruant le flux sanguin au niveau de l'épiphyse a été suggérée par Davis (1986).

Incidence sur le choix du matériel.

- Les bouteilles:

Un enfant peut avoir les mêmes besoins en air qu'un individu plus âgé. Cette demande en air peut être provoquée par l'inexpérience du jeune plongeur causant une ventilation plus élevée. En conséquence, le volume de la bouteille (et son poids) est déterminé par les besoins en air du plongeur et par la taille du plongeur. Les bouteilles devront être adaptées à l'âge de l'enfant. Gauthier (1991), propose pour le poids du bloc de prendre en compte le poids de l'enfant et de respecter un

rapport poids de l'enfant / poids de la bouteille supérieur ou égal à 4. Ces bouteilles seront donc légères, de petite taille et de volume adapté à l'âge (exemple : 6 litres pour un enfant de 24 kg et plus).

- Le narguilé:

Le narguilé est un détendeur avec un tuyau allongé venant de la bouteille du moniteur. Il permet de supprimer le port de la bouteille par l'enfant. Son utilisation couplée avec un harnais augmente la sensation de confort et de sécurité.

- La ceinture de plomb:

Elle doit être à poches pour faciliter un lestage modulaire par rapport au poids du plongeur et de son équipement.

Le froid et l'enfant

Particularités de l'enfant

La pratique d'activités physiques et sportives dans les environnements froids présente des contraintes importantes étant donné que les réserves de chaleur du corps humain sont limitées (Shepard et Martineau, 1988). Selon Bar-Or (1987), l'enfant (8 ans, 128 cm, 25kg) plus petit que l'adulte (20 ans, 177 cm, 64kg) a une surface absolue corporelle (SC) inférieure (SC adulte: 1,8 m² vs SC enfant: 0,95 m²). Mais sa surface par unité de masse est d'environ de 36% plus importante que celle de l'adulte (enfant: 380 cm²/masse > adulte: 280 cm²/masse)". Puisque les déperditions calorifiques sont fonctions de la surface d'échanges, l'enfant devra faire face à un refroidissement plus rapide pour une unité de masse donnée. Les enfants dépensent donc plus d'énergie par unité de poids que les adultes quand ils effectuent une tâche identique. Il en résulte une plus grande production de chaleur métabolique par kilogramme de masse corporelle. Le système régulateur de la température étant moins efficace chez l'enfant, celui-ci se trouve à priori

désavantagé. De plus, le débit cardiaque de l'enfant est plus faible à un niveau métabolique donné, ce qui peut entraîner un déficit d'irrigation des organes. La diminution du débit sanguin cutané lors d'une exposition à des températures basses dans l'eau favorisera une mauvaise désaturation compte tenu de la vasoconstriction.

Influence de la plongée

Chez l'enfant, le froid est l'un des principaux facteurs limitant de la plongée. Sa couche graisseuse est mince et le rapport surface corporelle / poids est élevé. Les premiers signes (frissons, claquements de dents) doivent faire interrompre la plongée. Au delà, apparaît une chute de la tension, du débit cardiaque, des troubles du rythme, avec une cyanose (coloration bleutée due à l'hypoxie) au niveau des extrémités et un risque d'arrêt cardio-vasculaire. Les troubles de la conscience sont proportionnels à la baisse de la température centrale pouvant conduire au coma. La température de l'eau devra se situer vers 27°C, avec protection thermique afin de minimiser les déperditions calorifiques et d'éviter tous risques d'hypothermie et d'accidents de décompression (Duvallet, 1995). En effet, d'après la loi de Henry, on sait qu'à température constante la quantité de gaz dissout dans un liquide est proportionnelle à la pression partielle de ce gaz. Mais si la température diminue, la dissolution est plus grande, aussi bien pour l'oxygène que pour l'azote. Donc, la saturation des tissus en azote sera d'autant plus grande pour une même pression partielle que l'eau sera froide. Il faut, de ce fait, diminuer les temps de plongée dans une eau inférieure à 25°C afin de respecter les caractéristiques physiologiques de l'enfant et, également afin de rester dans la courbe de sécurité. Il est donc nécessaire de limiter les efforts excessifs et en particulier la nage à contre courant. Contre toute attente, l'exercice musculaire fait perdre plus de calories qu'il n'en produit. En augmentant la vitesse de déplacement et le rythme ventilatoire, il

majore les pertes respiratoires et cutanées par convection.

Incidence sur le matériel

- Combinaison:

De plus en plus d'enfants plongent et intéressent les fabricants. Le choix de la combinaison portera sur un ajustement parfait à la taille de l'enfant et sur une épaisseur correcte (5mm) pour faire face aux déperditions de chaleur et limiter le renouvellement de la couche limite (volume d'eau circulant autour du plongeur).

- La cagoule:

La tête est proportionnellement plus volumineuse que chez l'adulte, et les pertes calorifiques sont prédominantes à ce niveau. Il est donc indispensable de faire mettre la cagoule aux enfants.

- Les gants et les chaussons:

Ils sont conseillés en mer pour éviter que les différentes extrémités de l'enfant ne puissent se refroidir.

Conclusion

La plongée enfant a ses propres caractéristiques. Il faut tenir compte du profil pulmonaire, cardio-vasculaire, métabolique et du développement psychique de l'enfant pour pouvoir proposer une activité encadrée avec des risques calculés. Dans l'état actuel de nos connaissances, et devant le peu d'études scientifiques menées à bien sur les enfants et la plongée, la Fédération Française d'Etudes des Sports Sous Marins a mis en place une réglementation permettant de commencer la plongée sous-marine dès l'âge de 8 ans et sous certaines conditions restrictives (température, profondeur, durée, équipement).

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - PO. ASTRAND, K. RODHAL** ; Précis de physiologie de l'exercice musculaire ; Masson, 1981.
- 2 - O. BAR-OR** ; Les conditions climatiques et l'enfant à l'exercice; Médecine du sport chez l'enfant; Masson; 1987; 263-275.
- 3 - JH. BLONDEL, M LEGROS** ; Atteintes de l'oreille moyenne en plongée libre, en eau peu profonde; *Médecine du Sport*; 1980; 54, 3: 64-66.
- 4 - JP. BONNIN, C. GRIMAUD, J-C. HAPEY, JM. STRUB** ; La plongée sous-marine sportive ; Masson; 1991; 130-153.
- 5 - JH. COMROE** ; Physiologie de la respiration ; 2nd édition; Masson; 1979; 329.
- 6 - JC.DAVIS** ; Medical examination of sport scuba divers ; 2nd Ed San Antonio; *TX: Medical Seminars* ; 1986.
- 7 - P. DEJOURS, S. DEJOURS** ; The effects of barometric pressure according to Paul Bert : the question today; *Int. J. Sports Med.*; 1992; 13, S1-S5.
- 8 - P. DELBAR, H. LAMENDIN** ; Enquête à propos de personnalisation d'embouts intra-buccaux dans la plongée subaquatique; *Cinésiologie*; 1985; 24: 387-390.
- 9 - G. DELONGA** ; Tympanométrie systématique chez les plongeurs; *Médecine du Sport*; 1977; 51, 5: 46-48.
- 10 - A. DUVALLET** ; L'enfant et la plongée: point de vue médical et physiologique; *JEPE INFO*; Numéro Spécial; 1995; 5-8.
- 11 - R. GUILLERN, R. BADRE, L. DEVILLA, M. RIU** ; Les barotraumatismes de l'oreille et du sinus dans la plongée sous-marine; *J.F.O.R.L.*; 1959; 8, 5: 601-633.
- 12 - P. FOSTER** ; La plongée sous-marine à l'air: l'adaptation de l'organisme et ses limites ; Collection Grenoble Sciences ; PUG ; 1993 ; 235.
- 13 - X. FRUCTUS, R. SCIARLI** ; Plongée, santé, sécurité ; EMOM; 1992; 144-147.
- 14 - JJ. GAUTHIER** ; L'enfant et la plongée ; Amphora ; 1991; 127.
- 15 - M. HUGON** ; La physiologie de la plongée; *La recherche* ; 1981 ; 12-127 : 1224-1234.
- 16 - HYACINTE** ; Exercice en milieu hyperbare; In : *Biologie de l'exercice musculaire*; 1992; 201-213.
- 17 - C. JENKINS, SD. ANDERSON, R. WRONG, A. VEALE** ; Compressed air diving and respiratory disease: a discussion of the Thoracal Society of Australia and New Zealand; *Med. J. Aust.* 1993 ; 158 : 275-279.
- 18 - O. IBRAHIMOFF** ; Naissance et croissance. La plongée hyperbare en question; *Médecine du sport* ; 1984 ; 58, 4: 26-35.
- 19 - RJ. LEDERER** ; A propos de Valsalva; *Médecine du Sport* ; 1991 ; 65, 4 : 214-218.
- 20 - C. MISSIRLIU** ; Préparation et initiation à la plongée chez l'enfant prépubère; *Médecine du Sport* ; 1984 ; 58, 4: 43-45.
- 21 - RE. MOON, E. CAMPORESI , JA. KISSLO** ; Patent foramen ovale and decompression sickness in divers; *The Lancet*; 1989; 513-514.
- 22 - RE. MOON** ; The physiology of decompression illness ; *Scientific American*; 1995 ; 54-61.
- 23 - C. PREFAUT** ; Physiologie respiratoire et immersion ; *Médecine du sport* ; 1977 ; 51, 5 : 10-16.

24 – P. RENON, D. LORY , M. CASANOVA , R. BELLIATO ; Pathologie ORL des plongeurs ; *J.F.O.R.L.* ; 1986 ; 35, 5: 223-229.

25 - R.J. SHEPARD, L. MARTINEAU ; Activité physique et environnements froids ; *Cinésiologie* ; 1988 ; 27: 251-259.

26 – P. SPLICHAL ; La plongée: anatomie et physiologie du corps humain ; Amphora; 1990 ; 249.

27 – M. THIBERT, F. LECA-CHETOCHINE ; Cardiologie pratique de l'enfant ; Maloine SA ; 1976 ; 514.

28 – P. VANUXEM, J. CORRIOL ; Remarques sur la physiologie des détenteurs ; *Médecine du Sport*; 1977; 51, 5: 28-37.

29 – JB. WEST ; Physiologie respiratoire: notions essentielles ; *2ième édition* ; MEDSI; 1986 ; 190.

TRAVAUX SIGNALES

Jean Pierre MALAMAS

(résumé travail de thèse soutenue le 14 décembre 1998)

Université de Corte Pascal Paoli
UFR lettres et Sciences Humaines
Discipline : Science de l'éducation

Titre :

Sur l'intérêt et la nécessité d'un double travail de transposition didactique permettant de présenter la plongée sous marine à un public scolaire dans le but de favoriser son entrée et son intégration au sein des activités enseignées dans les établissements du second degré et plus particulièrement au collège et lycée Fesch d'Ajaccio.

La plongée ne peut être proposée aux enfants et rentrer dans l'école sans subir un réel traitement didactique. C'est le but de cette recherche qui s'est déroulée au lycée et au collège Fesch.

La plongée a toujours été considérée comme une activité à risques, au point que la logique de l'activité a été construite autour de la sécurité.

Le courant intuitif la présente sous la forme de techniques incontournables, que les pratiquants doivent maîtriser. Le courant synthétique, dans lequel nous nous inscrivons, considère la plongée comme une activité non dangereuse à la portée de tous qui s'adresse à la totalité de la personne. Le plongeur a besoin d'une plasticité motrice afin de s'adapter à un milieu incertain en perpétuel changement et non des stéréotypes moteurs.

Plonger c'est s'aventurer dans différents espaces aquatiques définis par la profondeur et le temps. Grâce à un certain nombre d'artifices pédagogiques, nous redonnons au temps toute son importance par rapport à la profondeur. A l'école, plonger c'est construire un projet de déplacement. Les enjeux de formation passent par le développement de l'autonomie, par la maîtrise des situations de risques relatifs et la maîtrise des prises de décisions.

Enfin, nous voyons dans cette perception et ce traitement didactique se profiler une application toute légitime pour le milieu commercial qui a subi lui aussi ce handicap consistant à présenter la plongée comme une activité dangereuse.

RUBRIQUE QU'EN AVEZ-VOUS PENSE ?...

Cette rubrique vous est destinée. Utilisez celle-ci pour donner votre avis, votre opinion ou encore des informations supplémentaires et complémentaires sur les articles originaux ou les communications brèves parues dans les différents numéros de la Revue Française de Plongée.

N'oubliez pas que certains de ces travaux universitaires sont réalisés par nos étudiants dans le cadre de leurs formations (licence, maîtrise, etc.). Il n'est donc pas illogique que certaines imperfections puissent se glisser dans leurs contenus.

Nous attendons avec impatience vos remarques (judicieuses). Ensemble, nous pourrons construire de nouveaux projets de recherche afin d'améliorer la pratique de notre activité favorite.

RECHERCHES en COURS ...

Cette liste n'est évidemment pas exhaustive, et ne demande qu'à être complétée...

- ❑ Mesures spirométriques chez des plongeurs âgés pratiquant la plongée scaphandre et la plongée libre depuis plus de 10 années. P. Delapille, M.C. Lemouton, E. Vérin, Faculté des Sciences du Sport et de l'EP, Université de Rouen.
- ❑ Mesure de la dépense énergétique du coupe-coupe en natation synchronisée. V. Jourden, P. Delapille, Faculté des Sciences du Sport et de l'EP, Université de Rouen.
- ❑ Mesure de l'activité inspiratoire centrale chez des poloïstes comparée à celle de plongeurs lors d'un exercice de rétro-pédalage. A. Kadri, P. Delapille, Faculté des Sciences du Sport et de l'EP, Université de Rouen.
- ❑ Influence des tâches motrices et intellectuelles sur la dépense énergétique lors de plongées scaphandre et selon l'expertise des plongeurs. J. Juge, P. Delapille, Faculté des Sciences du Sport et de l'EP, Université de Rouen.
- ❑ Les effets néfastes du tabac en plongée. E. Lenglos, Faculté de médecine H. Warembourg, Université de Lille 2.

Instructions aux auteurs

Le manuscrit soumis pour publication sera adressé au responsable de la publication du G.N.P.U. Il est demandé aux auteurs d'utiliser les instructions suivantes afin de faciliter la mise en page de la revue. Compte tenu du temps nécessaire pour la réalisation de la revue, aucun article ne sera publié si celui-ci n'est pas mis en forme dans une version Word et selon les instructions décrites ci-dessous.

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 noms 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 accompagnées d'une date et figurer dans la bibliographie.

La forme de présentation retenue est la suivante :

X. (initiale du prénom de l'auteur) NOM ; 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 précédés d'un bref descriptif en français et en anglais.

La Revue Française de Plongée est une revue interne au Groupement National de Plongée Universitaire (GNPU).

Elle est accessible sur le site Internet du GNPU (<http://gnpu.free.fr>), environ 6 mois après sa diffusion aux membres du Groupement.

On peut néanmoins l'obtenir par souscription auprès du GNPU [gnpu@mailsc.univ-lille2.fr]

Particulier.....10 Euro

Organisme.....40 Euro.

Directeur de la publication : Vianney Mascret, Président du GNPU, Salle des sports châtelets, 59000 Lille.

Rédacteur en Chef : Pascal Delapille, CETAPS, FSSEP, Rouen.