Aptitude médicale à la plongée autonome et au travail en milieu hyperbare dans les armées

M. Hugon[a], E. Gempp[a], S. De Maistre[a], P. Louge[a], J.-M. Pontier[b], C. Pény[c], J.-É. Blatteau[d]

a Service de médecine hyperbare et expertise plongée de l'HIA Sainte-Anne BP600 – 83800 Toulon Cedex 9.
b Cellule École de plongée de l'antenne médicale St Mandrier du CMA de Toulon, BP 311 – 83800 Toulon Naval Cedex 9.
c Cellule plongée humaine et intervention sous la mer de la Force d'action navale – 83800 Toulon Cedex 9.
d Équipe résidente de recherche subaquatique opérationnelle de l'Institut de recherche biomédicale des armées, BP600 – 83800 Toulon Cedex 9.

Résumé

La pratique d'activités subaquatiques et hyperbares peut être à l'origine de décompensation de pathologies préexistantes mais aussi d'accidents spécifiques immédiats ou à long terme. La première démarche préventive repose sur l'application stricte d'une surveillance médicale spécifique qui est obligatoire pour le personnel militaire plongeur ou travaillant en caisson. L'objectif de cet article est de préciser les modalités pratiques de réalisation de cette surveillance, en apportant des informations sur les perspectives d'évolution, en fonction des connaissances scientifiques du moment, en lien avec les sociétés savantes et la Haute Autorité de Santé.

Mots-clés : Accidents de plongée. Aptitude médicale. Hyperbarie. Plongée.

Abstract

Medical fitness for military divers and caisson workers within the French Armed Forces.

Diving and hyperbaric exposures may cause the decompensation of pre-existing pathologies and also result in immediate or long term specific accidents. The first preventive step is based on the strict application of a specific medical supervision, which is mandatory for military divers and caisson workers. The aim of this paper is to clarify the practical aspects of the medical supervision, including information on possible changes in keeping with the current scientific knowledge, scholarly societies and the High Authority for Health.

Keywords : Diving. Diving accidents. Hyperbaric. Medical fitness.

Introduction

Dans le cadre d'une exposition à une ambiance hyperbare sèche ou humide la prévention des accidents s'applique à la fois sur le matériel utilisé et sur le personnel exposé. Dans les armées, une **surveillance médicale spécifique** des personnels a été mise en place avec un bilan initial d'aptitude des candidats avant toute exposition hyperbare, complété par des contrôles médico-physiologiques périodiques afin de déceler à tout moment des contre-indications médicales absolues ou relatives.

Les buts de la surveillance médicale sont :

– de dépister toutes les anomalies physiologiques ou pathologiques susceptibles de provoquer un accident lié aux variations de pressions et aux contraintes environnementales du milieu subies par le sujet ;

– de dépister toutes les pathologies pouvant s'aggraver du fait de l'exposition hyperbare et du milieu aquatique ;

– de déterminer les limites physiologiques et juger des facultés d'adaptation de l'organisme aux variations de pressions et à l'immersion.

M. HUGON, médecin chef des services, praticien certifié. E. GEMPP, médecin en chef, praticien certifié. S. DE MAISTRE, médecin principal, praticien certifié. P. LOUGE, médecin en chef, praticien certifié. J.-M. PONTIER, médecin en chef, praticien certifié. C. PÉNY, médecin en chef, praticien certifié. J.-É. BLATTEAU, médecin en chef, praticien certifié.

Correspondance : Monsieur le médecin chef des services M. HUGON, Service de médecine hyperbare et expertise plongée de l'HIA Sainte-Anne BP600 – 83800 Toulon Cedex 9.

E-mail : michel1.hugon@sante.defense.gouv.fr

Les normes médicales et les modalités pratiques de réalisation de celle-ci reposent sur un arrêté du ministère de la Défense (1) et une instruction ministérielle spécifique (2).

Les différents types de visites médicales

Le bilan médical réalisé dans le cadre de la surveillance médicale spécifique du personnel militaire concerné repose avant tout sur un ensemble d'éléments cliniques mais aussi para-cliniques qui sont constatés et réalisés dans le cadre de visites médicales particulières soit au niveau des unités soit au niveau d'un pôle d'expertise hospitalier.

On distingue trois types de visite médicale :

– visite médicale préliminaire, réalisée à l'unité par un praticien des armées sans compétence médicale particulière en hyperbarie au moment de la constitution d'un dossier de candidature. Elle a pour but de vérifier l'absence de contre-indication majeure à l'exposition à une ambiance hyperbare et la compatibilité du profil médical du candidat (SIGYCOP) ;

– visite pour expertise médicale avec les visites initiales, les visites révisionnelles quadriennales et les visites pour expertise spécifique en particulier après un accident de plongée. L'ensemble de ces visites d'expertise est réalisé au niveau d'un pôle d'expertise hospitalier ;

– visite pour le contrôle médical annuel qui est réalisée au niveau des unités par un praticien des armées possédant le premier niveau de compétence en médecine de la plongée du Service de santé des armées (SSA) (cours de médecine appliquée à la plongée sous-marine) ou le deuxième niveau de qualification avec le Certificat de médecine appliquée à la plongée sous-marine (CMAPSM).

Les différents niveaux de risque et leur catégorisation

La population concernée est celle des plongeurs de la Défense (effectif total d'environ 2 200 plongeurs), avec en majorité (73 %) des plongeurs issus de la Marine nationale (fig. 1).

En fonction des conditions d'environnement et d'emploi, quatre catégories différentes de personnels exposés aux activités hyperbares sont définies :



Figure 1. Effectifs des plongeurs militaires formés et en activité (total de 2172 plongeurs).

Catégorie 1 : La catégorie 1 concerne les plongeurs militaires qui pratiquent la plongée subaquatique en circuit ouvert jusqu'à la profondeur de 40 mètres soit à l'air, soit avec un mélange suroxygéné type Nitrox ;

Catégorie 2 : La catégorie 2 concerne les plongeurs militaires qui pratiquent la plongée subaquatique :

– à l'air au-delà d'une profondeur de 40 mètres,

– à l'oxygène pur ou avec un mélange suroxygéné type Nitrox ou avec un mélange TRIMIX avec des appareils à recyclage des gaz ;

Catégorie 3 : La catégorie 3 autorise uniquement le travail en milieu hyperbare pour les activités médicales. Elle concerne les médecins, les infirmiers, les aides-soignants et les accompagnateurs caisson ;

Catégorie 4 : La catégorie 4 concerne l'initiation à la plongée militaire subaquatique à l'air jusqu'à la profondeur de 10 mètres et en conditions environnementales sécurisées.

Modalités de réalisation des visites d'expertise

Depuis 2008, il n'existe qu'un seul pôle d'expertise médicale spécifique hyperbare en France et depuis mai 2012, ce pôle est situé géographiquement à l'Hôpital d'instruction des armées (HIA) Sainte-Anne à Toulon dans le Service de médecine hyperbare et expertise plongée (SMHEP). Ce service créé à l'ouverture du nouvel établissement de l'HIA Sainte-Anne regroupe deux activités : l'expertise médicale du personnel plongeur des armées et la thérapeutique hyperbare pour les militaires de l'arrondissement de Toulon et pour l'ensemble de la population du département du Var. Il est actuellement sous la responsabilité d'un praticien certifié en médecine de la plongée, consultant national pour la médecine de la plongée dans les armées, assisté de deux adjoints également praticien certifié en médecine de la plongée.

Ces médecins titrés du SSA sont les médecins experts du SMHEP.

Le mandat du SMHEP est de réaliser l'ensemble des visites d'expertise et si besoin des visites pour contrôle annuel lorsque le service médical de l'unité dont dépend le personnel exposé aux risques hyperbares ne possède pas de médecin qualifié en médecine de la plongée. Par contre la totalité des visites réalisées dans le cadre de la surveillance spécifique du personnel plongeur est archivée au niveau du SMHEP et chaque visite médicale pour contrôle annuel, effectuée en dehors du SMHEP est soumise à une validation par un médecin expert avant archivage.

Les grandes lignes du bilan médical et paramédical

Ce bilan minutieux s'effectue par étapes ou chaque appareil doit être rigoureusement examiné avec une orientation vers certains organes cibles en raison de leur vulnérabilité ou de l'importance de leur intégrité anatomique et fonctionnelle lors d'une exposition à une ambiance hyperbare. Le but recherché est d'écarter certaines pathologies organiques évolutives ou chroniques et certains déséquilibres fonctionnels importants.

Un ensemble d'examens para-cliniques et d'explorations fonctionnelles vont intéresser plus particulièrement :

– la sphère ORL avec au minimum une audiométrie tonale afin de pouvoir poser des contre-indications formelles ou relatives ;

– l'appareil cardiovasculaire avec un ECG systématique ; la contrainte cardiaque en ambiance hyperbare est particulière, avec des variations de débits et de pression circulatoires, l'intégrité cardiaque est requise quelle que soit la catégorie de personnel concerné d'autant plus que le moindre malaise peut avoir des conséquences dramatique en milieu humide ;

– l'appareil pulmonaire avec la radio thoracique standard et l'exploration fonctionnelle respiratoire afin de juger au mieux de la valeur fonctionnelle de l'appareil broncho-pulmonaire du sujet. Le but est d'écarter les sujets porteurs d'affection susceptible de retentir sur la fonction respiratoire très sollicitée en ambiance hyperbare. Là encore l'intégrité anatomique et fonctionnelle de l'appareil respiratoire est exigée et tout trouble ventilatoire obstructif ou séquelles de pneumothorax seront éliminatoires ;

– l'appareil locomoteur avec un bilan radiologique initial standard des grosses articulations (épaules, hanches et genoux). Compte tenu des contraintes physiques imposées pour la pratique de la plongée militaire l'intégrité clinique est recherchée avec une attention particulière au niveau des articulations, lieu d'élection du phénomène bullaire lors de plongée saturante avec travail au fond ;

– le système nerveux central avec un électro-encéphalogramme systématique lors de la visite initiale des candidats exposés à une ambiance hyperbare en milieu humide. Tout signe électrique évoquant un état comitial ou des accidents paroxystiques à prédominance lente surtout antérieures et aggravés par l'hyperpnée sont éliminatoires.

Des examens sanguins à la recherche de troubles biologiques seront analysés en fonction du contexte clinique, et des tests psychotechniques dans le cadre d'un examen psychologique lors de la visite initiale pour certaines catégories de plongeur (plongeur démineur, nageur de combat) seront effectués pour bien vérifier la motivation, le niveau intellectuel, l'équilibre émotionnel et l'harmonie de la personnalité des candidats.

Un tableau récapitulatif (tab. 1) précise les différents types de visites et le niveau de qualification requis, ainsi que les d'examens à réaliser, en précisant ceux qui sont gérés par le pôle expertise du SMHEP.

Bilan d'activité du pôle expertise du SMHEP

L'activité du service est stable depuis sa création avec une moyenne de 2 400 visites traitées au niveau du pôle expertise, essentiellement au profit de la marine (75 %

Tableau I. Récapitulatif des visites et examens para-cliniques.

Classification médecin et plongeur

CAT 1 : - 40m ou mélange suroxygéné de type nitrox
CAT 2 : +40 m ou mélange suroxygéné ou oxygène pur
CAT 3 : plongée caisson
CAT 4 : initiation à la plongée

	MER	TERRE	AIR	GEND	SSA
CAT 1	PLB		S/PLB	CAT 1	IPH
CAT 2	PLD NC	IO		CAT 2	
CAT 3	ACC				ISP H

Médecin compétent : cours de médecine appliquée à la plongée sous-marine
Médecin diplômé : titulaire CMAPSM
Médecin expert : médecin des armées confirmé ou certifié du service de santé des armées en médecine de la plongée

Quel médecin pour quelle visite ?

médecin	CAT 1			CAT2			CAT 3		4
	VI	VA	VQ	VI	VA	VQ	VI	VA	VI
Comp		X			X*			X	
Diplômé		X			X		X	X	X
expert	X	X	X	X	X	X	X	X	X

* à la suite de la modification 2014 de l'instruction 900

VISITE INITIALE

Examens gérés par le SMHEP

	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4
Bilan sanguin (1)	X	X	X	X
Radio pulmonaire	X	X	X	X
ECG	X	X	X	X
audiogramme	X	X	X	X
EFR	X	X	X	X
Ophtalmo (Y+C+FO) (2)	X	X		
EEG	X	X (3)		
Radio Rachis		X		
Radio grosses articulations		X		
Vision nocturne		X (4)		

(1) : NF, glycémie, créatinine, acide urique, triglycérides, cholestérol total, HDL, GGT, ASAT, ALAT
(2) : obligatoirement en HIA ou centre d'expertise*
(3) : si l'intéressé n'est pas encore plongeur
(4) : uniquement NC, IO, STAGE OXY GIGN

* à la suite de la modification 2014 de l'instruction 900

VISITE ANNUELLE

Pour les 3 premières catégories, le contrôle de l'aptitude réalisé à l'unité si médecin compétent comprend*:

- une biométrie avec poids, taille, fréquence cardiaque, tension artérielle, un contrôle de l'acuité visuelle avec et sans correction et un examen urinaire par bandelette (glycosurie, hématurie, protéinurie) ;
- une audiométrie tonale ;
- un électrocardiogramme à partir de 40 ans ;
- un examen clinique complet.

* à la suite de la modification 2014 de l'instruction 900

VISITE QUADRIENNALE

Examens gérés par le SMHEP

	ECG	Audiogramme	EFR	Bilan sanguin *	Radio pulmonaire	Ophtalmo (Y+C+FO)
CAT 1	X	X	X	X	X	X
CAT 2	X	X	X	X	X	X

* NF, glycémie, créatinine, acide urique, triglycérides, cholestérol total, HDL, GGT, ASAT, ALAT

des visites) et avec une répartition équilibrée 50/50 entre les visites médicales d'expertise réalisées dans le service et les visites pour contrôle annuel, validées sur pièces par un médecin expert du SMHEP avant archivage.

Le taux prononcé d'inaptitude définitive toute catégorie confondue reste stable depuis plus de dix ans avec une valeur inférieure à 1 %. Le personnel militaire déclaré définitivement inapte à la plongée subaquatique ou au travail en milieu hyperbare (ambiance sèche) par un médecin expert du SMHEP peut exercer son droit de recours par la voie hiérarchique dans les délais réglementaires, selon les procédures propres à chaque armée. Son dossier sera alors soumis à la commission médicale supérieure du personnel plongeur des armées (CMSPPA).

Perspectives pour l'avenir

Aucune surveillance médicale, aussi complète soit-elle, ne peut éviter totalement le risque de survenue d'un accident de plongée ; son rôle est avant tout de prévenir et limiter les principaux risques identifiés en fonction des connaissances du moment.

Le schéma actuellement en place n'est donc pas figé et il doit suivre régulièrement l'évolution des connaissances scientifiques. Il doit également garder une cohérence avec les modalités appliquées au profit des plongeurs professionnels civils en France tout en respectant la spécificité des opérations militaires.

Dans cet esprit trois points de réflexion sont déjà pris en compte :

Sur l'organisation pratique des visites

Les effectifs actuels des plongeurs militaires ne justifient pas l'existence à temps plein de plusieurs pôles d'expertise sur la métropole. Le regroupement actuel sur le seul site de l'HIA Sainte-Anne à Toulon est un choix cohérent lié à l'histoire de la plongée militaire et de la médecine de la plongée avec actuellement une concentration géographique de différentes structures : l'école de plongée de Saint-Mandrier, centre principal pour la formation des plongeurs militaires, la cellule plongée humaine et interventions sous la mer (CEPHISMER), organisme à vocation interarmées, chargé de la réglementation, du matériel et de l'entraînement des plongeurs militaires et, bien sûr, l'HIA Sainte-Anne doté d'un centre hyperbare avec une spécificité de recrutement des accidents de plongée civils et militaires (situation de monopole dans le département du Var). De plus cette organisation offre l'avantage de garantir la qualité du plateau technique pour les examens complémentaires dans le cadre de l'expertise (équité pour l'évaluation paramédicale des candidats et des plongeurs) avec un seul archivage des dossiers médicaux.

Par contre on ne peut ignorer la contrainte imposée pour le personnel militaire d'effectuer un déplacement tous les quatre ans sur Toulon, avec un coût financier (frais de mission) et un coût humain (absentéisme) mais qui est le prix à payer pour garantir une surveillance médicale de qualité du personnel plongeur militaire.

Devant ce constat deux actions sont en cours :

– depuis novembre 2013, la réalisation de visites quadriennales d'expertise délocalisées sur Brest au cours de deux vacations d'une semaine par an afin de limiter les frais de déplacement du personnel militaire et principalement au profit de la marine (protocole EMM-DCSSA) ;

– depuis janvier 2014, la mise en place d'un circuit spécifique au niveau de l'HIA Sainte-Anne pour réaliser l'ensemble des examens complémentaires dans le cadre des visites d'expertise réalisées au niveau du SMHEP.

Sur le plan médical

Deux problématiques sont au premier plan :

– le Shunt droite gauche (SDG)

La présence d'un SDG qui correspond le plus souvent à un Foramen ovale perméable (FOP) peut entraîner une embolisation artérielle de bulles de gaz veineuses formées pendant la décompression à la suite à une exposition hyperbare. Ce passage de bulles peut être à l'origine d'un accident de désaturation de type cérébral, médullaire ou vestibulaire. Il peut également entraîner des lésions de la substance blanche cérébrale en l'absence de symptômes cliniquement décelables (3). Actuellement la recherche systématique d'un shunt D/G n'intervient qu'après la survenue d'un accident de désaturation de type neurologique ou vestibulaire. Elle entre donc dans une démarche de prévention secondaire qui débouche en cas d'examen positif sur une inaptitude définitive à la pratique de la plongée à l'air dans les armées.

Pour l'avenir et dans le cadre d'une démarche de prévention primaire, un groupe de travail a été constitué (4) pour évaluer l'intérêt d'un dépistage systématique d'un shunt D/G en visite d'aptitude initiale afin d'essayer de limiter le risque de survenue d'un accident de désaturation ou d'effet à long terme sur le cerveau ;

– l'œdème pulmonaire d'immersion

Il s'agit d'un accident dont la description est relativement récente, mais souvent méconnu. Il peut concerner le nageur, l'apnéiste mais il est souvent décrit chez le plongeur autonome. D'évolution habituellement favorable, il peut se compliquer d'une décompensation cardio-vasculaire (5) pouvant mettre en jeu le pronostic vital de l'accidenté.

Il est principalement une conséquence des contraintes environnementales de l'immersion en eau froide sur le système cardio-vasculaire auxquels peuvent se rajouter des facteurs individuels (5) qui vont favoriser la survenue et la gravité de ce type d'accident (âge > 50 ans, hypertension artérielle, cardiopathie sous-jacente). Ce constat soulève le problème de la surveillance médicale sur le plan cardiovasculaire des plongeurs militaires et en particulier sur la réalisation d'une épreuve d'effort chez les sujets à partir de 40 ou 45 ans.

Sur le plan réglementaire

Une remise à jour de l'instruction de référence (2) est nécessaire pour faire évoluer le schéma de surveillance actuel aussi bien au niveau de son organisation que de son contenu. Ce besoin existe afin d'améliorer la qualité de l'action de prévention pour répondre au mieux aux

contraintes des états-majors, mais également pour rester en cohérence avec la plongée professionnelle française qui est en cours de réorganisation. Dans cette perspective deux actions sont menées :

– rédaction immédiate d'une nouvelle instruction pour remplacer le texte de référence actuel. Il prend en compte une dizaine de modifications avec en particulier une simplification de la réalisation des contrôles annuels au niveau du médecin examinateur (pour toutes les visites le premier niveau de qualification est suffisant : médecin compétent) et au niveau du contenu du bilan complémentaire avec diminution du nombre d'examens (ces modifications ont été intégrées dans le tableau 1) ;

– participation du SSA à un groupe de travail pour la rédaction des recommandations de « bonne pratique » pour les activités plongée et hyperbare, piloté par la société de physiologie et de médecine subaquatique et hyperbare de langue française (MEDSUDHYP), en lien avec l'HAS, qui seront prise en compte ultérieurement dans l'instruction de référence du SSA.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Arrêté relatif à la détermination du profil médical d'aptitude en cas de pathologie médicale ou chirurgicale du 20 décembre 2012.
2. Instruction n°900 DEF/DCSSA/AST/AME relative à l'aptitude médicale à la plongée subaquatique et au travail en milieu hyperbare dans les armées du 15 janvier 2006.
3. Gempp E, Sbardella F, Stephant E, Constantin P, De Maistre S, Louge P, et al. Brain MRI signal abnormalities and right-to-left shunting in asymptomatic military divers. Aviat Space Environ Med. 2010 Nov ; 81 (11) : 1008-12.
4. Blatteau JE, Louge P, Gempp E, Pény C, Pontier JM, Demaistre S, et al. Intérêt de la recherche de shunt droite-gauche pour limiter le risque de survenue d'accident de décompression. Annexe au CR du GT Aptitude et Plongée militaire, problématique du shunt droite-gauche du 11.06.2013.
5. Gempp E, Louge P, Henckes A, Demaistre S, Heno P, Blatteau JE. Reversible myocardial dysfunction and clinical outcome in scuba divers with immersion pulmonary edema. Am J Cardiol. 2013 Jun 1 ; 111 (11) : 1655-9. doi : 10.1016/j.amjcard.2013.01.339. Epub 2013 Mar 13.