

Conditions particulières de pratique de la plongée sous-marine de loisir pour les patients atteints de coronaropathie : Recommandations pour la FFESSM

B. BROUANT, G. FINET, R. KRAFFT, V. LAFAY, F. ROCHE, B. GRANDJEAN.

Groupe de travail "coronaropathies et plongée" de la Commission Médicale et de Prévention de la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins.

Propositions validées par le Comité Directeur National le 27-28 octobre 2007.

Résumé : La plongée sous-marine doit être déconseillée, de principe, aux coronariens car cette activité est très contraignante pour le système cardio-vasculaire. Face aux sujets les plus motivés, il convient d'avoir une attitude consensuelle. La contre-indication est définitive en cas d'athérosclérose diffuse (atteinte tritonculaire, ou du TCG, même revascularisée), de spasme coronaire ou d'atteinte de la fonction cardiaque (FEVG < 50 %). Sinon, la pratique de la plongée pourrait se discuter après un délai d'au moins 6 mois depuis le dernier événement coronarien. Le sujet doit être totalement asymptomatique. Tous les facteurs de risque doivent être contrôlés avec un traitement préventif optimal conforme aux recommandations en vigueur (y compris bêta-bloquant mais sans hypoglycémiant). Un test d'effort, sans ischémie ni arythmie, doit démontrer que le sujet pratique un entraînement sportif régulier (en ayant une capacité physique supérieure à la normale pour l'âge). La pratique de la plongée sous-marine pourrait alors s'envisager avec prudence. Cela concerne uniquement une activité de loisir sans pratique de l'enseignement (au delà de 6 m) ni de l'encadrement et sans utilisation de mélange potentiellement hypoxique. Toute dérogation à ces conditions devra être discutée en commission médicale régionale.

Specific conditions allowing for recreational scuba diving in subject with coronary artery disease : French underwater federation guidelines

Abstract : Scuba diving is usually contraindicated in subjects with coronary heart disease because of the undue strain it asserts on the cardiovascular system. However, a more flexible approach may be considered when assessing highly motivated individuals. In patients presenting with diffuse arteriosclerosis (tri-vessel or left main coronary lesions, even after revascularization), coronary spasm or impaired cardiac function (defined as < 50% LVEF) contraindication is definite. In other cases, scuba diving may be considered if a minimal 6-month delay following a coronary event is respected. The subject should remain asymptomatic during this period. Risk factors should be optimally controlled in accordance with current preventive therapeutic guidelines (including beta-blockers but no hypoglycemic drugs). Cardiac stress testing should not evidence signs of ischemia or arrhythmia and should show that the subject undertakes regular sustained physical exercise (with above average physical capacity for age). If these conditions are met careful consideration can be given for scuba diving. Only recreational diving should be approved and eventual instructional diving should be limited to 6 meters. Monitoring of other divers and use of hypoxic mixed gas are prohibited. Exceptions to these recommendations should be addressed by the corresponding regional medical commissions.

INTRODUCTION

Pour la Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins (FFESSM), "**infarctus récent et angor**" étaient mentionnés, jusqu'à présent, comme **contre-indication médicale temporaire, à la pratique de la plongée sous-marine avec scaphandre, mais sans délai ni conditions de reprise**. La littérature française disponible n'apporte pas d'éclairage en allant de l'opposition systématique ⁽¹⁾ à une totale liberté d'interprétation "si le tracé ECG est redevenu normal" ⁽²⁾. En l'absence de recommandation, les attitudes médicales peuvent être très variables face aux plongeurs coronariens.

A l'étranger, des recommandations concernant la pratique de la plongée, après un événement coronarien, sont accessibles. En Europe, le DAN (*Divers Alert Network*) fait référence au manuel de la Société Suisse de Médecine Subaquatique et Hyperbare (**SSMSH ou SUHMS**) ⁽³⁾. En Amérique, James Caruso ⁽⁴⁾ reprend et complète pour le DAN les recommandations d'**Alfred Bove** ⁽⁵⁾ aussi diffusées par Scubamed (www.scubamed.com). Sinon, on trouve essentiellement des règles d'aptitude concernant la prévention primaire ⁽⁶⁾.

Il paraît donc indispensable que les **médecins fédéraux de la FFESSM puissent disposer de références communes**. Nous avons établi des propositions **en confrontant** nos expériences médicales, en cardiologie et en médecine subaquatique, avec les recommandations concernant :

- la **pratique sportive chez le coronarien** ^(7, 8),
- la **plongée de loisir selon les avis des experts étrangers** ^(3, 4, 5),
- la **plongée professionnelle** et la **médecine hyperbare**,
- la **médecine aéronautique** car il s'agit également d'une activité en milieu hostile ou toute incapacité subite peut être fatale ⁽⁹⁾.

OBJECTIFS ET LIMITES

L'objectif de ces recommandations n'est, en aucun cas, d'encourager la pratique de la plongée sous-marine par les patients coronariens. Les **activités subaquatiques** sont extrêmement **contraignantes pour** l'organisme et en particulier le **système cardio-vasculaire** ⁽¹⁰⁾. La plongée est à **déconseiller aux coronariens**. Tout plongeur présentant une coronaropathie devrait, initialement, être dissuadé de continuer à la pratiquer.

La passion ou l'envie sont parfois plus fortes que la raison. Chez un patient qui a l'impression d'avoir été guéri, une **contre-indication de principe à la plongée pourra être mal comprise et sembler contestable**. Cela peut entraîner des prises de risque en sachant qu'il n'y a aucun contrôle médical sur la plongée hors structure.

Le plongeur, surtout coronarien, doit pouvoir bénéficier d'une prise en charge et de conseils personnalisés quitte à adapter sa pratique. De plus, **la perspective d'une reprise de la plongée peut être un formidable outil de motivation** pour le contrôle des facteurs de risque.

Ces recommandations ont comme objectif la pratique éventuelle de la plongée de loisir à vocation récréative pratiquée au sein d'une structure organisée. Elles ne concernent **pas des activités extrêmes**, ou assimilables à de la plongée professionnelle, même si elles sont pratiquées bénévolement.

Avant d'envisager une pratique progressive et prudente, il faut s'assurer :

- **que la fonction cardiaque et les capacités physiques du patient soient compatibles avec cette activité.**
- **que la plongée n'entraînera pas d'aggravation ou de déstabilisation de la pathologie avec un risque ischémique, rythmique ou hémodynamique d'incapacité subite** (et donc de noyade secondaire).
- **qu'il n'y a pas de majoration du risque d'accidents spécifiques de plongée** (barotraumatiques ou de désaturation) **liée à la pathologie ou à son traitement.**

La décision doit s'appuyer sur les données disponibles dans le dossier médical du patient qui doit comporter les examens habituellement demandés pour le suivi d'un coronarien. Il n'est pas envisageable d'exiger la réalisation d'explorations spécifiques. Il s'agit d'une activité de loisir sans normes d'aptitude comme en plongée professionnelle ou en aéronautique.

DELAI DE CONSOLIDATION

Discussion : Une coronaropathie peut se révéler selon **2 modes** :

- un épisode clinique stable d'angor (ou la découverte d'une ischémie myocardique silencieuse) lié à une **lésion athéroscléreuse sténosante** progressivement obstructive.

- un épisode instable avec syndrome coronaire aigu (avec ou sans sus-décalage du segment ST) lié à l'apparition d'un thrombus sur une plaque vulnérable rompue ou érodée (**mécanisme athéro-thrombotique**).

La confirmation lésionnelle coronaire n'a pu être faite que par la **réalisation d'une coronarographie** ^(11, 12, 13). Si elle n'a pas été réalisée lors de la prise en charge initiale, cette exploration est indiquée chez les sujets à haut risque ou à la moindre suspicion d'ischémie persistante ^(12, 14). La coronarographie va permettre de déterminer l'orientation thérapeutique. **Les techniques de revascularisation**, par pontages chirurgicaux ou par angioplasties percutanées, n'ont pas forcément d'impact pronostic. Elles ont, par contre, montré leur **efficacité sur le plan symptomatique et pour la conservation des capacités physiques** ^(13, 14). Ceci semble indispensable chez un sujet désirant pratiquer une activité sportive.

S'il n'y a pas eu de revascularisation, le bilan initial doit avoir vérifié l'absence d'ischémie myocardique résiduelle après un épisode aigu ^(12, 14, 15).

La **pratique de la plongée de loisir** serait envisageable **après une revascularisation** myocardique ⁽⁵⁾ ou un **infarctus sans angor résiduel ni altération de la fonction cardiaque** ^(3, 4). Le **délai** d'attente recommandé, pour un sujet redevenu asymptomatique, est de **6 mois à 1 an**. En plongée professionnelle, un infarctus ou de l'angor survenu dans l'année précédente sont des contre-indications. Toutefois, l'inaptitude peut être discutée exceptionnellement, au cas par cas, surtout en fonction des conditions opérationnelles ⁽¹⁶⁾. En médecine aérospatiale, un délai de 9 mois est proposé avant de demander une procédure de dérogation ⁽⁹⁾.

Après une nécrose myocardique, la **cicatrisation cellulaire** nécessite au moins **3 semaines**. Elle sera suivie d'une **phase de remodelage ventriculaire**. On considère toutefois qu'à 6 mois, la situation est suffisamment stabilisée pour envisager la reprise de tout type d'activité professionnelle ⁽¹⁴⁾.

Un délai équivalent est suffisant après une revascularisation myocardique chirurgicale ou percutanée. On peut d'ailleurs noter que la **chirurgie thoracique n'est pas, en soi, une contre-indication à la plongée** ^(3, 4, 5). La réalisation de pontages coronariens n'est pas une chirurgie pulmonaire mais médiastinale. Concernant l'angioplastie percutanée, **l'utilisation des stents**, nus puis actifs, a fortement **diminué le risque de resténose** ⁽¹⁷⁾. Les **événements tardifs** décrits avec les stents actifs sont des **thromboses** ^(18, 19) favorisées par des interruptions de traitement anti-agrégant plaquettaire. Il ne s'agit donc pas d'un risque lié à l'effort ou à une pratique sportive.

La possibilité de plonger pourrait donc se discuter après une période de stabilisation de 6 à 12 mois selon l'avis du cardiologue habituel du patient. **Lorsque l'histoire coronarienne est ancienne**, il est impératif que le patient ait eu un **suivi cardiologique spécialisé régulier**. La situation a pu évoluer depuis l'épisode initial. Il faut être certain qu'il n'y a pas eu réapparition d'une ischémie éventuellement silencieuse. En plongée professionnelle, la visite d'aptitude est au moins annuelle puis semestrielle après 40 ans. Elle comporte systématiquement un ECG de repos et d'effort ⁽¹⁶⁾. En médecine aéronautique, le maintien de la dérogation chez un patient coronarien est soumis à un suivi cardiologique semestriel avec un **test d'effort annuel** (éventuellement complété par une scintigraphie myocardique). Une coronarographie de contrôle est conseillée à 5 ans "sauf si le tracé électrique

d'effort maximal reste inchangé" ⁽⁹⁾. Une telle **périodicité** pour le test d'effort est tout à fait **conforme aux recommandations de suivi** après une revascularisation myocardique ⁽¹⁵⁾. La réalisation d'examens plus spécifiques doit rester à l'appréciation du médecin traitant et du cardiologue habituel du patient en fonction de l'évolution de sa pathologie.

Aucune recommandation n'envisage la reprise de la plongée en cas d'angor. L'utilisation de **dérivés nitrés**, à titre prophylactique, peut éviter la survenue de crise d'angine de poitrine. Cette famille médicamenteuse n'a cependant **pas d'intérêt en prévention secondaire ni d'impact pronostique** ^(13, 14). Leur efficacité est par ailleurs incertaine avec un **risque d'échappement** ⁽¹³⁾. Un patient nécessitant un traitement par dérivés nitrés est donc à considérer comme **potentiellement symptomatique**. La reprise de la plongée n'est donc pas à envisager avec ce type de traitement.

Propositions : Avec l'accord du cardiologue habituel du patient, une période de consolidation d'au moins 6 mois paraît le minimum avant de discuter la pratique de la plongée sous-marine de loisir. Ce délai est à compter du dernier événement coronarien clinique (épisode aigu) ou thérapeutique (revascularisation). Pendant cette période, le sujet doit être resté totalement asymptomatique sans nécessité d'un traitement par dérivés nitrés. Il ne doit y avoir eu aucune manifestation pouvant évoquer une instabilité ischémique (douleur, blockpnée...), rythmique (palpitations, malaise...) ou une insuffisance cardiaque (dyspnée, gêne à l'effort...).

Le patient doit bénéficier d'un suivi cardiologique régulier. Si l'événement est ancien, la réalisation d'au moins un test d'effort annuel est souhaitable ainsi qu'une actualisation de ses traitements et de l'évolution de son état de santé.

CONTRE-INDICATIONS DEFINITIVES

Discussion : La **persistance d'une ischémie** myocardique résiduelle, même silencieuse, est une **contre-indication à la pratique de la plongée**. Les recommandations évoquent essentiellement le caractère complet d'une revascularisation sans persistance de sténose ^(3, 5).

Le **caractère significatif d'une sténose** à 30 ⁽⁹⁾, 50 ⁽⁵⁾ ou même 70 % **ne préjuge pas de son retentissement fonctionnel** ⁽²⁰⁾. Cela ne prend pas, non plus, en compte l'éventuelle **instabilité** d'une plaque d'athérome ⁽²¹⁾. **L'épreuve d'effort ne détecte que les lésions obstructives** stables et sévères (resténose ou progression de la maladie athéroscléreuse) mais en aucun cas l'existence d'une plaque vulnérable susceptible de se rompre un jour. La scintigraphie myocardique, qui est conseillée comme référence ^(3, 9), ou les autres **techniques d'imagerie de stress, peuvent également être prises en défaut**. Même la coronarographie peut ne pas détecter de telles plaques si elles ne sont pas obstructives. Cette réalité a pu être **démontrée par l'échographie endocoronaire** ^(22, 23). Le risque de réapparition d'un événement coronarien aigu reste donc imprévisible. Cela renforce l'intérêt d'une prévention secondaire efficace et la **nécessité d'écarter les sujets à haut risque** ⁽⁸⁾.

On peut donc plutôt s'interroger sur le **caractère diffus de la maladie athéromateuse**. Une lésion isolée peut être traitée localement. Une atteinte généralisée relève plutôt d'une prise en charge globale. Le risque évolutif est donc différent et, plus il y aura de plaque, plus il y aura de possibilités de déstabilisation. Ce caractère diffus pourrait être recherché par tomodensitométrie mais les ambiguïtés induites par la présence des calcifications lui donnent une faible valeur prédictive ⁽¹³⁾. Par contre, le nombre de troncs coronaïres présentant une atteinte athéromateuse a une valeur pronostique indépendante ^(11, 13). En cas d'**atteinte tritronculaire**, ou du **tronc coronaire gauche, le pronostic est sévèrement altéré**. Il peut être amélioré par la revascularisation myocardique mais essentiellement en cas d'altération de la fonction cardiaque ⁽¹²⁾ ce qui reste une contre-indication à la plongée.

Etant donné leurs risques évolutifs difficilement prévisibles, les **atteintes tritronculaires et du tronc coronaire gauche doivent faire contre-indiquer la plongée sous marine même chez un sujet revascularisé et asymptomatique**.

La notion d'angor spastique doit aussi faire contre-indiquer définitivement la plongée sous-marine ⁽⁵⁾. Les crises surviennent classiquement au repos mais restent imprévisibles. De plus, même si le "cold pressor test" n'a qu'une sensibilité minimale pour la détection ⁽¹³⁾, toutes les conditions semblent réunies en plongée pour favoriser des phénomènes vaso-spastiques induits par une dysfonction endothéliale. L'eau froide est un puissant stimulant sympathicotonique tout comme l'effort (qui peut être simulé par un test à l'isoprénaline lors d'une coronarographie). La dysfonction endothéliale acetylcholinergique sera stimulée par l'intense réaction vagale post-adrénérurgique. On peut également rajouter l'effet vaso-constricteur de l'hyperoxie potentiellement spasmogène ⁽²⁴⁾. Les spasmes coronaïres n'entraînent pas d'infarctus du myocarde mais il y a tout de même un risque d'incapacité (voire de mort subite) en cas de crise d'angor ou de troubles rythmiques ventriculaires ischémiques.

Enfin , l'**insuffisance cardiaque est une contre-indication définitive, à la plongée sous-marine**, quelle que soit la cause de la cardiopathie. Il y a en effet trop de risque d'œdème aigu du poumon en immersion ⁽¹⁰⁾. L'atteinte coronarienne peut être responsable d'une altération de la contractilité myocardique. Même chez un sujet asymptomatique, il paraît nécessaire de s'assurer de la normalité de sa fonction systolique. Les différentes recommandations concernant la pratique de la plongée ou déterminant un risque modéré pour la pratique d'activité sportive en cas de cardiopathie ischémique, préconisent une **valeur seuil de 50 % de fraction d'éjection du ventricule gauche** ^(5, 7, 8).

Par ailleurs, la **fonction ventriculaire gauche est le facteur le plus important pour distinguer le risque rythmique** ⁽¹⁴⁾. Il n'y a pas d'indication à réaliser des examens systématiques (Holter, ECG potentiels tardifs, explorations invasives...) chez un sujet ayant une fraction d'éjection à plus de 40 %. Les recommandations d'implantation de défibrillateurs automatiques ventriculaires retiennent un seuil de moins de 35 % ⁽²⁵⁾. Le risque rythmique ventriculaire semble donc écarté avec une valeur de fraction d'éjection à plus de 50 %. Les troubles du rythme paroxystiques supraventriculaires sont par contre détachables du problème coronarien. Cela reste une contre-indication à la plongée sous-marine (medicale.ffessm.fr 2007) à évaluer séparément.

Propositions La plongée sous-marine doit être contre-indiquée définitivement chez les patients présentant :

- une atteinte coronarienne tritronculaire (artère inter-ventriculaire antérieure, artère circonflexe et coronaire droite) ou une atteinte du tronc coronaire gauche. La contre-indication est à maintenir même s'il y a une revascularisation myocardique étant donné le caractère diffus de l'atteinte athéromateuse.
- un angor spastique ou la notion de spasme coronaire documenté.
- une altération de la fonction systolique cardiaque. La fraction d'éjection du ventricule gauche doit être calculée à au moins 50 % (par une méthode validée quel que soit l'examen d'imagerie). L'évaluation de la fonction cardiaque doit avoir été réalisée après le dernier événement coronarien mais sans dater de plus de 1 an.

PREVENTION SECONDAIRE

Même s'il est asymptomatique, un coronarien présentant un risque cardio-vasculaire élevé ne doit pas plonger ⁽⁸⁾. La prévention secondaire est primordiale et impose un **contrôle de tous les facteurs de risque modifiables**. Cela implique d'abord des **mesures hygiéno-diététiques** avec une équilibration des apports alimentaires, la pratique d'une **activité physique régulière** et, dans tous les cas, un **sevrage tabagique complet et définitif** ^(13, 14, 26).

Le **traitement médicamenteux** doit être **conforme aux recommandations, en vigueur**, des autorités sanitaires nationales (Haute Autorité de Santé...) et des sociétés savantes nationales (Société Française de Cardiologie...) ou internationales (European Society of Cardiology...). Celles-ci sont régulièrement mises à jour. Les moyens thérapeutiques peuvent différer selon les situations. Les objectifs de prévention secondaire sont également régulièrement révisés.

La plupart des médicaments actuellement recommandés chez le coronarien sont compatibles avec la pratique de la plongée sous-marine ^(4, 5).

Seuls les **médicaments hypoglycémiant** sont à **exclure formellement**. Le risque de noyade par malaise hypoglycémique d'effort est trop important en plongée. Le protocole destiné aux diabétiques insulino-dépendants n'est pas applicable. Il exclut les atteintes macro-angiopathiques (medicale.ffessm.fr 2007) et n'est pas compatible avec les objectifs de prévention secondaire. Il faut donc surtout insister sur les mesures hygiéno-diététiques chez le plongeur diabétique.

Les traitements bêta-bloquants ne sont pas à éviter de principe chez le plongeur (medicale.ffessm.fr 2007). Cette classe médicamenteuse n'est plus en première ligne dans l'hypertension ⁽²⁷⁾. Elle reste cependant incontournable chez le coronarien et en particulier dans le post-infarctus ^(14, 28). Leur prescription doit être réalisée dans le **respect strict des précautions d'emploi**. Au moindre doute, la fonction respiratoire sera à vérifier. Le traitement bêta-bloquant doit être pris en compte pour l'évaluation de la capacité physique. Leur maintien n'affecte pas, en effet, la valeur pronostique du test d'effort ⁽²⁹⁾.

Le vérapamil, le diltiazem, le bépridil et l'ivabradine sont également des cardio-frénateurs anti-ischémiques mais sans effet broncho-constricteur. Il faut **rester méfiant sur le plan respiratoire lorsqu'ils sont utilisés en alternative aux bêta-bloquants pour intolérance bronchique**. Il faut aussi tenir compte de leurs effets bradycardisants et des éventuelles conséquences sur la conduction et l'adaptation à l'effort.

Les **autres anti-arythmiques** (classe III et surtout ceux de classe I qui ne sont pas anti-ischémiques) ne sont **plus recommandés en cas de coronaropathie**. La prise en charge des troubles ventriculaires repose sur la défibrillation implantable ⁽²⁵⁾. Leur prescription **évoque plutôt des troubles du rythme paroxystiques**. Cela reste une contre-indication à la plongée (avec ou sans coronaropathie).

Les **anti-thrombotiques ne sont pas contre-indiqués** y compris les anti-vitamines K si l'INR est stable entre 2 et 3 (medicale.ffessm.fr 2007). Le plongeur devra cependant **rester prudent** pendant les phases de mise à l'eau

et de sortie favorables aux chocs et aux traumatismes. Sous l'eau, les manœuvres d'équilibration doivent être réalisées avec douceur pour ne pas générer de saignements oto-rhinologiques.

On peut s'interroger sur l'efficacité des dispositifs transdermiques en cas d'activités aquatiques prolongées. Cela peut concerner la prescription de substituts nicotiques en phase de sevrage tabagique. Par contre, comme nous l'avons déjà évoqué, les dérivés nitrés ne sont pas recommandés dans le cadre de la prévention secondaire mais uniquement pour la prophylaxie des crises d'angor^(13, 14). **Un sujet devant être traité par dérivés nitrés**, quelle que soient leur forme galénique, est donc **à considérer comme restant symptomatique** ce qui contre-indique la plongée sous-marine.

Propositions : La prévention secondaire est basée sur un contrôle des facteurs de risque modifiables par les mesures hygiéno-diététiques et l'utilisation de moyens thérapeutiques ayant fait preuve de leur efficacité. Le traitement d'un plongeur coronarien doit être conforme aux recommandations des sociétés savantes. L'utilisation des médicaments bêta-bloquants, selon leurs indications, n'est pas à exclure sous réserve d'une vérification de leur tolérance. Les médicaments hypoglycémisants sont par contre proscrits. Le contrôle des facteurs de risque doit être optimal et conforme aux objectifs préconisés par les sociétés savantes. Cela comporte également un sevrage définitif du tabac et la pratique régulière d'une activité physique d'entraînement.

CAPACITES PHYSIQUES

Discussion : L'absence d'ischémie, d'instabilité hémodynamique ou rythmique peuvent être attestés par la normalité d'un test d'effort médicalisé. Cela fait partie du suivi normal d'un coronarien surtout revascularisé⁽¹⁵⁾. La SSMHS évoque la scintigraphie myocardique⁽³⁾. Le couplage d'une technique d'imagerie (scintigraphie, échographie, résonance magnétique...) à l'ECG d'effort permet de **renforcer sa sensibilité diagnostique mais pas sa spécificité**⁽²⁹⁾. Ces examens sont, en fait, indiqués lorsque le test d'effort n'est pas concluant ou pour localiser et quantifier une ischémie⁽¹³⁾. Dans ces deux hypothèses, la pratique de la plongée serait à éviter. Il n'y a donc pas lieu de recommander la pratique systématique d'une imagerie de stress.

La capacité physique, démontrée lors du test d'effort, est un facteur pronostique très important⁽²⁹⁾. Les recommandations disponibles pour la **pratique de la plongée** font **référence à une valeur de 13 METs** (*Metabolic Equivalent Term*) obtenue sur tapis ergométrique. Cela correspond à un pic de **VO₂ de plus de 40 ml/mn/kg** (1 MET = 3,5 ml d'O₂/mn/kg) comme en **plongée professionnelle**⁽¹⁶⁾. Cette valeur est en fait une extrapolation de mesures de consommation d'oxygène, en plongée, réalisées par l'**US Navy**⁽³⁰⁾. Cette norme a donc été établie pour des sujets jeunes, sélectionnés, entraînés et masculins.

En plongée de loisir il n'y a pas d'âge limite de pratique. **Physiologiquement la capacité physique d'un sujet va décroître progressivement avec l'âge**⁽³¹⁾. Même en maintenant un entraînement sportif régulier et intense, cette performance peut devenir inaccessible avec le temps. D'autre part, les **femmes ont physiologiquement une capacité physique moindre** que les hommes. Toutes les séries le montrent^(31, 32) même à gabarit et entraînement comparable. Elles n'ont cependant pas besoin d'une capacité physique aussi élevée que les hommes. En effet, **les femmes consomment significativement moins d'oxygène en plongée** pour une activité subaquatique équivalente⁽³³⁾. La **SSMSH**⁽³⁾ donne des objectifs de puissance différents par sexe (**200 watts pour les hommes, 150 watts pour les femmes**), pour les tests d'effort sur cycle ergométrique après infarctus du myocarde. Par contre, cette proposition **ne tient pas compte de l'âge**. Elle peut sembler à la fois excessive pour un sujet âgé et insuffisante pour un sujet jeune. D'autre part, on peut noter que la puissance proposée, comme valeur seuil, ne correspond pas à un travail de 13 METs même en tenant compte de la masse musculaire moins importante sollicitée pour le pédalage par rapport à la course⁽³¹⁾.

Une **norme fixe** et élevée de capacité physique serait **éventuellement opposable aux guides de palanquée et aux enseignants**. Même s'ils sont bénévoles, on peut considérer qu'ils ont les mêmes contraintes que des plongeurs professionnels. La délivrance de ces brevets (E1, P4 et E4) est d'ailleurs soumise à des épreuves de condition physique (ctn.ffessm.fr 2007). Un plongeur ayant une capacité physique de 13 METs est sensé pouvoir rester opérationnel dans toutes les circonstances : nage à contre-courant ou sur de longue distance, assistance à un équipier... De telles situations peuvent effectivement se rencontrer en plongée de loisir. Il s'agit alors de **conditions extrêmes bien éloignées de l'esprit d'une activité organisée à vocation récréative**. En effet, un directeur de plongée doit avoir "suffisamment d'autorité pour annuler une plongée" lorsque les conditions sont mauvaises (ctn.ffessm.fr 2007). Les contenus de formation de la FFESSM préconisent d'**éviter les efforts physiques importants générateurs d'essoufflement**. La délivrance des brevets de pratique (P1, P2 et P3) n'est d'ailleurs pas soumise à des conditions d'épreuves sportives. Les critères de réalisation sont basés sur l'efficacité et l'aisance, dans l'eau, sans recherche de performance (ctn.ffessm.fr 2007).

La **plongée sous-marine de loisir** est, en fait, **classifiée comme une activité à faible composante dynamique** (moins de 40 % de la VO₂ max.) et à **composante statique modérée** (moins de 50 % de la masse musculaire)^(7, 36). La délivrance du certificat médical initial est basée sur une capacité physique supposée normale. Aucune

déficience ne peut cependant être tolérée pour un sujet coronarien désirent s'exposer aux contraintes cardiovasculaires de la plongée sous-marine⁽¹⁰⁾.

Il existe des **équations**, donnant une valeur en METs de **capacité physique moyenne, en fonction de l'âge**, pour la population générale, les sédentaires et les sujets entraînés⁽³⁴⁾. Elles ne concernent cependant que les hommes. On peut, sinon, utiliser les formules de calcul de **VO2 maximale théorique**^(31, 32), qui **tiennent compte de l'âge, du sexe** mais également **du gabarit**, pour donner un objectif converti en METs. L'utilisation des METs, pour estimer la capacité physique, permet de comparer directement les résultats des tests d'effort réalisés sur tapis roulant ou sur cycle ergométrique.

Sinon l'objectif peut être donné en watts (pour les tests sur cycle uniquement) par conversion de la valeur en METs^(34, 35) ou en utilisant des équations de calcul de puissance maximale théorique ou **PWC maximale** (*Physical Working Capacity*)⁽³²⁾ généralement intégrées aux logiciels de test d'effort.

La réadaptation cardiaque a fait la preuve de son efficacité et la **pratique régulière d'une activité physique adaptée fait partie des recommandations de prévention secondaire**^(13, 14, 26). Le plongeur potentiel doit pouvoir faire la preuve d'un **entraînement sportif régulier en ayant une capacité physique supérieure aux valeurs théoriques calculées pour son âge**. Toutefois, la manipulation des différentes équations montre parfois des résultats discordants pour des valeurs extrêmes d'âge ou de gabarit. En aucun cas, l'objectif de capacité physique ne doit être inférieur aux **valeurs prises en compte pour la stratification du risque** (avec des valeurs seuils de 10 METs pour les hommes de moins de 50 ans, 9 METS de 50 à 59 ans, 8 METs de 60 à 69 ans et 7 METs au-delà de 70 ans)⁽⁷⁾. Pour les femmes, il n'y a pas de série publiée mais des valeurs inférieures paraissent acceptables⁽³³⁾. Par contre, pour les sujets âgés, il ne paraît pas souhaitable de trop descendre les seuils. La valeur absolue de capacité physique reste en effet un facteur pronostic significativement indépendant surtout après 65 ans⁽²⁹⁾.

Propositions : **Tout sujet coronarien, désirent pratiquer la plongée sous-marine, doit avoir un entraînement physique régulier. Lors d'un test d'effort médicalisé, il doit démontrer une capacité physique supérieure aux valeurs théoriques moyennes calculées pour son âge. En cas de gabarit ou d'âge extrêmes, l'objectif prédit ne doit pas être inférieur à 10 METs pour un homme de moins de 50 ans, 8 METs pour un homme de plus de 50 ans ou une femme de moins de 50 ans ou 6 METs pour une femme de plus de 50 ans.**

Le test d'effort est à réaliser sous le traitement habituel y compris les bêta-bloquants s'il y a lieu.

Lors de ce test d'effort, il ne doit y avoir eu aucune manifestation clinique ou électrique pouvant suggérer une ischémie, une instabilité rythmique ou hémodynamique.

L'examen doit avoir été réalisé après le dernier événement coronarien mais sans dater de plus d'1 an.

PREROGATIVES DE PLONGEE POUR LES CORONARIENS

Discussion : Même si les capacités physiques sont excellentes, la **pratique doit être prudente et progressive**^(4, 5) **en se méfiant des plongées en eau froide** ou nécessitant des **efforts importants**⁽³⁾. Les sujets coronariens restent de principe **inaptes à la plongée professionnelle ou commerciale**⁽⁵⁾. Pour les scaphandriers, seules des **dérogations** sont envisageables (pour des sujets ayant les normes de capacité physique) en **prenant en compte "la charge de travail, la température habituelle de l'eau"**⁽¹⁶⁾. Dans un cadre professionnel industriel, les restrictions seront strictement respectées. Un tel contrôle ne paraît pas possible pour une activité de loisir ou même dans un cadre professionnel commercial. Aussi, il n'est **pas souhaitable d'autoriser des plongeurs coronariens à enseigner ou à encadrer. Même bénévole, cette pratique est assimilable à une activité professionnelle** sans être soumise à la rigueur de la surveillance de la médecine du travail. La pression des demandes des autres plongeurs ou le stress d'une situation d'assistance pourrait inciter le coronarien à outrepasser les règles convenues ou à dépasser ses limites personnelles.

Seule la pratique de la plongée, à vocation récréative, est envisageable dans le cadre d'une structure organisée et dans le respect des prérogatives et des réglementations en vigueur. Toute prise de risque doit être évitée en insistant sur la prudence et la progressivité.

Pour les plongeurs déjà qualifiés, on pourrait éventuellement **tolérer la pratique d'une initiation à la plongée dans des situations qui ne les exposent pas à devoir porter assistance seuls**. Cela se limite donc à de l'enseignement organisé en milieu artificiel ou en eau peu profonde. **La pratique de baptême** (qui implique d'être seul responsable d'un plongeur novice) **reste à exclure**. Cela ne remet pas en cause les prérogatives d'enseignement théorique ou de direction de plongée (en étant personnellement exclu de l'encadrement).

La plongée avec des mélanges suroxygénés (Nitrox) **paraît possible**. L'hyperoxie a un effet vaso-constricteur. Cela entraîne une baisse du débit sanguin coronaire mais il reste adapté à la consommation du myocarde⁽²⁴⁾. Par contre, il ne doit **pas y avoir de sevrage brutal** qui pourrait provoquer "une chute de la délivrance périphérique d'oxygène"⁽³⁷⁾. En pratique, le plongeur doit continuer à respirer son mélange suroxygéné (surtout s'il s'agit d'oxygène pur) jusqu'à la fin des efforts nécessaires à la sortie de l'eau avec un **arrêt de l'inhalation au repos**.

L'utilisation de mélanges potentiellement hypoxiques est à proscrire. Ils sont destinés à des plongées profondes avec une majoration du risque d'accident même chez des sujets sains.

Propositions : Un sujet coronarien, remplissant toutes les conditions médicales, pourrait pratiquer la plongée sous-marine dans les limites de ses prérogatives (P3 maximum). L'utilisation de mélanges suroxygénés (Nitrox) est possible, dans le respect des conditions d'utilisation, en évitant un sevrage brutal. L'utilisation de mélanges potentiellement hypoxiques est contre-indiquée.

L'enseignement pratique de la plongée est limité à l'espace proche (prérogatives E1) sans réalisation de baptême. La pratique de l'encadrement est contre-indiquée (y compris la réalisation de baptême).

DECISION DE NON CONTRE-INDICATION

Il s'agit de **conditions particulières de pratique**. La **décision doit donc être prise par un médecin fédéral agréé par la FFESSM**.

Le patient coronarien désirant pratiquer la plongée sous-marine doit attendre, **selon l'avis de son cardiologue habituel, un délai d'au moins 6 mois, depuis le dernier événement clinique** (douleur...) ou thérapeutique (revascularisation). Sur cette période, il doit être resté **totalemtent asymptomatique sans avoir besoin de consommer de dérivés nitrés** ni d'autre traitement à visée uniquement symptomatique. Il ne doit y avoir aucune gêne, non seulement dans la vie courante, mais aussi lors de la pratique d'un entraînement physique et sportif régulier. A noter que **l'insuffisance cardiaque ou les troubles du rythme paroxystiques restent des contre-indications à la plongée sous-marine** même (et surtout) dans un contexte de coronaropathie.

Passé ce délai, le patient peut demander un avis à un médecin fédéral en se munissant de son dossier médical complet. Il n'y a pas lieu de demander des examens spécifiques pour autoriser la pratique de la plongée. Si le dossier semble incomplet, ou en cas de doute, la prudence impose de maintenir une contre-indication. **Si l'événement coronarien est ancien, il doit y avoir eu un suivi cardiologique régulier**, attestant de la stabilité de son état de santé, avec au moins la réalisation d'un test d'effort annuel.

Il convient d'abord de rechercher des **causes de contre-indication définitive**. La fonction systolique doit être conservée même s'il n'y a pas de manifestations cliniques d'insuffisance cardiaque. Le dossier doit donc comporter une évaluation de la fraction d'éjection du ventricule gauche, par une méthode de calcul validée (quelle que soit la technique d'imagerie), postérieure au dernier événement coronarien mais sans dater de plus d'1 an. **La fraction d'éjection du ventricule gauche ne doit pas être inférieure à 50 %**.

L'examen de référence pour l'état des artères coronaires est la coronarographie. On peut cependant tenir compte de résultats d'examens non invasifs des artères (tomodensitométrie, échographie trans-oesophagienne...) ou de la vascularisation myocardique (scintigraphie, échocardiographie de stress...) pour évoquer une évolution de l'atteinte athéromateuse. Une atteinte diffuse avec **des lésions tritronculaires (même revascularisées) ou du tronc coronaire gauche (même revascularisée) ainsi que la notion de spasme coronaire documenté sont des contre-indications définitives à la plongée**.

Tous les facteurs de risque modifiables doivent être contrôlés. Le patient doit, pour cela, bénéficier d'un **traitement préventif maximal, conforme aux recommandations en vigueur** des sociétés savantes, **y compris les bêta-bloquants** (sous réserve de leur tolérance respiratoire et à l'effort) **s'il y a indication**. Les **médicaments hypoglycémisants** sont par contre **à exclure**. Les objectifs de prévention secondaire, déterminés par les sociétés savantes, doivent être atteints. **Le tabagisme doit être sevré définitivement**.

Le patient doit pratiquer un **entraînement sportif régulier avec un impact positif sur sa capacité physique**. Cela doit être **démontré lors d'un test d'effort** en soutenant un travail supérieur aux objectifs de capacité physique moyenne pour l'âge (sous bêta-bloquant s'il y a lieu).

La décision de non contre-indication à la plongée sous-marine reste soumise à l'absence de manifestations ischémiques, rythmiques ou hémodynamiques lors de cette épreuve d'effort supra-maximale en puissance. L'examen doit être postérieur au dernier événement coronarien mais sans dater de plus d'1 an.

Si toutes les conditions sont réunies, la pratique de la plongée est envisageable.

Le médecin fédéral reste cependant libre de sa décision au cas par cas. Il peut choisir de maintenir la contre-indication en cas de doute, s'il y a d'autres pathologies ou si les conditions psychologiques ne semblent pas adéquates.

En cas d'accord, le certificat médical de non contre-indication est valable **1 an au maximum**. Il est renouvelable si l'état de santé est resté stable avec un suivi cardiologique régulier comportant au moins la réalisation d'un test d'effort annuel. Les prérogatives sont au maximum celle d'un P3 et d'un E1 sans réalisation de baptême. Pour les plongeurs confirmés, il est possible d'être initialement plus restrictif dans les prérogatives afin d'assurer une reprise progressive. On peut stipuler des conditions personnalisées (profondeur limite, nombre de plongée par jour...). Par contre, toutes dérogations plus permissives, à ces conditions particulières de pratique, devront être discutées et validées par le président de la Commission Médicale et de Prévention Régionale.

CONCLUSION

La pratique de la plongée sous-marine reste à déconseiller chez les patients coronariens. Toutefois, nous risquons d'être confrontés à des demandes de plus en plus nombreuses et pressantes. Il y a d'une part le vieillissement de la population générale et des plongeurs en particulier. D'autre part, les progrès thérapeutiques, et les bienfaits de la réadaptation cardiaque, peuvent permettre à un sujet de retrouver un mode de vie quasi-normale après un accident coronarien inaugural. **S'il n'y a pas de séquelle ni d'ischémie résiduelle et que les facteurs de risque sont corrigés, un refus non motivé pourra être mal vécu et engendrer un comportement inadapté.**

Ces recommandations sont complexes mais les coronaropathies ne sont pas des maladies d'évolution facilement prévisible. Elles devraient **permettre aux médecins fédéraux de la FFESSM d'avoir une attitude consensuelle face aux coronariens intrépides ou déjà plongeurs et non-dissuadés** de reprendre leur activité favorite. Elles **pourront être modifiées en fonction** d'éventuels retours, **des demandes de dérogation**, de la mise à disposition de traitements pouvant interférer avec la pratique de la plongée, de l'évolution des réglementations sur les prérogatives des plongeurs...

L'objectif de ces recommandations est de minimiser les risques (en optimisant la prévention secondaire) mais en aucun cas elle ne pourront les supprimer.

Une **coronaropathie** peut être évoquée dans **20 à 30 % des décès survenus en plongée** mais, dans la grande majorité des cas, il s'agit d'**accidents inauguraux** ⁽³⁸⁾.

Le médecin fédéral peut donc avoir aussi un **rôle en prévention primaire**. Pour des sujets en bonne santé apparente, la sollicitation d'un certificat de non contre-indication à une activité sportive ou de loisir est parfois le seul contact médical de l'année. Il convient donc d'évoquer, et si besoin d'évaluer, **le risque cardio-vasculaire global** ⁽²⁶⁾. La réalisation d'un test d'effort, chez un sujet asymptomatique, a un intérêt uniquement s'il a un risque cardiaque significatif ⁽¹⁵⁾. Il n'y a pas d'indication systématique (même pour une activité à risque comme la plongée sous-marine) d'autant que cela pourrait donner un faux sentiment de sécurité et d'impunité. Il faut donc plutôt insister sur la nécessité de prendre en charge les facteurs de risque cardio-vasculaires. A signaler, d'ailleurs, que le tabagisme pourrait être un facteur d'aggravation en cas d'accident de désaturation ⁽³⁹⁾.

REFERENCES

- (1) Barès C. Principes généraux de l'aptitude à la plongée. Physiologie et médecine de la plongée (2^{ème} ed.) , Ellipse (Paris), 2006 : 551-567.
- (2) Bonnin JP, Grimaud C, Happey JC, Strub JM, Cart P. Pathologies spécifiques : Cardiologie. Plongée sous-marine et milieu subaquatique : Accidents – Aspect médicaux. Masson (Paris) 2003 : 225-239.
- (3) Wendling J. et coll. Cœur et vaisseaux. Aptitude à la plongée (2^{ème} ed.), Société Suisse de Médecine Subaquatique et Hyperbare (Crissier), 1996 : 57-78.
- (4) Caruso JL. Cardiovascular fitness and diving. Alert Diver, july-august 1999.
- (5) Bove AA. Cardiovascular disorders. Bove and Davis' Diving Medicine (4th ed), Saunders (Philadelphia) 2004 : 485-506.
- (6) Harrison D, Lloyd-Smith R, Khazei A, Hunte G, Lepawsky M. Controversies in the medical clearance of recreational scuba divers : updates on asthma, diabetes mellitus, coronary artery disease and patent foramen ovale. Current Sports Med. Reports, 2005, 4: 275 – 281
- (7) Thompson PD, Balady GJ, Chaitman BR, Clarck LT, Levine BD, Myerburg RJ. Task force 6 : Coronary artery disease. 36th Bethesda conference, Eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities. J Am Coll Cardiol, 2005, vol 45 (8) : 1364-1367.
- (8) European Society of Cardiology study group of Sports cardiology : Recommendations for participation in leisure-time physical activity and competitive sports for patients with ischaemic heart disease. Eur J of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation, 2006, 13 (2) : 137-149.
- (9) Seigneuric A, Burlaton JP. Aptitude du personnel navigant et appareil cardiovasculaire. Médecine Aérospatiale (2^{ème} ed) . Expansion Scientifique Publication (Paris), 1999 : 348-364.
- (10) Boussugues A, Regnard J. Physiologie cardio-vasculaire et bilan hydro-minéral.. Physiologie et médecine de la plongée (2^{ème} ed.) , Ellipse (Paris) 2006 : 113-139.
- (11) European Society of Cardiology . Management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. Eur Heart J, 2002, 23 : 1809-1840.
- (12) European Society of Cardiology . Management of acute myocardial infarction in patients presenting with persistent ST-segment elevation. Eur Heart J, 2003, 24 : 28-66.
- (13) European Society of Cardiology. Guidelines on the management of stable angina pectoris. Eur Heart J, 2006, 27 : 1341-1371.
- (14) Société Française de Cardiologie : Groupe épidémiologie et prévention. Recommandations de la SFC concernant la prise en charge de l'infarctus du myocarde après la phase aiguë. Arch Mal Cœur Vaiss, 2001, tome 94 (7) : 697-738.
- (15) Société Française de Cardiologie. Recommandations de la SFC concernant la pratique des épreuves d'effort chez l'adulte en cardiologie. Arch Mal Cœur Vaiss, 1997, tome 90 (1) : 77-91.

- (16) Barre Ph. Aptitude médicale à l'hyperbarie professionnelle. *Traité de médecine hyperbare*, Ellipse (Paris), 2002 : 678-701.
- (17) Weisz G, Leon MB, Holmes DR et al. Two-Year Outcomes After Sirolimus-Eluting Stent Implantation: Results From the Sirolimus-Eluting Stent in de Novo Native Coronary Lesions (SIRIUS) Trial. *J Am Coll Cardiol* 2006 ; 47 : 1350-1355.
- (18) Moreno R, Fernández C, Hernández R. Drug-Eluting Stent Thrombosis-Results From a Pooled Analysis Including 10 Randomized Studies. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45 : 954-963.
- (19) Lagerqvist B, James SK, Stenestrand U, et al. for the SCAAR Study Group*. Long-Term Outcomes with Drug-Eluting Stents versus Bare-Metal Stents in Sweden. *N Engl J Med* 2007; 356 : 1009-19.
- (20) Elbaz M., Rioufol G., Carrie D., Alibelli MJ., Finet G. Caractéristiques fonctionnelles et morphologiques de la lésion vulnérable lors d'un syndrome coronaire aigu. *Arch Mal Cœur Vaiss.* 2005 ; 98 (11) : 1050-1056.
- (21) Pirel M, Rioufol G, Andre-Fouet X, Staat P, Bonnefoy-Cudraz E, Rossi R, De Gevigney G, Finet G. Coronary pressure measurement for functional evaluation and treatment of intermediate angiographic stenosis. *Arch Mal Cœur Vaiss.* 2004, 97 (10) : 957-64.
- (22) Rioufol G, Finet G. La plaque vulnérable : un concept nécessaire dans la prise en charge de l'athérombose. *Arch Mal Cœur Vaiss.* 2002 Dec ; 95 (12) : 1210-1214.
- (23) Rioufol G, Finet G. Evaluation de la diffusion des lésions coronaires par échographie endocoronaire. *Sang Thrombose et Vaisseaux* 2005 ; 17 : 282-290.
- (24) Mathieu D, Wattel F. Effets hémodynamiques et microcirculatoires de l'oxygénothérapie hyperbare. *Traité de médecine hyperbare*, Ellipse (Paris), 2002 : 64-99.
- (25) Société Française de Cardiologie : Groupe de rythmologie. Indications du défibrillateur automatique implantable ventriculaire : mise à jour de la version française. *Arch Mal Cœur Vaiss*, 2006, tome 99 (2) : 141-154.
- (26) European Society of Cardiology. european guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practise. *Eur J of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation*, 2003, 10 : S1-S63.
- (27) Lindholm LH, Carlberg B, Samuelsson O. Should beta blockers remain first choice in the treatment of primary hypertension ? A meta-analysis. *Lancet*. 2005; 366 (9496): 1545-1553
- (28) European Society of Cardiology. Expert consensus document on beta-adrenergic receptor blockers. *Eur Heart J*, 2004, 25 : 1341-1362.
- (29) Froelicher VF, Myers J. Diagnostic & Pronostic applications of exercise testing. *Exercice and the heart* (5th ed.), Saunders (Philadelphia), 2006 : 191-290.
- (30) Lanphier, EH, Dwyer JV. Oxygen consumption in underwater swimming. Washington, DC: U.S. Navy Experimental Diving Unit, formal report, December 22, 1954 : 14-54.
- (31) Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Stringer WW, Whipp BJ. Normal values. *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. (4th ed.). Lippincott, Williams & Wilkins (Philadelphia), 2005 : 160-182.
- (32) Jones NL. Interpretation of stage I exercise test results, Normal standards. *Clinical Exercise Testing* (4th ed.). Saunders (Philadelphia), 1997 : 124-149 & 243.
- (33) Pendergast DR, Tedesco M, Nawrocki DM, Fischer NM. Energetics of underwater swimming with SCUBA. *Med Sci Sport Exer*, 1996, 28 (5) : 573-580.
- (34) Froelicher VF, Myers J. Interpretation of hemodynamic responses to exercise testing. *Exercice and the heart* (5th ed.), Saunders (Philadelphia), 2006 : 93-126.
- (35) American College of Sports Medicine. Metabolic calculation. *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription* (7th ed), Lippincott, Williams & Wilkins (Baltimore), 2006 : 286-299.
- (36) Mitchell JH, Haskell W, Snell P, Van Camp SP. Task force 8 : Classification of sports. 36th Bethesda conference, Eligibility recommendations for competitive athletes with cardiovascular abnormalities : *J Am Coll Cardiol*, 2005, vol 45 (8) : 1364-1367.
- (37) Wattel F, Mathieu D, Bocquillon N, Linke JC. Pratique de l'oxygénothérapie hyperbare : Prise en charge des patients. *Traité de médecine hyperbare*, Ellipse (Paris), 2002 : 544-561.
- (38) Caruso JL, Bove AA, Ugucconi DM, Ellis JE, Dovebarger JA, Bennett PB. Recreational diving deaths associated with cardiovascular disease: epidemiology and recommendations. *Undersea Hyperb Med* 2001; 28 (Suppl): 75.
- (39) Buch DA, El Mohalem H, Dovenbarger JA, Ugucconi DA, Moon RE. Cigarette smoking and decompression illness severity : a retrospective study in recreational divers. *Aviat Space Environ Med*, dec 2003 : 74 (12) : 1271-1274.

Groupe de travail "Coronaropathies et plongée" :

Docteur Benoît BROUANT, Médiwald 57150 Creutzwald, ACMS@9business.fr

Professeur Gérard FINET, Hôpital Louis Pradel, 69677 Bron

Docteur Rémy KRAFFT, Clinique Claude Bernard, 57070 Metz

Docteur Vincent LAFAY, 282 avenue St Antoine, 13015 Marseille

Docteur Frédéric ROCHE, CHU Nord, 42055 Saint-Etienne

Docteur Bruno GRANDJEAN, Médecine Hyperbare. Hôpital de la Miséricorde, 20303 Ajaccio