

UNIVERSITÉ HENRI POINCARÉ NANCY I
Faculté de Médecine

Mémoire présenté pour l'obtention du
DIPLOME INTERUNIVERSITAIRE DE MÉDECINE SUBAQUATIQUE ET HYPERBARE

Handicap et Plongée

Yann ENGELBERT
Interne des Hôpitaux de Nancy

Année universitaire 2008-2009

à Noah...

Remerciements

À M. Pascal CHAUVIÈRE

Instructeur national au sein de la FFESSM

Référent national d'handiplongée

Pour m'avoir initié, et fait partager sa passion de la plongée sous-marine alors que je n'étais encore que lycéen au lycée Louis Majorelle à Toul.

Pour m'avoir accueilli à bras ouverts, et répondu à toutes mes questions à propos de la plongée chez les personnes handicapées.

Pour son énergie depuis près de 20 ans, au service des personnes handicapées, pour leurs permettrent d'accéder à ce monde.

À Monsieur le Pr. E.BOLLEART

Chef du service de réanimation médicale (Hôpital Central, CHU de Nancy)

Pour m'avoir proposé ce sujet.

À Mme le Dr. B.BRIQUEL

Médecin responsable du service de médecine hyperbare (Hôpital Central, CHU de Nancy)

Pour ses précieux conseils, sa disponibilité, pour m'avoir appris à utiliser le caisson hyperbare, et pour son aide à la rédaction de ce mémoire.

À MM. les Dr. J.F.MIDOT et J.REBSTOCK

Praticiens attachés au service de médecine hyperbare (Hôpital Central, CHU de Nancy)

Pour leur patience et leurs conseils.

Aux médecins du service de réanimation médicale (Hôpital Central, CHU de Nancy)

Pour m'avoir accueilli dans leur service.

Aux médecins du service de médecine hyperbare de Metz

Pour m'avoir accueilli dans leur service (hôpital Legouest).

Aux médecins du SAMU 54 (Hôpital Central, CHU de Nancy)

Pour m'avoir accueilli dans leur structure.

A Mme N. BEUGNET et Mme N. LAINE

Respectivement secrétaire du service d'OHB et du SAMU

Pour leur gentillesse et leur disponibilité.

Avant-propos

L^AT_EX

Ce mémoire est entièrement écrit avec L^AT_EX.

L^AT_EX est une surcouche de T_EX créé en 1978 par Donald KNUTH¹. Leslie LAMPORT en fit une synthèse permettant de les unifier dans un schéma simple et synthétique : L^AT_EX (« T_EX version Lamport »). [1]

Appréciant les documents typographiquement irréprochables, je me suis vite rendu compte qu'il est quasiment impossible de produire des documents longs de qualité avec Word. Ayant lu des thèses et mémoires d'amis et collègues écrits avec Word, je constate à chaque fois que les documents sont typographiquement médiocres. L^AT_EX est très répandu dans le milieu scientifique², et notamment dans le domaine des mathématiques. En effet, L^AT_EX est particulièrement doué pour la rédaction d'équation. Il est difficile de rédiger avec qualité l'équation de la figure 1 avec Word. [1]

$$\left(\int_0^\infty e^{-t} t^{z-1} dt \right)^{-1} = z e^{\gamma z} \prod_{n=1}^\infty \left(1 + \frac{z}{n} \right) e^{-z/n}$$

FIGURE 1 – exemple d'équation réalisée avec L^AT_EX

Le seul point noir de L^AT_EX est sa prise en main délicate. En effet, contrairement au logiciel de traitement de texte classique dit Wysiwyg³, écrire en L^AT_EX revient à écrire en langage de programmation, un peu à la manière des codes HTML des pages web. Ceci peut-être déroutant au premier abord, mais infiniment plus puissant et plus souple une fois le principe maîtrisé.

Pour faire vos premiers pas avec L^AT_EX et vous aider à installer les outils nécessaires, je ne peux que vous conseiller de vous procurer le livre *L^AT_EX pour l' impatient* [1]. Vous pouvez aussi télécharger un excellent livre [2] au format PDF, libre de droit, à cette adresse : http://www.framabook.org/docs/latex/framabook5_latex_v1_art-libre.pdf

Pour ma part, j'utilise sur MACOS la distribution L^AT_EX MacT_EX, l'éditeur T_EXmaker, et le logiciel BibDesk pour la bibliographie. Tous ces programmes possèdent une localisation française et sont gratuits.

L^AT_EX est un projet open source, et donc *gratuit*. Plus aucun bug n'est recensé depuis plusieurs années.

1. parmi les plus importants informaticiens de notre époque.

2. malheureusement pas en médecine.

3. Pour « what you see is what you get » terme désignant les logiciels permettant à l'utilisateur de voir à l'écran ce qu'il obtiendrait sur le papier.

Photographies et illustrations

Les photographies présentes dans ce document m'ont été fournies par M. Pascal Chauvière. Les visages ont volontairement été floutés pour des raisons d'anonymat. Les planches anatomiques de l'annexe D proviennent de l'Atlas d'anatomie humaine de FRANK H. NETTER, M.D. de chez NOVARTIS.

Recto-verso

Ce mémoire est imprimé en *recto-verso*. Traditionnellement, il est admis qu'un travail de recherche doit être imprimé en recto. Ceci est probablement dû au fait qu'il y a quelques dizaines d'années, l'impression en recto-verso était peu répandue et chère.

Cependant, un travail de ce type est réalisé pour être lu. Il est nécessaire de penser au lecteur. Il est en effet beaucoup plus agréable d'avoir entre les mains un document imprimé en recto-verso qu'en recto seul.

De plus, une impression de ce type permet de moins consommer de papier, et est donc préférable.

Il n'y a que des avantages à imprimer son travail en recto-verso ! De plus en plus d'universités admettent les impressions de ce type.

Diffusion et contact

Ce document sera disponible après la soutenance et après correction, en format PDF ainsi qu'au format original T_EX à cette adresse : <http://handicap.plongee.free.fr>

Vous pouvez contacter l'auteur de ce document à cette adresse : y.engelbert@gmail.com

Table des matières

Remerciements	3
Avant-propos	4
Abréviations	8
Introduction	9
1 Rappels	10
1.1 Notion de pression	10
1.2 Pression relative et pression absolue	10
1.3 Pression Hydrostatique	10
1.4 Application à la plongée	11
1.5 Les différentes lois	11
1.5.1 Loi de Boyle-Mariotte	11
1.5.2 Loi de Gay-Lussac	11
1.5.3 Loi de Dalton	11
1.5.4 Loi de Henry	12
2 Le handicap et les contraintes	13
2.1 Définitions	13
2.1.1 Handicap	13
2.1.2 Handisport et handiplongée	14
2.2 Les handicaps	14
2.2.1 Paraplégie et tétraplégie	14
2.2.2 Maladie de Strumpell Lorrain	16
2.2.3 Paralysie du plexus brachial	16
2.2.4 Paralysie d'un ou plusieurs nerfs du Membre supérieur	18
2.2.5 Paralysie d'un ou plusieurs nerfs du Membre inférieur	18
2.2.6 Syndrome de la queue de cheval	18
2.2.7 Syndrome de Guillain Barre	19
2.2.8 Poliomyélite Antérieure Aiguë	21
2.2.9 Infirmité motrice cérébrale	21
2.2.10 Maladie de Little	23
2.2.11 Athétose	23
2.2.12 Spina-Bifida	24
2.2.13 Myopathie	24
2.2.14 Polymyosite	26
2.2.15 Non ou mal voyant	26
2.2.16 Amputation	27
2.2.17 Arthrogrypose	27
2.2.18 Traumatisme crânien	27
2.3 L'enfant handicapé et la plongée	28
2.3.1 Réglementation FFESSM	28
2.3.2 L'ARPE	29
2.3.3 L'ANMP	29
2.3.4 Données physiologiques	29
2.3.5 Consignes sécurité de la FFESSM	30
2.3.6 L'enfant handicapé	30

3	Formation et réglementation	31
3.1	Les structures	31
3.1.1	La FFESSM	31
3.1.2	La FFH	31
3.2	Les indications et contre-indications	31
3.2.1	Indications à la plongée	31
3.2.2	Contre-indications à la plongée	32
3.3	Formation des handiplongeurs	33
3.4	Formation des cadres	34
3.5	Médecin de plongée	34
3.5.1	Médecins FFESSM	34
3.5.2	Médecins FFH	35
3.6	Le certificat médical	36
3.6.1	Réglementation	36
3.6.2	Surveillance médicale	36
3.6.3	Handiplongée	36
4	En pratique	37
4.1	Introduction	37
4.2	Pourquoi proposer la plongée chez une personne handicapée ?	37
4.3	Les risques	37
4.3.1	Les risques médicaux	37
4.3.2	Les risques techniques	38
4.3.3	Les risques juridiques	38
4.4	Les handiplongeurs	38
4.4.1	La demande	38
4.4.2	Le parcours	38
4.4.3	L'encadrement	39
4.4.4	L'intégration	39
4.5	Vers l'avenir	39
	Conclusion	42
	Bibliographie	43
	Table des figures	45
	Annexes	45
	A Exemple de certificat médical de la FFESSM	46
	B Liste des contre-indications de la FFESSM	48
	C Convention FFESSM et FFH	50
	D Planches anatomiques	56

Abréviations

ADD : Accident de désaturation

ADP : Accident de plongée

ANMP : Association nationale des moniteurs de plongée

ARPE : Association de réflexion sur la plongée de l'enfant

AVK : Anti-vitamine K

AVP : Accident de la voie publique

CMAS : Confédération mondiale des activités subaquatiques

CMPN : Commission médicale et de prévention nationale

FFESSM : Fédération Française d'Etudes et des Sports Sous-Marins

FFH : Fédération Française d'Handisport

IMC : Infirmité motrice cérébrale

MS : Membre supérieur

MI : Membre inférieur

OMS : Organisation mondiale de la santé

PADI : Professional Association of Diving Instructors

PL : Ponction lombaire

PN : Poids à la naissance

ROT : Réflexes ostéo-tendineux

SA : Semaines d'aménorrhée

SGB : Syndrome de Guillain-Barré

SNC : Système nerveux central

SNP : Système nerveux périphérique

Introduction

On peut estimer l'apparition de la plongée autonome légère et de la plongée de loisir dans les années 1930. Cette pratique n'intéressait initialement qu'une infime minorité d'amateurs, souvent proche de la Marine Nationale. En 1947, les premiers détenteurs industriels de *Spirotechnique* (le CG45 inventé par COUSTEAU et GAGNAN) entraînèrent l'essor de la plongée sportive en permettant d'effectuer des plongées faciles et peu coûteuses. [3]

La FFESSM (fédération française d'étude et de sport sous-marin) réglemente et encadre la pratique de cette activité. Elle a été créée en 1948 à Marseille. Elle compte aujourd'hui 150 000 licenciés au sein de plus de 2 000 clubs associatifs affiliés et environ 200 structures commerciales agréées.

La FFH (fédération française de handisport) a été initialement créée en 1948 sous le nom "d'association des mutilés de France", changea plusieurs fois de nom, pour prendre son nom définitif en 1977. Cette fédération a délégué de pouvoir du Ministère de la Jeunesse et des Sports pour promouvoir et organiser le sport et les activités physiques pour les handicapés moteurs et visuels en France. Les premières expériences d'handiplongée ont eu lieu à Nancy un 1976. Et les premières plongées de la FFH en 1981 avec les amputés de l'hôpital de Toul (Meurthe-et-Moselle).

Une convention fut signée entre la FFESSM et la FFH en 1994. (cf. Annexe C)

L'objectif de cette étude est de réaliser un état des lieux de la plongée sous-marine sportive chez les personnes handicapées en France. Ce travail ne sera volontairement pas restrictif à certaines pathologies et l'ensemble des pathologies compatibles avec l'handiplongée seront traitées. Il s'adresse à toutes personnes intéressées par la pratique de la plongée sous-marine chez les personnes handicapées.

Chapitre 1

Rappels

Ce chapitre a pour but de réaliser un rappel des connaissances nécessaires à la compréhension des contraintes liées aux phénomènes physiques [4].

1.1 Notion de pression

La pression est définie comme l'action d'une force sur une unité de surface :

$$P = \frac{F}{S}$$

Dans le système international, la force s'exprime en Newton (N) et la surface en mètre carré (m^2). La pression s'exprime ainsi en Pascal (Pa). A l'usage, on utilise généralement le bar (bar). Le bar est la pression exercée par une force de 1 Kgf sur une surface de 1 cm^2 .

1.2 Pression relative et pression absolue

Soient des forces F_1 et F_2 s'exerçant sur une même surface :

$$F = F_1 + F_2$$

On peut écrire

$$P = \frac{F}{S} = \frac{F_1 + F_2}{S} = \frac{F_1}{S} + \frac{F_2}{S} = P_1 + P_2$$

La pression totale qui s'exerce sur la surface est la somme des pressions. La différence $P_1 - P_2$ est appelée *pression relative* de P_1 par rapport à P_2 .

A la surface du globe terrestre, l'atmosphère exerce au niveau de la mer une pression de 101,3 kPa. Les appareils mesurant la pression (manomètres) mesurent la différence de pression entre le contenant et la pression atmosphérique : la *pression relative*. La pression totale est donc la somme de la pression relative et de la pression atmosphérique. On parle de *pression absolue*.

$$\text{Pression absolue} = \text{Pression relative} + \text{Pression atmosphérique}$$

Si on prend comme unité de mesure des pressions gazeuses : la pression atmosphérique (1 atm), on peut exprimer la pression absolue en ATA :

$$1 \text{ ATA} = 1 \text{ atmosphère absolue} = 101,3 \text{ kPa} \approx 1 \text{ bar}$$

1.3 Pression Hydrostatique

Une colonne de liquide exerce une pression :

$$P = \frac{F}{S}$$

où F est le poids et S la section de la colonne.

De plus :

$$F = S.P = S.h.Mv.g$$

avec

- S la section de la colonne
- h la hauteur de la colonne
- Mv la masse volumique du liquide
- g l'accélération de la pesanteur

D'où :

$$P = h.Mv.g$$

La pression qui règne au sein d'un liquide est proportionnelle à la hauteur de la colonne du liquide et à la masse volumique du liquide : c'est la *pression hydrostatique*.

1.4 Application à la plongée

Considérons une colonne d'eau de 10 m de haut et de 1 cm² de section. Son volume total est de 1 000 cm³ soit 1 litre. 1 litre d'eau douce pèse 1 kg, et 1 litre d'eau de mer 1,026 kg. Pour simplifier, nous admettrons qu'un litre d'eau de mer pèse 1 Kg. La pression exercée par cette colonne d'eau est de 1 bar.

Pour 10 mètres d'eau, la pression relative augmente de 1 bar :

- La pression relative à 0 m est de 0 bar.
- La pression relative à 10 m est de 1 bar.
- La pression relative à 30 m est de 3 bar.

Passons à la pression absolue :

- La pression absolue à 0 m est de 1 bar.
- La pression absolue à 10 m est de 2 bar.
- La pression absolue à 30 m est de 4 bar.

On remarque que la plus grande variation de pression a lieu dans la zone de 0 à 10 m. En effet, la pression absolue double de 0 à 10 m, puis double de nouveau, mais à partir de 30 m. Ceci est important en plongée, car il faut être particulièrement vigilant dans cette zone.

1.5 Les différentes lois

1.5.1 Loi de Boyle-Mariotte

A température constante, la pression et le volume sont unis par la relation figure 1.1

$$P.V = n.R.T = Constante$$

FIGURE 1.1 – loi de Boyle-Mariotte

A température constante, le volume d'un gaz est inversement proportionnel à sa pression.

1.5.2 Loi de Gay-Lussac

A pression constante, la variation de volume d'un nombre constant de molécules gazeuses ne dépend que de la température.

$$V_0 = V_1 \cdot \frac{T_0}{T_1}$$

FIGURE 1.2 – loi de Gay-Lussac

A la température T_0 , n moles de gaz occupent sous une pression P le volume V_0 :

1.5.3 Loi de Dalton

La pression totale développée par un mélange gazeux est égale à la somme des pressions partielles de chacun de ses composants.

$$P = P_1 + \dots + P_i = \sum P_i$$

FIGURE 1.3 – loi de Dalton

1.5.4 Loi de Henry

Après un temps infiniment long, le débit entrant dans le liquide est égal à celui des molécules quittant le liquide. L'équilibre atteint, on peut écrire :

$$C_i = S_{i,l} \cdot P_{i,g}$$

C_i est la concentration des molécules de l'espèce (i) dans le liquide.

$S_{i,l}$ est le coefficient de solubilité du gaz dans le liquide. Ce dernier varie avec la température, la nature du gaz et celle du liquide.

Chapitre 2

Le handicap et les contraintes

2.1 Définitions

2.1.1 Handicap

Le handicap en son sens le plus général se définit comme un désavantage, une infériorité. Il n'est pas spécifique mais dépend de l'environnement. La loi de 1975 ne propose pas de définition du handicap plus précise que celle énoncée, ce qui peut sembler être une volonté du législateur pour ne pas restreindre son champ d'application. Le 3 avril 1975, lors des débats autour du vote de la loi, Simone Veil, ministre de la Santé, avait tranché : "Sera désormais considérée comme handicapée toute personne reconnue comme telle par les Commissions départementales"[5].

La Loi 2005-102 du 11 février 2005 propose une définition intégrant la situation de désavantage que représente le handicap.

« Constitue un handicap, au sens de la présente loi, toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant. » (Art 1 - Art. L. 146-1 A)

L'OMS propose une classification des handicaps.

DÉSAVANTAGE (ou handicap proprement dit)	Désavantage social résultant, pour l'individu, d'une déficience ou d'une incapacité et qui limite ou interdit l'accomplissement d'un rôle normal	Handicap : d'orientation (par rapport à l'environnement), d'indépendance physique (dépendance d'une tierce personne), de mobilité, d'activité occupationnelle, d'intégration sociale, d'indépendance économique
INCAPACITÉ	Réduction partielle ou totale de la capacité à accomplir une activité	Incapacités concernant : le comportement (acquisition des connaissances, relations...), la communication (communication orale, visuelle, écrite...), les soins corporels, la locomotion. Etc...
DÉFICIENCE	Altération d'une structure ou fonction psychologique, physiologique ou anatomique	Déficience intellectuelle (retard mental...), déficience du psychisme (conscience, comportement...), déficience du langage et de la parole, déficience auditive. Etc...

FIGURE 2.1 – Classification de l'OMS des handicaps

Par exemple [6], une fracture du poignet correspond à *une lésion*. En cas de complications fonctionnelles dans le mouvement de prono-supination, la raideur persistante de celui-ci correspond à *la déficience*. *L'incapacité* repose par exemple, sur les difficultés que l'individu va avoir dans les actions de vissage et dévissage. Si cet individu est électricien, cette pathologie peut générer un *handicap* fonctionnel.

2.1.2 Handisport et handiplongée

"Voilà que celui qui ne pouvait plus marcher, vole maintenant!"¹.

Au sien de la FFH (Fédération Française de Handisport), il existe une commission de plongée sous-marine, qui organise des formations et des passages de compétences. Pour plus d'informations sur la FFH, vous pouvez vous rendre vers la section 3.1.2 de ce document.

La *handiplongée* est une section sportive de handisport qui concerne la plongée sous-marine. Le *handiplongeur* désigne une personne handicapée pratiquant la plongée sous-marine.

2.2 Les handicaps

Cette section a pour but d'énumérer et de décrire l'ensemble des pathologies et handicaps compatibles avec la pratique de la plongée sous-marine définis par la FFH (cf. chapitre 3.2) et respectant les contre-indications définies par la FFESSM. Vous pouvez retrouver la liste des contre-indications en annexe B.

En effet, une connaissance parfaite des spécificités physiopathologiques des pathologies invalidantes semble nécessaire pour permettre une approche de la plongée sous-marine dans de bonnes conditions.

2.2.1 Paraplégie et tétraplégie

Introduction

Le terme de *paraplégie* définit une paralysie des deux membres inférieurs quelle qu'en soit la cause. Néanmoins, l'usage réserve le plus souvent ce terme à la seule atteinte médullaire. La *tétraplégie* est définie par l'atteinte des deux membres inférieurs, du tronc et de tout ou d'une partie des membres supérieurs, qui par extension sont souvent compris dans le terme générique de paraplégie.

On peut estimer que l'incidence des paraplégies et tétraplégies post-traumatiques est de 20 par millions d'habitants et par an en France et la prévalence de l'ordre de 100 à 400 par millions et par an [7]. Les plus grands progrès ont été réalisés au niveau de la prise en charge de ces patients, notamment sur la prévention et le traitement des complications (troubles cutanés, troubles vésicosphinctériens...) qui pesaient si lourdement il n'y a encore pas si longtemps, sur le pronostic vital. Parallèlement, d'importants progrès ont été acquis dans l'aide à l'autonomie, la réinsertion sociale et professionnelle.

Etiologie

On peut dégager deux grandes catégories d'étiologies : les traumatismes, et les lésions médullaires. Dans cette dernière catégorie, on peut inclure les tumeurs bénignes et malignes, les accidents vasculaires, et les accidents de décompression. [8]

Les traumatismes médullaires restent fréquents, mais l'incidence est globalement en baisse. Il s'agit le plus souvent d'homme (sex-ratio 3/1) jeunes (50%). Les AVP représentent 70% des traumatismes médullaires, répartis de la façon suivante :

- accidents de la route 45%
- chutes 30%
- accidents de sport 12% (parapente, ski, plongée en piscine en eau peu profonde,...)
- accidents du travail

La dernière étiologie correspond aux mécanismes d'élongation, de compression, ou de section.

Anatomie

La moelle épinière est un cordon de tissu nerveux de 43 cm de long, où émergent latéralement 31 paires de nerfs spinaux (cf annexe D)

La moelle épinière comprend 4 étages (cf annexe D) :

- cervical C1 à C8

1. Citation reprise sur le site de la commission de plongée sous-marine de handisport à cette adresse <http://handiplongee.free.fr/>

- thoracique T1 à T12
- lombaire L1 à L5
- sacré S1 à S5

La moelle épinière est le centre de transit des informations afférentes et efférentes sensibles et motrices. Elle comprend deux systèmes distincts :

- le système cérébro-spinal (conscient)
- le système neuro-végétatif (inconscient ou autonome)

Le système neuro-végétatif gère et régule la vie des organes :

- thermorégulation
- fonctions cardio-respiratoires
- digestion
- fonction urinaire
- fonction génito-sexuelle

De plus, il comprend un système *sympathique* (adrénergique) et un système *parasympathique* (cholinergique). (cf annexe D)

Physiopathologie

Le déficit moteur est la paralysie plus ou moins complète des membres inférieurs. Elle se traduit en niveau. En effet, la moelle épinière comporte différents étages appelés *myélomères* qui contrôlent chacun un territoire sensitif et moteur. Ils sont numérotés de la façon suivante (cf. annexe D) :

- de C1 à C8 en cervical
- de T1 à T12 en thoracique
- de L1 à L5 en lombaire
- de S1 à S5 en sacré

Le déficit de la sensibilité est variable selon les cas, mais correspond le plus souvent au déficit de la motricité. Les sensations ne parviennent plus au cerveau. Il n'est plus possible de réagir au stimulus et au danger par exemple. Les lésions ne provoquent pas de douleur. Il est donc impératif de connaître ces particularités pour adapter son comportement à visée préventive. On peut faire l'analogie avec les pieds des diabétiques. Il existe paradoxalement, possibilité de douleur en dessous de la lésion, comme les douleurs de membre amputé (membre fantôme).

L'histoire naturelle après un traumatisme de la moelle épinière est défini généralement de la façon suivante. De 0 à 6 mois, il existe une paralysie flasque avec paralysie, anesthésie, aréflexie, hypotonie. Puis au delà de 6 mois, on constate une récupération (surtout si lésion incomplète), avec hyperréflexie et spasticité. La rééducation dans des centres spécialisés est nécessaire jusqu'à 12 mois pour les paraplégiques, et de 6 à 18 mois pour les tétraplégiques. Un travail de deuil est lui aussi nécessaire. La rééducation passe aussi par l'ergothérapie et l'adaptation à la vie quotidienne. Il est nécessaire d'apprendre à mieux se connaître : troubles vésico-sphinctériens, thermorégulation au ralenti, risque de lésion sans douleur, escarres,...

Application à la plongée

Chez ce type de personne handicapée, il est nécessaire de connaître parfaitement la physiopathologie pour prévenir tous problèmes. On sera en effet attentif aux risques liés :

- à la thermorégulation
- aux risques cutanés
- à la désadaptation cardio-vasculaire à l'effort
- aux risques « classiques » de la plongée

La pratique de sport subaquatique chez ces personnes pose d'autres problèmes. Les tables de décompression ne sont pas faites pour ces plongeurs. Il existe un risque de retard de diagnostic en cas d'ADD. Il peut être intéressant de réaliser des études permettant de déterminer si il existe un risque significativement supérieur d'ADP chez ces personnes handicapées. Il est recommandé pour les paraplégiques une plongée maximum de 20 min à 20 mètres, pour les tétraplégiques une plongée inférieure ou égale à 10 mètres et inférieure ou égale à 15 min.

[9]

2.2.2 Maladie de Strumpell Lorrain

Introduction

La maladie de *Strumpell-Lorrain* a été décrite en 1880 par STRUMPELL et en 1898 par LORRAIN. La maladie de Strumpell-Lorrain ou paraplégie spastique familiale est une maladie génétique du système nerveux, touchant en particulier la moelle épinière et le cervelet. Cette affection comprend des formes précoces (survenant dès l'enfance) ou tardives (survenant à l'âge adulte), pures ou complexes. Dans les formes pures, la maladie se traduit par une spasticité et une faiblesse prédominante aux membres inférieurs. Dans les formes complexes, d'autres manifestations peuvent s'ajouter comme des troubles oculaires, une surdité, une déficience intellectuelle, des anomalies cutanées... La prévalence de la maladie varie, en Europe, entre 1 à 9 malades pour 100 000 avec un chiffre moyen estimé à 1 pour 33 000. Cependant, ce nombre est probablement sous-estimé en raison d'un sous-diagnostic de la maladie. L'âge moyen d'apparition est de 30 ans. Le sex-ratio est de un. [10]

Physiopathologie

La maladie de Strumpell-Lorrain est d'origine génétique mais plusieurs modes de transmission sont possibles et plusieurs gènes différents peuvent être en cause. Pour les formes autosomiques dominantes, qui sont les plus fréquentes, le gène le plus souvent en cause est SPG4 suivi de SPG3A et de SPG6 pour les formes autosomiques récessives, de nombreux gènes peuvent être responsables notamment SPG7 et SPG20. Enfin, pour les formes liées à l'X, les deux gènes le plus souvent en cause sont SPG1 (ou L1CAM) et SPG2 (ou PLP1). [11]

Manifestations cliniques

La maladie est souvent révélée par un trouble de la marche, difficile à dépister. Il se traduit par une raideur, un manque de souplesse, les pieds ont tendance à racler le sol, à buter contre les marches. Le déficit s'accroît, et la marche devient difficile. Un déficit musculaire affecte de façon variable l'ensemble des muscles des membres inférieurs. Une hypertonie spastique prédomine sur les muscles extenseurs. L'évolution est souvent plus sévère quand les premiers signes sont tardifs. Le tonus est souvent normal au repos. L'activité, la température, le stress ou la fatigue déclenchent une spasticité.

Dans les formes très précoces, on peut constater un retard à la marche, et une tenue sur la pointe des pieds. Il existe un dérouillage matinal dans la forme juvénile, et plus rarement des secousses au niveau des membres. L'évolution peut rester longtemps stable. De plus, une cyphoscoliose, des pieds creux, des problèmes urinaires, et plus rarement des troubles sexuels ou cardiaques peuvent être associés.

Le tableau est plus varié dans les formes complexes. On peut constater une neuropathie, une atrophie optique, une dysarthrie, un syndrome cérébelleux, un retard mental, une rétinite pigmentaire, ou une démence.

Le diagnostic est difficile. L'IRM ne montre qu'une atrophie médullaire ou cérébelleuse modérée et isolée. Les explorations électrophysiologiques révèlent des anomalies peu spécifiques. Seul un examen neurologique attentif avec une enquête familiale approfondie peut affirmer le diagnostic et déterminer la forme de la maladie.

Application à la plongée

La plongée chez les personnes atteintes de syndrome de Strumpell-Lorrain présente les mêmes difficultés que chez les autres étiologies de paraplégie.

2.2.3 Paralysie du plexus brachial

Définition

Le plexus brachial correspondant à l'ensemble des racines nerveuses issues de la moelle épinière au niveau du rachis cervical qui se réunissent dans un réseau nerveux (plexus) pour former en aval les gros troncs destinés au membre supérieur et à la main (cf. annexe D). [12]

Physiopathologie

Les paralysies du plexus brachial surviennent après une traction ou un étirement accidentel, le plus souvent consécutif à un accident de moto et dans près de 95% des cas chez un sujet de 18-20 ans, aboutissant à des lésions nerveuses de type Sunderland I à V. Les lésions nerveuses peuvent siéger à tous les niveaux, depuis l'origine médullaire jusqu'à la division du plexus brachial dans la région du creux axillaire. On distingue ainsi par rapport à la clavicule :

- des lésions supraclaviculaires totales ou partielles au niveau des racines (75% des cas).
- des lésions infra et rétroclaviculaires au niveau des troncs secondaires et des lésions au niveau des branches terminales (25% des cas).

Manifestations cliniques

Les signes cliniques sont directement fonction du niveau lésionnel, du nombre de racines nerveuses lésées, de l'importance de ces lésions. L'examen moteur complet permet de chiffrer chaque muscle selon la cotation internationale de 0 à 5, en plus de la notion de fonction globale : épaule-coude-main.

L'examen sensitif recherche des troubles objectifs et subjectifs et apprécie l'importance des douleurs, à type de paresthésie ou de dyséthésie, dans un territoire précis ou de causalgies plus diffuses en relation directe avec l'arrachement intra-médullaire.

Certains éléments cliniques sont péjoratifs :

- la violence du traumatisme et l'existence de lésions associées, osseuses ou vasculaires.
- une fracture de la clavicule avec lésion de l'artère sous-clavière.
- la paralysie du grand dentelé, qui en raison de son innervation étagée témoigne de lésions très proximales.
- de même que l'atteinte du nerf phrénique, un *syndrome de Claude Bernard Horner*, témoigne d'une lésion des racines inférieures C8-D1.

Thérapeutique

Les indications chirurgicales vont dépendre de l'évolution après l'accident en l'absence de récupération. Il n'y a pas d'indication chirurgicale d'urgence en dehors de l'ischémie aiguë du membre supérieur par interruption totale de l'axe vasculaire. La réparation nerveuse cependant sera différée de cette réparation vasculaire. L'immobilisation du membre supérieur traumatisé se fait dans un appareillage simple, bras en abduction et en antépulsion et la mobilisation doit éviter toute traction sur les racines. La mobilisation active et passive doit être débutée dès que possible pour éviter toute raideur articulaire. La décision opératoire doit être prise avant deux mois en l'absence de récupération ; il est inutile d'attendre la réinnervation proximale après 6/7 mois. Les indications thérapeutiques dépendent du niveau lésionnel et des lésions anatomo-pathologiques.

Pronostic

Dans les paralysies totales, avec une ou deux racines greffables, on obtient une récupération de la flexion du coude dans 80% des cas avec une force cotée 3-4 et une récupération de l'abduction et de la rotation externe de l'épaule dans 50% des cas. En l'absence de racine greffable, la neurotisation du nerf spinal sur le nerf musculo-cutané donne plus de 85% de récupération de la flexion du coude. La possibilité de serrer un objet contre le thorax est obtenue dans 60% des cas. Enfin, une certaine sensibilité de la main et de l'avant-bras revient et 80% des malades ne souffrent donc que de douleurs minimales.

Dans les paralysies radiculaires supérieures C5-C6-C7 ou C5-C6, la chirurgie nerveuse permet de rendre une flexion active au coude dans 75% des cas. Les autres cas pourront bénéficier d'un transfert musculaire. La fonction de l'épaule est plus difficile à récupérer avec de bons résultats dans 75% des cas pour les paralysies C5-C6 mais seulement 50% dans les lésions C5-C6-C7. L'amélioration de la fonction de l'épaule nécessite de récupérer une certaine rotation externe et nécessite d'intervenir sur le nerf sus scapulaire et le circonflexe par neurotisation et greffe.

Dans les paralysies rétro et infraclaviculaires, les résultats de la chirurgie nerveuse sont bons avec 95% de résultats utiles pour le circonflexe et le musculo-cutané, 60% pour radial et médian, mauvais pour le cubital.

Application à la plongée

Les problèmes de cette pathologie dans le cadre de sport subaquatique sont semblables en certains points avec les paraplégiques. Néanmoins, la paralysie plus au moins complète d'un seul membre supérieur pose beaucoup moins de problème que chez les paraplégiques. Le membre supérieur valide permet d'entrevoir la pratique de la plongée sous-marine dans de bonnes conditions. La communication gestuelle est en partie conservée. Le membre paralysé fera l'objet d'attention particulière, notamment au niveau du risque de blessure indolore. Un maintien de ce membre, bras au corps semble adapté. Un apprentissage spécifique de la gestuelle nécessaire à la pratique de la plongée sous-marine est important, avec si besoin une aide permanente lors des plongées.

2.2.4 Paralysie d'un ou plusieurs nerfs du Membre supérieur

Cette pathologie présente des similitudes avec la physiopathologie de la paralysie du plexus brachial, et je vous renvoie vers cette section.

2.2.5 Paralysie d'un ou plusieurs nerfs du Membre inférieur

Cette pathologie présente des similitudes avec la physiopathologie de la paraplégie, et je vous renvoie vers cette section.

2.2.6 Syndrome de la queue de cheval

Introduction

Il s'agit d'une urgence diagnostique et thérapeutique sous peine de séquelles fonctionnelles lourdes.[\[13\]](#)

L'anatomie de la queue de cheval est formée par les dernières racines rachidiennes (L2 à L5, 5 paires sacrées et une paire coccygienne) qui émergent du cône terminal au-dessous du disque intervertébral L1-L2. Les nerfs descendent dans le canal lombaire et sacré et sortent par les trous de conjugaison. Ils sont destinés au périnée, organes génitaux externes et aux membres inférieurs. (cf. annexe D)

Le *syndrome de la queue de cheval* est une atteinte neurone pluri-radiculaire, par compression des racines lombaires basses et/ou sacrées.

Diagnostic positif

Le syndrome de la queue de cheval est plus ou moins complet en fonction de la topographie compressive. Le mode d'installation est soit aigu ou soit progressif.

Les signes fonctionnels sont de trois types :

- des troubles de la sensibilité, et des troubles sensitifs.
- des troubles moteurs, de la marche avec steppage.
- des troubles génito-sphinctériens.

Les signes physiques sont de cinq types :

- des troubles moteurs à type de paraparésie progressive, flasque avec amyotrophie.
- des troubles sensitifs de la région périnéale, des organes génitaux externes, de la face postérieure des cuisses et des fesses.
- une diminution voire une abolition des ROT.
- des troubles végétatifs, de type troubles trophiques cutanés avec risque d'escarres sacrés et talonnière.
- des signes négatifs : absence de syndrome pyramidal, et persistance des réflexes cutanés abdominaux.

Les formes cliniques sont fonction de la topographie de la compression :

- compression des racines lombaires, avec radiculalgies L4, L5 et/ou S1.
- compression des racines sacrées, avec une anesthésie en selle et des troubles génito-sphinctériens.
- des formes unilatérales.
- des formes médianes.

Diagnostic différentiel

On écartera le diagnostic d'atteinte du cône terminal (correspondant à une compression médullaire), d'une polyneuropathie, d'une polyradiculonévrite, et d'un syndrome plexique.

Evolution

Le mode de début et la vitesse de l'évolution dépendent de l'étiologie et du mode d'installation (aigu ou progressif).

A court terme les signes sont unilatéraux puis deviennent bilatéraux, correspondant au tableau décrit ci-dessus.

A long terme Après traitement étiologique, les troubles moteurs et génito-sphinctériens sont les plus longs à régresser. En l'absence de traitement, le pronostic fonctionnel voir vital peut-être engagé par *les troubles de décubitus*.

Etiologies

Elles sont semblables à celles de la compression médullaire. On distingue :

- Les causes extra-durales : hernie discale lombaire, canal lombaire étroit, métastase osseuse, spondylodiscite et épидurite infectieuse, chordome vertébral, et un traumatisme du rachis lombo-sacré.
- Les causes intra-durales : les tumeurs (épendymomes, neurinomes), les causes intra-durales non tumorales (malformation artério-veineuse, hématome sous dural : PL sous AVK, arachnoïdites).

Traitement

Il est à mettre en route en urgence car le pronostic fonctionnel dépend de la durée de la compression et de sa cause. Il est fonction du type d'installation et de l'étiologie.

Application à la plongée

Ce syndrome présente des similitudes avec les paraplégies, et les précautions et spécificités seront semblables.

2.2.7 Syndrome de Guillain Barre

Introduction

Le *syndrome de Guillain et Barré* est une polyradiculonévrite démyélinisante inflammatoire aiguë primitive avec une dissociation albumino-cytologique dans le LCR, dont l'évolution est habituellement régressive. Néanmoins, il s'agit d'une urgence médicale, nécessitant une surveillance constante et une préservation des fonctions vitales.

Epidémiologie

Il peut survenir à tout âge. Mais reste rare avant 5 ans. Le sex ratio est égal à un. L'incidence est de 0,6 à 1,9 cas pour 100 000 habitants. Dans les 2/3 des cas, on retrouve un antécédent infectieux, le plus souvent viral non spécifique, précédant 1 à 3 semaines avant les premiers symptômes.

Physiopathologie

le SGB correspond à une atteinte diffuse, bilatérale et symétrique du SNP, associant des lésions de démyélinisation, et où les axones sont relativement préservés. Le mécanisme est de nature immunologique non spécifique, secondaire à une infection virale, une vaccination ou une sérothérapie. Cette destruction est généralement *réversible* par remyélinisation.

Etiologie

Le syndrome de Guillain Barré appelé polyneuropathie inflammatoire *idiopathique*. Aucune cause n'a été retrouvée. On peut retrouver à l'interrogatoire un épisode infectieux d'allure virale dans 50 à 75% des cas, ou une vaccination, une sérothérapie, ou une intervention chirurgicale.

Etiologies secondaires des polyradiculonévrites :

- infectieuse
- métabolique
- maladie de système
- Néoplasie

Diagnostic clinique

Il s'agit d'une urgence diagnostique et thérapeutique. L'atteinte touche le SNP, c'est une atteinte sensitivo-motrice, des racines et des nerfs, d'évolution ascendante en tache d'huile. On constate trois phases :

- phase d'extension, durant laquelle les signes neurologiques vont s'installer.
- phase de plateau, où la symptomatologie est stable.
- phase de récupération.

Durant ces trois phases, il existe essentiellement quatre risques :

- respiratoire.
- troubles de la déglutition.
- troubles végétatifs.
- complication de décubitus.

Il est important de noter qu'à n'importe quelle phase, il existe un risque d'aggravation par atteinte respiratoire et/ou de déglutition, justifiant une hospitalisation en urgence près d'un service de réanimation.

La phase d'extension comprend des troubles sensitifs à type de paresthésie des extrémités, ainsi qu'un déficit moteur, une aréflexie tendineuse. Ces manifestations sont bilatérales et symétriques et vont s'étendre généralement de façon ascendante. La durée de cette phase est en moyenne de 12 jours.

La phase de plateau d'une durée de une à trois semaines, est la phase où les signes neurologiques sont maximaux. On note :

- un déficit moteur
- une aréflexie tendineuse
- des troubles sensitifs
- une atteinte des nerfs crâniens
- des troubles végétatifs.

La phase de récupération où les signes régressent progressivement, dans l'ordre inverse de leur installation et de façon plus lente. Le plus souvent la régression est totale, mais dans un petit nombre de cas, des séquelles motrices ou sensitives vont persister. La durée de cette phase est de plusieurs semaines à plusieurs mois. Si des signes neurologiques persistent au-delà de 18 mois, la récupération sera très faible.

Evolution et pronostic

A court terme, il existe un risque de détresse respiratoire aiguë, un risque de trouble de la déglutition, risques cardio-vasculaire (dysautonomie), une hyponatrémie ou des complications de décubitus.

A long terme, dans 80% des cas, la régression sera complète en quelques semaines ou quelques mois, sans séquelles. Dans 20% des cas, des troubles persistent à type de troubles paresthésiques ou moteurs distaux, ou d'une paraostéoarthropathie d'immobilisation. Dans 5% des cas, il existe des séquelles fonctionnelles sévères. Il n'y a plus de récupération après 18 mois.

Application à la plongée

On ne pourra envisager la pratique de la plongée dans cette pathologie après la phase de récupération. Si des séquelles persistent, elles seront à évaluer par un médecin compétent dans la pratique des sports sous-marins, et les précautions à prendre seront fonction des troubles persistants.

2.2.8 Poliomyélite Antérieure Aiguë

La poliomyélite antérieure aiguë est devenue en France et dans tous les pays où la vaccination a été imposée avec succès, une *maladie rare*. On en comptait en moyenne 2 500 cas par an en France entre 1950 et 1960, il n'y en a plus que quelques cas actuellement. Cependant, elle reste toujours présente et même fréquente dans certains pays où, pour des raisons matérielles, la vaccination n'a pu être appliquée partout de manière systématique. [14]

Il s'agit d'une atteinte de la corne antérieure de la moelle, d'origine virale. Les séquelles sont de type paralysie avec atrophie musculaire sans trouble de la sensibilité, sans spasticité ni trouble vésico- sphinctérien, une inégalité de longueur des MI, un flessum du genou, un pied équin. [8]

La pratique de la plongée sous-marine ne pose pas de problème particulier dans le cadre de plongée avec des personnes handicapées [8], et sera fonction des séquelles liées à la maladie.

2.2.9 Infirmité motrice cérébrale

Introduction

L'infirmité motrice cérébrale (IMC) est liée à une lésion du cerveau survenue dans la période anténatale ou périnatale. Elle constitue un trouble moteur non progressif, secondaire à un défaut ou une lésion sur un cerveau en maturation. Le handicap moteur séquellaire associé, à des degrés variables, des troubles de la posture et du mouvement.

Des troubles spécifiques des fonctions supérieures peuvent s'y associer (troubles perceptifs, troubles praxiques – en rapport avec la représentation et l'intériorisation d'une succession d'actes, troubles sensoriels). L'atteinte cérébrale a cependant suffisamment préservé les facultés intellectuelles pour permettre une scolarisation. Cette définition exclut donc les enfants ayant un retard mental associé au trouble moteur d'origine cérébrale, que l'on regroupe sous le terme d'IMOC (infirmité motrice d'origine cérébrale) et les enfants polyhandicapés.

Les enfants présentant un trouble moteur d'origine cérébrale représentent 2,14/1000 nouveau-nés, les IMC au sens strict 0,6/1000 [15]. L'incidence de cette pathologie a peu varié depuis 10 ans, malgré la surveillance plus stricte des grossesses et des soins périnataux (depuis 1970) et la diminution des prématurités (6,8% des naissances en 1975, 5,6% en 1981). [16]

Etiologie

Il s'agit de lésions cérébrales secondaires à un trouble circulatoire provoquant une ischémie ou une hémorragie, le plus souvent dans les zones fonctionnelles des territoires des gros vaisseaux. Les lésions se trouvent au niveau du cortex cérébral chez l'enfant à terme et autour des ventricules cérébraux chez le prématuré : on parle de *leucomalacie périventriculaire* (lésions cicatricielles secondaires à des hémorragies). Les causes peuvent être survenues avant la naissance (anténatales), pendant l'accouchement ou dans les premiers moments de la naissance (néonatales) ou postnatales (classiquement pendant les deux premières années).

On observe actuellement une augmentation des causes anténatales par rapport aux causes néonatales ou postnatales par meilleure survie des enfants de petit poids ou très prématurés. Cette évolution va de pair avec une modification de la symptomatologie : les troubles moteurs purs sans troubles associés sont moins fréquents.

L'IMC n'est pas une maladie génétique. Cependant, il existe des risques de récurrence lors de grossesses ultérieures si la cause de l'accident périnatal est liée à une pathologie maternelle non contrôlable. On sait aussi qu'il existe des familles de prématurés, des familles de petit poids de naissance : le risque de récurrence d'IMC est alors de 1 à 2%.

Parmi les causes anténatales on peut retrouver :

- un accident vasculaire cérébral. Les données actuelles tendent à montrer qu'il s'agit plus souvent d'une série de conditions anténatales sous-optimales que d'un seul accident ; les difficultés à l'accouchement ne sont d'ailleurs pas forcément la cause des lésions mais peuvent être une conséquence de l'hypotonie secondaire à la souffrance d'origine anténatale.
- une malformation cérébrale.

Parmi les causes néonatales on peut retrouver :

- une prématurité : naissance avant 37 semaines d'aménorrhée (SA), soit en principe 8 mois de grossesse. Le risque de lésion cérébrale par ischémie est plus important dans les cas de prématurité avant 32 SA avec petit poids de naissance (PN), car la régulation de la circulation cérébrale se fait moins bien. Parmi les enfants nés entre 27 et 30 SA, ayant un PN entre 500 et 1 280 grammes, 13% ont un handicap sévère, 25% un handicap moyen et 70% présenteront des troubles scolaires malgré un QI normal.
- un ictère nucléaire : la lésion cérébrale est provoquée par un ictère avec atteinte des noyaux gris centraux. La surveillance rapprochée du nouveau-né a permis de diminuer de façon significative de tels accidents qui entraînaient en particulier des tableaux d'athétose.
- une souffrance néonatale : la lésion cérébrale peut être provoquée par un traumatisme obstétrical, par une hypoxie. Cette cause représente 35% des IMC.

Parmi les causes postnatales on peut retrouver :

- une infection : séquelles de méningite, encéphalopathie liée au virus du SIDA.
- un traumatisme : accident de la voie publique, syndrome de Silverman (enfants victimes de sévices provoquant, entre autres, des lésions cérébrales).
- un traitement de tumeur : lésion secondaire à l'intervention chirurgicale ou à la chimiothérapie.
- une maladie métabolique (acidurie glutarique par exemple).

Un tableau d'IMC sans cause évidente doit être surveillé très régulièrement : il peut s'agir d'une maladie neurologique dégénérative, très lentement évolutive (et non d'une IMC). Les progrès de la génétique et de l'imagerie médicale notamment permettent de mieux dépister ces pathologies.

Evolution

Le terme d'IMC s'applique à une lésion cérébrale qui n'évolue pas. Cependant, elle est survenue sur un cerveau en pleine maturation et va entraver le développement de l'enfant, entraînant des conséquences sur les possibilités de contrôle moteur, l'appareil orthopédique, les capacités d'apprentissages scolaires, l'équilibre psychoaffectif. Une évaluation régulière des capacités de l'enfant dans tous ces domaines est donc indispensable.

Prise en charge

Elle doit être précoce. Le dépistage d'un handicap moteur chez les enfants à risque se fait lors de la surveillance systématique durant les premières années de vie. Ce suivi régulier permet d'accompagner réellement l'enfant et sa famille en assurant dès le départ une guidance parentale. Il peut avoir lieu en milieu hospitalier ou en CAMSP (centre d'action médico-sociale précoce). Elle constitue un partenariat entre une équipe de rééducateurs et les parents, éducateurs premiers de l'enfant. Ce terme sous-entend qu'il s'agit d'une part d'une collaboration avec les parents dans un climat de confiance car c'est le quotidien qui fera l'avenir de l'enfant et d'autre part que les rééducateurs forment une équipe avec un projet autour de l'enfant. Des structures comme les CAMSP ou les SESSD (services d'éducation spécialisée et de soins à domicile) permettent ce partenariat. Elle a pour but de développer chez l'enfant son autonomie maximale et intéresse tous les domaines qui ont fait l'objet des évaluations nécessaires.

Application à la plongée

Envisager la pratique de la plongée sous-marine dans ce contexte est souvent difficile. Le plus souvent, on proposera des « essais » en piscine. Les masques faciaux semblent plus adaptés que des embouts et détendeurs classiques. Dans tous les cas, la conduite à adopter

sera fonction du handicap et des possibilités motrices. Il semble nécessaire dans ce cas, qu'une collaboration étroite existe entre moniteur de plongée et médecin rééducateur.

2.2.10 Maladie de Little

La maladie de Little est une cause d'IMC. Elle est la complication des anciens prématurés qui n'échappent pas à la leucomalacie intraventriculaire cavitaire. Elle est composée d'une atteinte diplégique, spastique d'intensité variable qui entraîne une extension forte des membres inférieurs, avec équinisme et adduction des cuisses réalisant une attitude en ciseaux. La déambulation est possible vers 3 ans dans les formes moyennes. Les complications articulaires sur les hanches sont fréquentes si les mesures préventives ne sont pas suivies avec régularité. L'âge auquel on doit donner des aides de marche se discute, les avis sont partagés entre la relative liberté fournie et le besoin d'apprendre à exercer son corps en difficulté. En outre, la maladie de Little comprend des troubles moteurs et oculaires, non seulement des strabismes mais aussi des troubles du balayage du champ visuel ou de l'attention visuelle pouvant faire craindre une gêne dans la prise d'informations visuelles. Ces difficultés engendrent une dyspraxie c'est-à-dire une impossibilité de réaliser les séquences d'un geste et certains problèmes d'apprentissage scolaire (cf. infra, troubles associés) où le contrôle visuel entre en jeu, comme l'écriture et le dénombrement [17].

Les conditions de pratique de la plongée sous-marine seront semblables aux autres causes d'IMC.

2.2.11 Athétose

Introduction

L'athétose est un trouble caractérisé par l'existence de mouvements involontaires, lents, irréguliers, de faible amplitude, ininterrompus, affectant surtout la tête, le cou et les membres [18].

Etiologie

L'athétose apparaît lors d'une lésion des noyaux gris centraux, qui peut être due à une atteinte cérébrale de l'enfant dans la période prénatale ou postnatale, à une encéphalite, à des maladies dégénératives telles que la chorée de Huntington ou aux effets indésirables de certains médicaments comme les phénothiazines ou les dérivés de la lévodopa. Dans ce dernier cas, l'athétose peut disparaître dès l'interruption du traitement par ces médicaments.

Chez l'enfant, l'athétose est essentiellement liée à une anoxie néonatale et à un ictère nucléaire. Elle peut être également symptomatique d'affections dysmétaboliques ou dégénératives. L'athétose atteignant une moitié du corps (hémiathétose) est le plus souvent d'origine vasculaire (hémorragique ou ischémique).

Symptômes cliniques

L'athétose peut se manifester par des mouvements de torsion axiale et d'inclinaison ou de flexion-extension du cou et du tronc. Très souvent, elle se combine à une chorée dans une choréoathétose. Souvent, le patient a aussi des difficultés à garder l'équilibre et à marcher. L'athétose s'atténue pendant le sommeil, mais les mouvements athétosiques sont renforcés par la fatigue, le travail intellectuel, les émotions et les stimuli cutanés. Ils surviennent spontanément ou viennent parasiter un acte volontaire (syncinésie), provoquant des contractions qui rendent difficiles les gestes quotidiens. À cette agitation permanente s'ajoutent des spasmes figeant le mouvement pendant quelques instants. Ils ne sont pas douloureux, mais ils provoquent des attitudes anormales très caractéristiques de la maladie.

Chez l'enfant, l'athétose, liée à l'ictère nucléaire ou à l'anoxie néonatale, s'accompagne de troubles de la motricité oculaire ainsi que d'une surdité qui, en cas d'ischémie néonatale, n'apparaissent que quelques mois après la naissance.

Diagnostic

Le diagnostic de l'athétose est essentiellement clinique. L'électromyogramme permet de le confirmer en montrant la mise en jeu simultanée de muscles agonistes et antagonistes lors du mouvement.

Thérapeutique

Le traitement médical de l'athétose repose essentiellement sur le diazépam et le dantrolène. Une des méthodes de rééducation (par kinésithérapie, notamment) consiste à apprendre au patient à contrôler ses gestes lorsqu'il est soumis à des stimuli sensitifs.

Les recherches thérapeutiques s'orientent actuellement vers l'étude du rôle des neurotransmetteurs, en particulier celui des substances cholinergiques.

Application à la plongée

On respectera les mêmes précautions que pour les infirmités motrices cérébrales, et on ne pourra envisager la pratique de la plongée qu'en l'absence de dystonie bucco-faciale sévère [9].

2.2.12 Spina-Bifida

Le spina bifida est une malformation congénitale avec fermeture incomplète du tube neural (à la fin du 1er mois de la vie embryonnaire) à laquelle fait suite une fermeture incomplète des dernières vertèbres. La fréquence est actuellement en France de 1/2 000 naissances. La plus grande fréquence se rencontre dans les pays anglo-saxons (jusqu'à 6/1 000) (ces données seront à réviser en raison du progrès à venir dans la détection et la prévention).

Les facteurs favorisant, aujourd'hui connus, sont : génétiques (gène PAX 3); carenciels (manque en vitamine B9 et en zinc, au cours du 1er mois de la grossesse); métaboliques (diabète maternel insulino-dépendant); thermiques (fièvre et bains trop chauds au 1er mois de la grossesse). La détection anténatale par échographie n'est fiable qu'à 69%.

On attend d'importants progrès avec les images en trois dimensions. Les conséquences sont de gravité variable. Les unes sous-jacentes à la malformation : paralysie sensitivomotrice des membres inférieurs (de S2 à D12); déformations orthopédiques (talus, fessum de genou, dyplasie de hanche avec important risque de luxation pour le niveau L4, hyperlordose, scoliose); ostéoporose avec risque de fracture spontanée des membres inférieurs; troubles vésicosphinctériens (incontinence et rétention); troubles génitosexuels (surtout chez l'homme). Les autres sont sus-jacentes à la malformation : hydrocéphalie (nécessitant souvent une dérivation précoce); malformation d'Arnold-Chiari de type II (qui a souvent un retentissement sur les fonctions supérieures et sur la vision). Les autres sont d'ordre général : allergies multiples (en particulier au latex); troubles endocriniens (testicule ectopique, puberté avancée chez la fille); surcharge pondérale. La prise en charge de ces « paraplégiques hydrocéphales congénitaux » est complexe, multidisciplinaire et à long terme.

Il y a nécessité d'un suivi régulier en neurochirurgie, en orthopédie et en urologie, et de séances de rééducation. On insistera sur la qualité de la prise en charge des problèmes vésicorénaux, quel que soit le niveau moteur, car ils conditionnent toujours le pronostic vital [19].

2.2.13 Myopathie

Introduction

Les myopathies sont un sous-groupe de la famille des maladies neuromusculaires se traduisant par une dégénérescence du tissu musculaire. Les maladies neuromusculaires sont nombreuses (plus de 200) et quasiment toutes d'origine génétique, c'est-à-dire que la personne atteinte possède des gènes de structure anormale. Elles concernent aussi bien les enfants que les adultes. Ce sont des maladies du muscle ou de l'unité motrice. Il en résulte une atteinte de la fonction motrice. Certaines maladies neuromusculaires sont d'une extrême gravité, tandis que d'autres permettent une vie presque normale [20].

Sympômes généraux

L'atteinte musculaire est lente et progressive, bilatérale et souvent symétrique, prédominant à la face ou à la racine des membres, selon le type de la maladie. Des crampes et une grande fatigue musculaire avec impossibilité progressive de soutenir le corps apparaissent. À terme, les muscles ont un aspect flasque et ne sont pas réceptifs à la palpation. Parfois, comme dans la maladie de Steinert, il existe une myotonie, c'est-à-dire une lenteur à la décontraction musculaire (par exemple, une difficulté à relâcher un objet). Il existe par ailleurs dans certaines myopathies, des atteintes plus ou moins graves des appareils : cardiaque, respiratoire, digestif et des yeux.

Classification

La majorité des myopathies sont génétiques, quelques-unes d'entre elles sont induites par d'autres maladies comme un déficit en hormones thyroïdiennes par exemple.

Les myopathies primitives progressives sont héréditaires, et sont les plus connues. Il en existe une dizaine parmi lesquelles quatre sont les plus courantes.

La maladie de Steinert est la plus fréquente (3 000 personnes atteintes en France). Elle débute chez l'adulte jeune, elle est caractérisée par une myotonie et des signes extramusculaires : cataracte, calvitie précoce, atrophie testiculaire, impuissance, troubles cardiaques évoluant vers une fin inéluctable vers l'âge de 60 ans, parfois plus tard. La prise en charge par une équipe pluridisciplinaire est indispensable.

La myopathie de Duchenne de Boulogne est génétique, concerne uniquement les garçons (1 sur 3 500) et elle est transmise par la mère. Les premiers signes apparaissent avant l'âge de 5 ans. Cette maladie est liée à un déficit en dystrophine, une protéine indispensable au fonctionnement du muscle qui dégénère progressivement.

Les symptômes apparaissent vers l'âge de 3-4 ans et se manifestent par :

- une perte progressive des fonctions motrices, l'enfant ne pouvant plus tenir sa tête ni marcher vers 7-8 ans, l'usage de ses mains étant conservé jusqu'à la fin.
- des difficultés respiratoires qui apparaissent vers 10 ans, évoluant vers une grave insuffisance.
- une atteinte cardiaque liée à la dégénérescence du muscle du cœur : le myocarde (depuis les progrès réalisés dans la prise en charge, l'espérance de vie dépasse désormais largement la vingtième année).
- un léger retard mental dans un tiers des cas avec des difficultés d'apprentissage du langage, de la lecture et de l'écriture.

Le traitement vise à combattre les symptômes. Pour cela, il fait appel à la rééducation et à la kinésithérapie ainsi qu'à l'orthopédie. La recherche donne cependant des espoirs de traitement curatif avec :

- la thérapie génique, qui consiste à introduire le gène normal dans la cellule atteinte de la myopathie de Duchenne, et qui est très prometteuse.
- l'injection de myoblastes (cellules embryonnaires précurseurs des cellules musculaires), qui semble une voie intéressante après une série d'expériences positives chez l'animal.

Cette maladie peut être détectée durant la grossesse grâce à un prélèvement de cellules fœtales.

La maladie de Becker est moins grave que celle de Duchenne. Cette pathologie est aussi liée à une anomalie de la dystrophine. Les signes apparaissent, atténués vers 10 ans, et permettent la marche jusqu'à l'âge adulte. L'espérance de vie est plus longue car l'évolution est plus lente.

La maladie de Landouzy-Dejerine est une atteinte musculaire débutant souvent à l'adolescence et touchant d'abord la face, les muscles des omoplates et des bras puis toute la musculature. Seule une prise en charge de kinésithérapie est nécessaire au patient.

Les autres myopathies héréditaires ou non, sont nombreuses et assez rares. Leur gravité et leurs symptômes sont variés.

Les myopathies mitochondriales sont parfois génétiques. Ces maladies ont en commun des anomalies de la chaîne respiratoire mitochondriale. Les mitochondries sont semblables à des centrales produisant l'énergie nécessaire au bon fonctionnement de la cellule. Chaque cellule de l'organisme en contient plusieurs centaines, voire plusieurs milliers pour la cellule musculaire. Lorsqu'une majorité de mitochondries est "malade", la cellule musculaire n'a plus assez d'énergie pour assurer correctement sa fonction.

Les myopathies métaboliques apparaissent à l'âge adulte et sont dues à une perturbation biochimique entravant le fonctionnement des muscles.

Les myopathies secondaires sont dues à une intoxication (alcool, héroïne, amphétamines), à la prise d'un médicament (corticostéroïdes par exemple) ou liées à une affection endocrinienne (maladie de Basedow ou de Cushing, hypothyroïdie). Elles se traduisent par une faiblesse progressive des muscles. Enfin, le traitement des myopathies secondaires consiste à supprimer leur cause.

Prise en charge

Les actions des soignants consistent principalement à favoriser l'autonomie de la personne atteinte de myopathie en s'adaptant aux variations de sa mobilité musculaire. Il convient de prendre en compte la douleur souvent associée aux troubles moteurs. Enfin, un véritable partenariat avec la famille et les autres professionnels de santé est indispensable à l'épanouissement de la personne soignée.

Application à la plongée

La fatigue physique est un facteur aggravant. Mais l'absence totale d'exercice favorise les complications. Il y a donc un juste milieu, en proposant des exercices physiques non fatigants.

Les formes précoces, ou avec atteinte cardiaque, respiratoire, sont une contre-indication à la plongée. Les autres formes sont autorisées depuis peu, mais pas dans de l'eau trop chaude (20 ° c) sinon il existe un risque de lyse musculaire [8].

2.2.14 Polymyosite

Les polymyosites sont des maladies musculaires inflammatoires d'étiologie inconnue. Des désordres immunitaires participent à des degrés divers suivant le type de myopathie inflammatoire, à la physiopathogénie de la maladie, comme en témoignent de nombreux arguments cliniques, biologiques et expérimentaux. Les polymyosites surviennent quasi-exclusivement à l'âge adulte. Il s'agit d'une affection acquise, même s'il peut exister un terrain génétique parfois prédisposant [21].

Le début peut être aigu ou souvent d'apparition progressive. La maladie se traduit cliniquement par l'apparition d'une faiblesse musculaire touchant principalement les muscles proximaux des membres (épaules, bras, cuisses), et de façon inconstante, de myalgies (60%) voire d'une atteinte des muscles pharyngés responsable de troubles de déglutition, justifiant l'hospitalisation en urgence en milieu spécialisé.

D'autres manifestations cliniques (arthralgies, palpitations) sont plus rares. Le diagnostic repose sur les données de l'examen clinique, l'augmentation (inconstante) des enzymes musculaires, notamment CPK et aldolases, le bilan immunologique, les données de l'électromyogramme et surtout sur les résultats de la biopsie musculaire qui seule, permet d'affirmer le diagnostic avec certitude.

Les polymyosites peuvent parfois s'associer à d'autres affections, notamment autres maladies auto-immunes, pathologie tumorale, infections virales qu'il faut rechercher systématiquement dans le bilan de la maladie. Les polymyosites sont des connectivites rares dont l'incidence annuelle est estimée entre 5 et 10 cas par million d'habitants et la prévalence de 6 à 7 cas pour 100 000 personnes.

La prise en charge thérapeutique des polymyosites repose sur des traitements immunomodulateurs et sur la kinésithérapie, une fois passée la phase aiguë inflammatoire. La corticothérapie constitue le traitement de première intention, active au long cours dans plus de 60 à 70% des cas. En cas de résistance primitive ou secondaire, d'intolérance, ou de dépendance aux corticoïdes, différents médicaments immunosuppresseurs peuvent être proposés, avec une efficacité variable selon les produits utilisés. De nouvelles thérapeutiques ont été rapportées ces dernières années dans les myosites résistantes aux traitements classiques, notamment ciclosporine et surtout immunoglobulines humaines polyvalentes intraveineuses. De nombreux protocoles cliniques, fondamentaux et thérapeutiques sont en cours dans ces myopathies inflammatoires.

Les recommandations dans la pratique de sport subaquatique sont semblables aux myopathies.

2.2.15 Non ou mal voyant

Les causes de cécité sont multiples. Il ne semble pas nécessaire de les énumérer ici. On se contentera de décrire les particularités de la pratique de la plongée chez cette population. Il est nécessaire de rappeler que certaines pathologies ou chirurgie ophtalmologique ont des contre-indications temporaires ou définitives à la pratique de la plongée sous-marine (cf. annexe B). Elle permet de faire bénéficier à ces personnes de sensations nouvelles. Le principal problème réside dans l'absence de communication possible sous l'eau. Il est indispensable d'accompagner une personne mal voyante durant toute la plongée. Un peu à la manière des

baptêmes de plongée, en tenant la main du plongeur durant toute la plongée. Les troubles de la vision n'empêchent pas l'apprentissage des signes d'alertes (panne d'air, . . .). Il semble raisonnable de se contenter de plonger de quelques mètres. Aller plus profond semble dangereux, et non nécessaire à l'épanouissement de la personne, qui ne fera pas forcément la différence entre une plongée à 2 mètres et à 20 mètres.

2.2.16 Amputation

Il ne semble pas nécessaire de décrire toutes les étiologies d'amputation de membre dans cette section. On se contentera de définir l'amputation comme l'absence d'un membre ou d'une partie de celui-ci. Il peut s'agir de causes : congénitale ou traumatique.

Tous les cas de figure peuvent se présenter ; 20% des amputations concernent les membres supérieurs, contre 80% pour les membres inférieurs.

Un suivi par une équipe multidisciplinaire est nécessaire : médecin rééducateur, kinésithérapeute, ergothérapeute. L'appareillage consistera à permettre : la préhension aux membres supérieurs, et la marche aux membres inférieurs.

Il peut exister des difficultés au niveau du moignon, à type de douleurs, inadaptation de prothèse, névrome, membre fantôme, macération, blessure, . . .

Une plongée autonome peut être envisagée pour les amputés unilatéraux des membres inférieurs ou supérieurs, ainsi que les mixtes hétérolatéraux. Sinon, une plongée assistée ou dépendante est à prévoir. [8]

2.2.17 Arthrogrypose

L'immobilité fœtale est responsable de la survenue de contractures articulaires multiples constatées dès la naissance. Ce terme d'immobilité fœtale est actuellement préféré au terme d'*arthrogrypose*. Il souligne le mécanisme pathogénique unique de cette affection, malgré la multiplicité des étiologies. Le tableau clinique est constitué par une séquence de déformations qui associent :

- un retard de croissance intra-utérin,
- une hypoplasie pulmonaire,
- une dysmorphie crânio-faciale,
- des contractures articulaires multiples avec fragilité osseuse et amyotrophie,
- brides ou palmures cutanées,
- un cordon ombilical court,
- et un polyhydramnios.

La fréquence de survenue est estimée à 1 pour 3 000 naissances. [22]

La multiplicité des étiologies rend compte de la variabilité de l'évolution et du pronostic. La localisation de l'atteinte (cerveau, moelle, nerf périphérique, muscle, peau ou compression extrinsèque) et l'origine de cette atteinte (malformation, atteinte dégénérative ou métabolique, anomalie génétique, toxique, infection, trouble vasculaire...) peuvent être très variables. En l'absence d'atteinte cérébrale, le pronostic fonctionnel et vital est moins sévère.

Le diagnostic anténatal est possible dès la 15e semaine de grossesse, par échographie puis par IRM. Le conseil génétique est difficile, une transmission familiale autosomique dominante, autosomique récessive ou récessive liée à l'X est possible. Des progrès restent à faire dans l'identification des facteurs tétratogènes ou génétiques.

2.2.18 Traumatisme crânien

Les séquelles de *traumatismes crâniens graves* font suite à des accidents ayant entraîné un choc sévère au niveau de la tête et du crâne, caractérisé notamment par la survenue d'un coma. Ces traumatismes graves touchent souvent des sujets jeunes (plus souvent masculins). Les accidents de la route en sont la première cause. L'évaluation définitive des séquelles après la phase de récupération nécessite de longs mois pour les troubles moteurs, voire plusieurs années pour les troubles neuropsychologiques. Certains blessés ne sortent jamais du coma (états végétatifs).

Les séquelles de TC graves sont souvent multiples :

- *motrices* : un quart des blessés conserveront toute leur vie une telle atteinte, souvent une hémiplégie (paralysie d'un seul côté du corps). Des troubles de la coordination des mouvements ou de l'équilibre sont également possibles, ainsi que des atteintes de la commande du mouvement des yeux.

- une *épilepsie* ou, plus rarement, des troubles sensoriels (audition, vue, odorat).

Mais l'essentiel des séquelles sont constituées par des *troubles neuropsychologiques* : atteinte du langage, de l'attention, de la mémoire, de l'orientation dans le temps et l'espace, de la perception (ex. : le sujet voit mais ne reconnaît pas ce qu'il voit), des fonctions complexes (difficulté à planifier ou concevoir des actions, à avoir des projets et à les mener à terme), des troubles du comportement. Les troubles du comportement et leurs manifestations proviennent de lésions du cerveau touchant le contrôle des émotions, de l'angoisse, des inhibitions sociales. Ils sont parfois spectaculaires : agressivité verbale ou physique, fugue, colère ou réaction brusque pour une frustration mineure, comportement impudique désinhibé, humeur instable, immaturité affective... et peuvent notamment survenir quand le sujet est placé dans une situation inconnue et déstabilisante (loin de ses repères habituels).

Mais ces troubles sont en fait moins fréquents que des atteintes beaucoup moins visibles mais beaucoup plus gênantes dans la vie quotidienne, pour ces personnes et pour leur entourage : troubles de l'attention et fatigabilité (le sujet est en forme le matin et n'est « plus bon à rien » le soir), troubles de mémoire et d'orientation (risque de se perdre dans les lieux publics, oubli des consignes), troubles du pragmatisme et de la capacité à faire des projets (ceux d'un groupe ou les siens propres)...

Assez souvent, les personnes atteintes bénéficient d'une mesure de protection juridique des biens et des personnes (tutelle, curatelle), notamment en ce qui concerne la gestion de leurs ressources. Dans la vie quotidienne, un certain nombre de « trucs » peuvent aider considérablement ces sujets (agenda pour donner des repères dans le temps, carnet personnel pour ne pas oublier, etc.). [23]

Les traumatismes crâniens graves font partie des contre-indications temporaires définies par la FFESSM (cf. annexe B). La reprise de la plongée sous-marine se fera après concertation pluridisciplinaire : neurologue, médecin hyperbare ou fédéral, et en l'absence de comitialité et en présence d'une intégrité des fonctions cognitives [9]. D'éventuelles limitations pourront être proposées (limitation de profondeur, de durée,...).

2.3 L'enfant handicapé et la plongée

2.3.1 Réglementation FFESSM

La FFESSM régleme la pratique de la plongée sous-marine en mentionnant des contraintes d'âge pour les brevets fédéraux :

- 14 ans minimum pour pouvoir se présenter au niveau 1 (dérogation possible pour une préparation à partir de 12 ans).
- 16 ans pour le niveau 2.
- 18 ans pour les autres brevets fédéraux.

En dehors de ces textes réglementaires anciens, le problème de la plongée sous-marine chez l'enfant a été évoqué plusieurs fois par la Commission Médicale et de Prévention de la F.F.E.S.S.M. [24] On pourra retenir les propositions suivantes concernant :

L'âge : en dehors de conditions très particulières, l'âge de 8 ans est le minimum requis pour la pratique de la plongée. C'est un âge charnière pour la maturité pulmonaire, mais c'est aussi celui qui correspond à un minimum de maturité psychologique et de compréhension des acquis, indispensables à la sécurité. Il est donc recommandé aux cadres et enseignants de respecter scrupuleusement ce principe.

La profondeur : la profondeur maximale sera de 2 à 10 mètres, en fonction de l'âge, mais aussi de l'appréciation de l'encadrement.

En dessous de 14 ans, la profondeur doit être limitée de deux à dix mètres, afin d'éviter la dissolution d'azote dans les tissus et la formation de bulles, tout en gardant à l'esprit que des accidents de surpression pulmonaire peuvent exister dans ces limites de profondeur.

La F.F.E.S.S.M. propose dans le carnet de plongée des enfants à partir de 8 ans une profondeur de plongée pour un baptême de deux mètres de 8 à 10 ans, trois mètres de 10 à 14 ans. Une profondeur de cinq mètres sera autorisée pour un plongeur bronze/argent de 8 à 14 ans. Une profondeur de dix mètres sera autorisée pour un plongeur or de 12 à 14 ans. (Figure 2.2) [25]

âge	baptême	bronze/argent	or
8 à 9 ans	2 mètres	5 mètres	-
9 à 10 ans	2 mètres	5 mètres	-
10 à 12 ans	3 mètres	5 mètres	5 mètres
12 à 14 ans	3 mètres	5 mètres	10 mètres

FIGURE 2.2 – Profondeur maximum en fonction de l'âge chez l'enfant selon la FFESSM

La durée : la plongée doit être également de courte durée, afin de limiter la dissolution de l'azote dans les tissus.

La température : chez l'enfant, la durée de la plongée est limitée essentiellement par la survenue rapide d'une hypothermie. Au dessous de 20 °c, une protection thermique est recommandée. A partir de 18 °c, elle est absolument obligatoire en insistant sur l'importance de la qualité du vêtement et de son adaptation optimale à la morphologie de l'enfant. La température de 12 °c est la température minimale permettant la plongée. Il faut souligner l'importance du couple durée-température :

- à 12 °c la plongée ne doit pas excéder 10 minutes.
- à 14 °c elle ne doit pas dépasser 20 minutes.

2.3.2 L'ARPE

L'association de réflexion sur la plongée de l'enfant, créée en 1986 par des moniteurs, des dirigeants et des enseignants, organise des stages nationaux portant sur l'enseignement de la plongée aux enfants et propose les principes suivants :

- il n'y a pas d'âge minimal pour débiter la plongée.
- il est conseillé d'attendre 6 ans dans les eaux européennes et 4 ans dans les lagons tropicaux.
- si on parle d'un mètre par année d'âge dans les eaux tropicales, on peut retenir les règles de profondeur et de durée suivantes dans les eaux européennes, figure 2.3.

âge	profondeur maximum	durée maximum
jusqu'à 8 ans	2 à 3 mètres	10 min
9 à 10 ans	3 à 5 mètres	15 min
11 à 12 ans	5 à 8 mètres	20 min
13 à 14 ans	8 à 10 mètres	25 min
> à 14, non pubère	15 mètres	30 min
> à 14, pubère	15 à 20 mètres	30 min

FIGURE 2.3 – Profondeur et durée maximum chez l'enfant selon l'AREP

2.3.3 L'ANMP

L'assureur de *l'association nationale des moniteurs de plongée* ne spécifie pas l'âge minimum, ni les conditions particulières de couverture pour les enfants.

2.3.4 Données physiologiques

Si l'on s'appuie sur les connaissances en physiologie respiratoire chez l'enfant, aucun enfant de moins de 15 ans et/ou moins de 1,50 m ne devrait plonger. [26]

Avant l'âge de 7-8 ans, il existe un *risque d'essoufflement*, un *risque d'hypoxie*, un *risque de piégeage gazeux* pouvant être à l'origine d'un *risque de surpression pulmonaire* même localisé. Donc, la fonction pulmonaire d'un enfant de moins de 8 ans ne permet pas sans risque la pratique de la plongée. [3]

Après l'âge de 7-8 ans, la fonction respiratoire devient compatible avec la plongée autonome sous réserve de *limiter la profondeur maximum*, d'utiliser un *détendeur à pression critique d'ouverture basse* [27], un *tuba de petit volume* pour ne pas augmenter l'espace mort [3].

Il existe aussi des spécificités de l'appareil cardiovasculaire, ORL, locomoteur, thermobiologique et psychologique chez l'enfant à prendre en compte. [3]

2.3.5 Consignes sécurité de la FFESSM

La FFESSM a dicté une dizaine de points concernant les consignes de sécurité pour la plongée des enfants, figure 2.4 [3]

1. Il faut être capable de nager, sans équipement, une distance de 25 mètres.
2. Le *baptême* s'effectue avec un moniteur pour un élève. La durée de l'immersion pourra être d'environ une vingtaine de minutes.
3. La plongée *en milieu naturel et fosse* :
 - La plongée en fosse s'effectue avec un moniteur pour un élève.
 - La plongée peut s'effectuer avec un moniteur et deux élèves, si les deux élèves possèdent la qualification "palanquée".
4. La plongée *en milieu artificiel* :
 - La plongée peut s'effectuer avec un moniteur pour trois élèves au plus.
5. Si la *température* de l'eau est inférieure à 25 ° c, une protection thermique appropriée est obligatoire.
6. La plongée dans une eau de température inférieure à 12 ° c est interdite. A 12 ° c, le temps de plongée ne pourra excéder 10 minutes.
7. En fonction des conditions de température et du contexte, la durée de la plongée ne pourra excéder 25 minutes.
8. Jusqu'à 12 ans, l'enfant n'effectue qu'une seule plongée par jour.
9. En cas d'incursion au-delà de l'espace proche, il est conseillé de ne pas effectuer toute la durée de la plongée à la profondeur maximum.
10. Encadrement nécessaire en fonction de la zone d'évolution :
 - Encadrement niveau 1, pour la zone des moins de 5 mètres.
 - Encadrement niveau 2, pour la zone supérieure à 5 mètres.

FIGURE 2.4 – Consignes de sécurité de la FFESSM pour la plongée des enfants

2.3.6 L'enfant handicapé

Dans le cas particulier d'un enfant handicapé, il n'y pas de consensus sur la pratique de la plongée. On respectera scrupuleusement les recommandations de la FFESSM. Cependant, il paraît raisonnable de n'envisager la pratique de la plongée chez l'enfant handicapé qu'en piscine, et en surface, voir à un mètre de profondeur. Ceci devrait déjà permettre un épanouissement de l'enfant. Cependant, il est délicat d'arrêter une position tranchée dans un domaine en perpétuelle évolution.

Chapitre 3

Formation et réglementation

3.1 Les structures

3.1.1 La FFESSM

La FFESSM¹ est la Fédération française d'études et de sports sous-marins. Elle a reçu du Ministère des sports délégation pour la discipline des sports sous-marins.

Cette fédération a été créée à Marseille en 1948. Elle est membre fondatrice de la CMAS (Confédération mondiale des activités subaquatiques) depuis 1959. La FFESSM est l'une des plus anciennes fédérations au monde. Elle regroupe aujourd'hui environ 150 000 licenciés au sein de plus de 2 000 clubs associatifs affiliés et environ 200 structures commerciales agréées.

Il est important de noter que la principale organisation de formation à la plongée sous-marine américaine, *la PADI*, ne fait plus partie de la CMAS. Il y a des controverses à propos des formations PADI, considérées comme moins complètes et moins techniques que la formation de la FFESSM, et avec une approche plus « marketing » de la plongée. Il n'existe pas d'équivalence entre les diplômes délivrés par la PADI et la FFESSM.

Pour pouvoir plonger au sein des clubs associatifs et structures commerciales agréées par la FFESSM, il est nécessaire d'être licencié auprès de cet organisme, et d'être en possession d'un des diplômes reconnus par la FFESSM. Il existe plusieurs niveaux de plongée, qui correspondent à différents niveaux de compétence et de qualification.

3.1.2 La FFH

La FFH², la fédération française de Handisport [28], a été initialement créée en 1945 et s'appelait « association sportive des mutilés de France », puis « Fédération Sportive des Handicapés Physiques de France » en 1963, « Fédération Française des Sports pour Handicapés Physiques » en 1972, et enfin « Fédération Française de Handisport » en 1977. En 1994, la FFH et la FFESSM ont signé une convention (cf. annexe B).

Cet organisme regroupe tous les handicaps physiques et visuels. Il existe deux types de licence : loisir et compétition.

Au sein de la FFH, il existe une commission plongée sous-marine, partenaire de la FFESSM, qui organise la formation des encadrants et des plongeurs (cf. chapitre 3.2 et 3.3).

Il existe deux types de structure : [29]

- le club de plongée est affilié à la FFESSM et s'affilie à la FFH pour devenir autonome et reconnu par la FFH, et ainsi délivrer ses propres licences, figure 3.1
- une structure handisport affiliée à la FFH, avec ses moniteurs, ses cadres, et ses plongeurs, et son mode de fonctionnement propre, figure 3.2

3.2 Les indications et contre-indications

3.2.1 Indications à la plongée

L'ensemble des pathologies compatibles avec la plongée sont décrites au chapitre deux. Les pathologies handicapantes non contre-indiquées sont les suivantes :

1. site internet de la FFESSM à cette adresse : <http://www.ffessm.fr>

2. site internet de la FFH à cette adresse <http://www.handisport.org/>

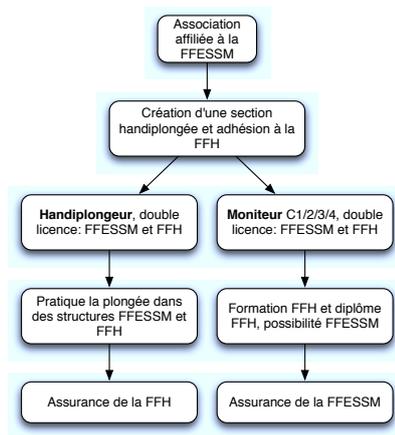


FIGURE 3.1 – Structure Handiplongée affiliée à la FFESSM et la FFH

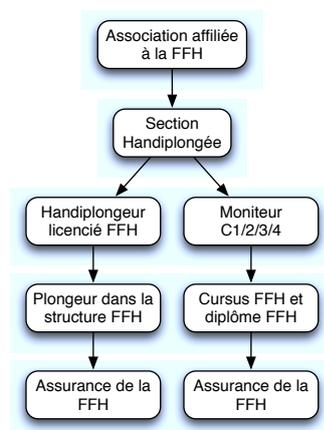


FIGURE 3.2 – Structure Handiplongée affiliée à la FFH

- paraplégie
- tétraplégie
- maladie de Strumpell Lorrain
- paralysie du plexus brachial
- paralysie d'un ou plusieurs nerfs du membre supérieur
- paralysie d'un ou plusieurs nerfs du membre inférieur
- syndrome de la queue de cheval
- séquelles de polyradiculonévrite(maladie de Guillain Barre)
- séquelles de poliomyélite antérieure aiguë
- insuffisance motrice d'origine cérébrale
- maladie de Little
- athétose (sous réserve d'absence de dystonie bucco-faciale sévère)
- spina-bifida
- myopathie d'évolution lente (sous réserve d'une bonne forme physique : rapport taille/poids-cœur)
- polymyosite
- mal ou non-voyant
- amputations d'origine traumatique (quel que soit le niveau)
- arthrogrypose
- séquelles de traumatisme crânien (sous réserve d'absence de comitialité et d'une intégrité des fonctions cognitives)

3.2.2 Contre-indications à la plongée

Définitives

- séquelle de traumatisme crânien avec comitialité ou traitement anticomitial

- maladies neurologiques avec traitement anticomitial (séquelle de tumeur opérée)
- sclérose en plaques (ou autres scléroses combinées évolutives)
- tétraplégie au-dessus de C6
- myopathie d'apparition précoce et d'évolution rapide (ou apparentée)
- IMC athétosique avec dystonie bucco-faciale majeure
- IMC avec facteur E important
- syndrome douloureux avec traitement médical lourd (morphinique ou dérivés)
- matériel d'implantation péri ou intradural
- instabilité psychomotrice
- niveau intellectuel particulièrement bas
- hémiplégie vasculaire
- amputation artéritique

Temporaires

- lithiases rénales ou vésicales
- hyper-réflexie autonome sur dysnergie vésico-sphinctérienne
- tétra ou paraplégie inférieure à un an d'évolution

3.3 Formation des handiplongeurs

Certaines personnes handicapées ne pourront jamais remplir les conditions nécessaires à la validation du niveau 1 de la FFESSM. Néanmoins, les personnes handicapées peuvent développer une connaissance théorique et pratique suffisante pour la pratique de la plongée sous-marine sous certaines conditions, plus strictes que les niveaux classiques de la FFESSM. [9]

Il existe deux grandes catégories d'handiplongeur, les *handiplongeurs insérables*, et *non insérables*. La formation initiale peut être commune à ces deux catégories. Puis les handiplongeurs insérables pourront, s'ils le peuvent et s'ils le souhaitent, rejoindre une structure de plongée traditionnelle et poser leurs candidatures aux diplômes classiques (niveau 1 FFESSM). Bien sûr, le principe de l'adaptation des matériels et non des diplômes reste de mise ; le cadre gardera aussi présent à son esprit le respect des prérogatives liées au niveau du plongeur, tant sur les compétences de plongée que sur les normes d'encadrement.

Les handiplongeurs non insérables peuvent suivre un cursus au sein de la FFH. Celle-ci délivre des niveaux de compétences et diplômes. Il n'est pas question d'exclure les handiplongeurs de leurs homologues valides ; le niveau de formation initiale est proche de la formation de la FFESSM. Ceci a pour but d'intégrer les handiplongeurs au sein des structures classiques. La formation se décline en 3 niveaux de compétence (figure 3.3).

Niveau	Compétences
HP1	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir se maintenir en surface. - S'équiper en matériel utile. - Savoir utiliser son matériel. - Assurer sa sécurité individuelle en plongée.
HP2	<ul style="list-style-type: none"> - S'équiper en matériel utile et vêtement isothermique. - Assurer sa sécurité individuelle en plongée. - Envisager la sécurité collective en plongée. - Gérer la descente et la remontée. - Se maintenir, sans difficulté, en surface, tout équipé. - Gérer sa consommation d'air. - Gérer ses déplacements au fond. - Gérer les réactions physiologiques dues à son propre handicap.
HP3	<ul style="list-style-type: none"> - S'équiper en matériel utile et vêtement isothermique. - Assurer sa sécurité individuelle et collective en plongée. - Gérer la descente et la remontée dans le grand bleu. - Gérer sa consommation d'air. - Remonter un autre plongeur. - Rejoindre le bord ou le bateau avec le plongeur assisté.

FIGURE 3.3 – Niveau de formation d'handiplongeur délivré par la FFH

Les zones d'évolutions autorisées selon le niveau des handiplongeurs sont représentées sur la figure 3.4. [30]

HP1	HP2	HP3
zone des 10 mètres	zone médiane	zone médiane

FIGURE 3.4 – Zones d'évolutions autorisées selon le niveau des handiplongeurs

3.4 Formation des cadres

Le moniteur qui encadre des handiplongeurs engage totalement sa responsabilité. L'adhésion à une fédération habilitée proposant un cursus de formation complet (cadre et élève), débouchant sur des prérogatives précises, permet au moniteur d'être protégé par la meilleure garantie. L'accompagnement et l'encadrement des handiplongeurs impliquent que le moniteur suive une formation additionnelle, assurée par la FFH. Le futur cadre handisport est donc issu des rangs d'autres structures, sa compétence générale en plongée est complétée par une formation supplémentaire.

Le tableau 3.5 donne, en fonction des quatre niveaux d'encadrement FFH envisagés, le niveau minimum requis, pour suivre une formation handisport. [9]

Niveau FFESSM minimum	Niveau initiateur FFESSM	Niveau du cadre FFH	Abréviation FFH
N2 + Initiateur club	E1	Initiateur FFH 1er degré	C1 FFH
N4 + Initiateur club ou stagiaire pédagogique	E2	Initiateur FFH 2ème degré	C2 FFH
MF1 ou BEES1 licencié	E3	Moniteur FFH 1er degré	C3 FFH
MF2 ou BEES2 licencié	E4	Moniteur FFH 2ème degré	C4 FFH

FIGURE 3.5 – Niveau FFESSM minimum requis pour l'obtention d'un diplôme FFH

La commission plongée FFH aide à la formation théorique et pédagogique, à l'adaptation des techniques et des matériels, à la connaissance des prescriptions médicales et des réglementations fédérales et nationales. De plus, cette formation doit être complétée par un travail fait en piscine ou en mer, au sein d'un club FFH, sous l'égide d'un cadre habilité (la formation peut se dérouler sous forme modulaire avec un parrain). Le tableau 3.6 synthétise la hiérarchisation et les prérogatives des cadres FFH. [9]

3.5 Médecin de plongée

3.5.1 Médecins FFESSM

Les *médecins fédéraux* FFESSM sont chargés de la mise en œuvre, au sein des clubs de la FFESSM, des dispositions législatives et réglementaires relatives à la protection de la santé de l'ensemble des licenciés ainsi qu'à la prévention et la lutte contre le dopage conformément aux dispositions de ce règlement médical. [31]

Les conditions pour être médecin fédéral sont les suivantes :

- être docteur en médecine.
- être titulaire de la licence fédérale en cours de validité.
- être présenté par un président de club de la région où la licence a été délivrée, attestant de l'intérêt porté aux sports sous-marins.
- s'engager à participer : à la surveillance des compétitions, et ce à raison d'une fois par an au moins ; aux réunions de la Commission Médicale et de Prévention Régionale de l'organisme déconcentré dont son club dépend ; à l'enseignement du secourisme et à la formation des licenciés de son club en la matière.

Le défaut de licence ou le non respect des engagements ci-dessus entraîne la radiation de droit de la liste des médecins fédéraux.

Titre FFESSM	Réglementation FFESSM	Titre FFH	Réglementation et prérogatives maximales de la FFH
E1	<ul style="list-style-type: none"> - En piscine < 6m - En milieu naturel < 6m 	C1 FFH	<ul style="list-style-type: none"> - Peut encadrer des handiplongeurs classiques en piscine. - Peut encadrer des handiplongeurs classiques en milieu naturel, sous la responsabilité d'un moniteur C3 FFH. - Valide les HP1 et HP2. - Directeur de plongée en piscine.
E2	<ul style="list-style-type: none"> - En piscine - En milieu naturel < 20m 	C2 FFH	<ul style="list-style-type: none"> - Peut encadrer des handiplongeurs classiques en piscine et en milieu naturel. - Peut encadrer des handiplongeurs exceptionnels en piscine, sous la responsabilité d'un moniteur C3 FFH. - Peut encadrer des handiplongeurs exceptionnels en milieu naturel, sous la responsabilité d'un moniteur C3 FFH. - Valide les HP2 et HP3. - Forme des C1. - Directeur de plongée en piscine.
E3	<ul style="list-style-type: none"> - En milieu naturel > 20m - Formation des cartes 	C3 FFH	<ul style="list-style-type: none"> - Peut encadrer des handiplongeurs classiques et exceptionnels, en piscine et en milieu naturel. - Peut assurer la fonction de Directeur de stage. - Peut former les initiateurs C1 FFH et C2 FFH. - Directeur de plongée en milieu naturel.
E4	<ul style="list-style-type: none"> - En milieu naturel > 20m - Formation des cartes > 40m 	C4 FFH	<ul style="list-style-type: none"> - Peut encadrer des handiplongeurs classiques et exceptionnels, en piscine et en milieu naturel. - Peut assurer la fonction de Directeur de stage. - Peut former les initiateurs C1 FFH et C2 FFH. - Peut former les moniteurs C3 FFH et C4 FFH. - Directeur de plongée en milieu naturel.

FIGURE 3.6 – Hiérarchisation et prérogatives des cadres FFH

La *commission nationale et de prévention nationale* (CMPN) conseille aux médecins fédéraux :

- d'être titulaire du diplôme de Plongeur Niveau II minimum et/ou d'un diplôme universitaire de médecine subaquatique (ou un équivalent) pour délivrer les certificats médicaux de non contre-indication à la pratique de la plongée avec scaphandre.
- d'être médecin du sport pour la délivrance des certificats médicaux de non contre-indication à la pratique des disciplines sportives en compétition.
- de suivre les formations organisées par les CMPR.

3.5.2 Médecins FFH

Pour être médecin à la FFH, il faut en plus d'être médecin fédéral auprès de la FFESSM : [9]

- être licencié à la FFH
- avoir accompli un stage de formation technique et pratique (1 semaine)
- avoir accompli un stage d'enseignant sur les pathologies (1 semaine), à un groupe de moniteurs en formation.

Ces 2 stages sont validés par un contrôle des connaissances.

3.6 Le certificat médical

3.6.1 Réglementation

L'article 77 du décret du 6 septembre 1995 annexe IV du Code de Santé Publique précise :

« L'exercice de la médecine comporte normalement l'établissement par le médecin, conformément aux constatations médicales qu'il est en mesure de faire, des certificats, attestations et documents dont la production est prescrite par des textes législatifs et réglementaires. Fort de son examen, le médecin ne peut s'exprimer que pour la pratique du sport choisi, le jour dudit examen. »

En cas de première inscription fédérale et première licence, le certificat peut être délivré par n'importe quel médecin, mais doit être rempli *obligatoirement* sur le formulaire remis par le club. Il comporte au verso les contre-indications à la pratique de la plongée sous-marine, dont le médecin doit impérativement prendre connaissance.

Certification de plongeur niveau 1 ; tout médecin est habilité à délivrer ce certificat. Il comporte au verso les contre-indications à la pratique de la plongée sous-marine, dont le médecin doit impérativement prendre connaissance.

Certification de plongeur niveau 2 et au-delà ; le médecin doit être obligatoirement médecin fédéral, ou titulaire du C.E.S de médecine du sport, ou médecin hyperbare, ou médecin de la plongée. Il comporte au verso les contre-indications à la pratique de la plongée sous-marine, dont le médecin doit impérativement prendre connaissance.

Le certificat médical est reconnu valable pour une durée de un an.

3.6.2 Surveillance médicale

Pour les plongeurs de loisir (hors activités de compétition), qu'ils soient adultes ou mineurs, la réglementation française ne fixe aucune règle en matière de suivi médical. La seule directive concerne les fédérations. Elles doivent exiger un certificat médical de non contre-indication lors de la délivrance de la première licence (Code de la santé publique, article L 3622-1). Si la plupart des organismes se contentent de conseiller un certificat médical, la FFESSM (Commission Médicale et de Prévention Nationale) l'a rendu obligatoire, au-delà du baptême, pour la pratique de la plongée en exploration comme en enseignement. [3]

3.6.3 Handiplongée

Aucun texte ne régit la pratique de la plongée pour les sports pour handicapés. La FFESSM a conclu des accords avec la FFH, afin de permettre aux handicapés physiques de pratiquer la plongée sous certaines conditions (moniteur spécialisé, certificat médical spécifique, etc.). L'ANMP laisse cette pratique à l'appréciation des moniteurs, tant pour les personnes handicapées physiques que mentales, et conseille de se rapprocher d'éducateurs spécialisés. [3]

En pratique, le certificat médical de non contre-indication sera prioritairement délivré par un médecin formé dans ce sens (médecin FFH, médecin rééducateur hyperbariste,...). Même si réglementairement, un médecin généraliste peut prescrire un tel certificat. Il est préférable d'organiser une consultation multidisciplinaire étroite entre les différents intervenants (moniteur, médecin, rééducateur, éducateur spécialisé,...).

Chapitre 4

En pratique

4.1 Introduction

Les précédents chapitres traitaient le problème de la plongée chez la personne handicapée du point de vue théorique : physiopathologie et réglementation. Il me semble important de consacrer un chapitre sur les particularités pratiques de la plongée chez les handiplongeurs. Ce chapitre s'appuie sur l'expérience de M. Pascal CHAUVIÈRE (instructeur national, référent national sur le sujet de la plongée chez les personnes handicapées), qu'il a accumulée depuis près de 20 ans dans ce domaine.

4.2 Pourquoi proposer la plongée chez une personne handicapée ?

Environ 5 millions de personnes sont handicapées en France, soit environ 8% de la population. Au niveau réglementation, la loi n ° 2005-102 du 11/02/2005 sur la participation et la citoyenneté des personnes handicapées prévoit « l'intégration en milieu ordinaire », des personnes handicapées. Elle demande aux fédérations de faciliter l'accès au sport. La pratique de la plongée sous-marine peut avec certains aménagements répondre *partiellement* à cette volonté gouvernementale. Il faut pouvoir compenser le handicap physique par l'adaptation des matériels et par l'organisation de l'encadrement et des moyens de sécurité. De plus, la micro-pesanteur qui règne dans le milieu aquatique permet de réaliser plus facilement des actes physiques avec une force moindre. Il existe une demande croissante de la part des personnes handicapées de pratiquer une activité sportive, mais aussi de la part des moniteurs d'encadrer des personnes handicapées. [30]

Il y a donc un réel intérêt à proposer une *formation spécialisée* à tous les niveaux :

- médecins.
- moniteurs, accompagnateurs, cadres.
- handiplongeur.

Cette démarche a pour but, d'une part de former cette population à la pratique de ce sport, et d'autre part de permettre d'intégrer les personnes handicapées plongeuses à leurs homologues valides.

4.3 Les risques

Les handicaps sont très variés. Du point de vue étiologique, mais aussi du fait qu'une pathologie peut avoir plusieurs manifestations cliniques. De ce fait, la volonté de vouloir réaliser une classification stricte des différents handicaps et des possibilités ou contraintes liées semble difficile. La mise en place de cursus de formation et la pratique en dehors de tout danger doivent tenir compte de ces éléments. Les risques peuvent être médicaux, techniques, et juridiques.

4.3.1 Les risques médicaux

Les tables de plongée ne sont pas prévues pour les personnes handicapées. Il est légitime de se demander si les périodes de saturation de tissus lésés sont différentes des périodes

de même tissu sain, et si les tables classiques de plongée sportive de loisir (MN90) sont applicables aux personnes handicapées.

Un recul de plus de 20 ans a permis de montrer qu'une pratique raisonnée et régulière ne semble pas montrer de différence significative au niveau de la période de saturation des différents tissus [30], mais une étude dans ce sens paraît intéressante.

Par contre, il est démontré théoriquement et en pratique qu'il existe de réels problèmes physiologiques au niveau de la thermorégulation et de la fatigue chez les personnes handicapées. Ces données doivent absolument être prises en compte lors de la planification des plongées. Et il est donc indispensable de prendre en compte la température de l'eau et la durée de l'immersion, ainsi que le temps de repos entre deux plongées, qui ne seront pas les mêmes qu'avec une personne valide. Pour une même plongée, le temps de récupération (fatigue, déshydratation, réchauffement) sera plus long qu'avec une personne valide.

Il est important d'expliquer et de former les cadres et l'handiplongeur à ces spécificités et au risque encouru.

4.3.2 Les risques techniques

Le matériel est beaucoup plus sollicité lors de plongée avec des personnes handicapées. Il doit être sans faille, et les contrôles doivent être beaucoup plus rigoureux. De plus, le matériel doit être adapté en fonction des spécificités des différentes pathologies. Par exemple, le moniteur trouvera des moyens techniques de suppléer l'absence fonctionnelle des membres inférieurs. Cependant, il devra aussi rester attentif aux particularités physiopathologiques des différentes pathologies et devra adapter son matériel en conséquence. [30]

4.3.3 Les risques juridiques

La pratique de la plongée avec des handiplongeurs soulève bon nombre de questions concernant les risques qu'elle implique. On pourra se demander :

- si un handiplongeur peut générer des risques par sa seule présence dans une palanquée,
- si le chef de palanquée est plus attentif à l'handiplongeur et donc moins disponible pour les autres plongeurs et génère donc des risques supplémentaires,
- si lors d'un accident, même si l'handiplongeur n'est pas directement impliqué, la famille pourrait reprocher un comportement inadapté vis-à-vis des sauveteurs,
- si les assurances contractées par les fédérations prennent en compte la plongée avec handiplongeurs,...

Actuellement, il n'existe malheureusement pas de réponse claire sur ce sujet, ni aucune jurisprudence. [30]

4.4 Les handiplongeurs

4.4.1 La demande

Dans les années 1990, approximativement 100 à 120 plongeurs handicapés pratiquaient la plongée au sein de la FFH. Aujourd'hui, la FFH forme 150 nouveaux enseignants chaque année. Chacun encadre environ 2 à 3 handiplongeurs par saison. Néanmoins, à ces handiplongeurs « officiels », il faut ajouter les plongeurs « sauvages » pratiquant la plongée en dehors de toute structure et possédant leur propre matériel. Il est difficile d'obtenir des chiffres officiels concernant le nombre de plongeurs handicapés, mais la commission plongée de la FFH déclare à elle seule, 400 formations techniques pour les handiplongeurs. [30]

4.4.2 Le parcours

Par rapport aux autres activités proposées par la FFH, le futur handiplongeur doit réaliser un véritable « parcours du combattant ». Il doit trouver une structure d'accueil consentante, un cadre qualifié et disponible, un médecin reconnu et capable de délivrer le certificat médical. Toutes ces démarches doivent être réalisées pour certaines avec une mobilité réduite, ce qui fait preuve d'une réelle motivation de la part de la personne handicapée. [30]

4.4.3 L'encadrement

Il est nécessaire de raisonner en binôme. Un plongeur handicapé signifie qu'un cadre enseignant soit présent. Les contraintes sont lourdes pour les cadres. L'investissement en temps, intellectuel, physique et matériel est important. Il s'agit d'une formation complémentaire, qui attribue un niveau de qualification en fonction du niveau de formation suivie. Chaque niveau est soumis à une période de parrainage. Le cadre doit accepter une certaine remise en question de ses qualifications et compétences. [30]

4.4.4 L'intégration

Le but de ce projet est bien entendu l'intégration de la personne handicapée dans une association sportive, mais également dans la vie sociale.

La pratique de la plongée sous-marine concerne non seulement des personnes en centre de soins, avec un handicap récent et en cours d'acceptation, que d'autres intégrées dans la vie active et ayant fait le deuil de leur handicap. Le moniteur est un maillon essentiel dans l'équipe de rééducation. Sa formation doit être rigoureuse et médicalisée. Il pourra ainsi jouer un rôle de guide permettant l'intégration de la personne handicapée dans le milieu sportif et associatif. De plus, plus un handicap est récent, plus la qualification du moniteur doit être élevée. Il existe une nécessité de formation continue pour être ouvert aux nouvelles techniques et préventions.

Il existe au sein de la FFESSM plusieurs types de plongée : promenade sous-marine, sportive, orientation, photographique, biologie, archéologie, . . . Ces différentes pratiques peuvent être proposées aux handiplongeurs. Cependant, ces pratiques se complexifient en fonction de l'atteinte pathologique du plongeur.

Les médecins et rééducateurs doivent être associés au travail du moniteur pour permettre une prise en charge globale du plongeur handicapé, mais aussi permettre de prendre en compte les problèmes spécifiques à la plongée et les problèmes d'ordre médical.

Une fois que la personne a intégré et accepté son handicap, le moniteur n'a plus qu'à gérer la partie plongée et ses adaptations. [30]

4.5 Vers l'avenir

Les techniques et connaissances médicales évoluent. Il est désormais possible de faire des plongées avec des personnes handicapées présentant des handicaps, qui n'étaient pas jugés compatibles avec la plongée il y a encore quelques années. La formation et les techniques évoluent elles aussi.

Une meilleure reconnaissance des techniques et de la formation des handiplongeurs est nécessaire. Il faudrait, par exemple, instaurer sur une carte d'handiplongeur (reconnu par la FFH et la FFESSM) les compétences acquises et les limites médicales imposées (profondeur, durée, température, . . .). Ainsi, l'intégration serait plus facile dans les centres « classiques » de plongée.

Les photographies suivantes illustrent ces propos, et m'ont été fournies par M. Pascal Chauvière. La photographie 4.1 illustre un paraplégique s'équipant de son matériel de plongée, un recycleur (photographie 4.2). La photographie 4.4 montre un handiplongeur paraplégique et son moniteur, ainsi qu'une palanquée comprenant plongeur et handiplongeur¹ sur la photographie 4.3. On notera qu'il s'agit là aussi de recycleur, technique utilisée par M. CHAUVIÈRE, qui a plusieurs avantages :

- pour les valides : discrétion (pas de bulles et pas de bruit), durée de la plongée plus importante, poids moins important, gaz sur-oxygéné.
- pour les handiplongeurs : gaz chaud (car déjà respiré, et réaction de la chaux avec le CO₂ capté), humide, moins saturant en azote, les masses sont mieux réparties dans le dos.

Il s'agit d'une technique coûteuse et peu répandue.

D'autres techniques ont été proposées par M. CHAUVIÈRE pour permettre à des catégories de personnes handicapées d'accéder à la plongée. Ainsi un handiplongeur IMC a bénéficié d'un masque facial au lieu d'un détendeur classique pour lui permettre de plonger (figure 4.5). Cette technique est très peu répandue, notamment pour son coût et sa difficulté de mise en oeuvre.

1. Un indice : pour repérer les handiplongeurs, cherchez les recycleurs (absence de bulle)

On peut aussi citer l'utilisation de propulseur nautique (scooter sous-marin), qui permet de pallier chez les personnes paraplégiques, l'absence de propulsion des jambes.

L'adaptation du matériel pour un handiplongeur peut être lourde et coûteuse. Mais ceci démontre que la plongée chez les personnes handicapées peut parfaitement être envisageable en adaptant le matériel. Cependant, certaines techniques sont coûteuses et peu répandues dans les centres de plongée. Dans ce cas, l'handiplongeur fera face à des problèmes techniques plutôt que médicaux.



FIGURE 4.1 – Handiplongeur paraplégique



FIGURE 4.2 – Recycleur chez un handiplongeur



FIGURE 4.3 – Palanquée de plongeurs et handiplongeurs



FIGURE 4.4 – Handiplongeur paraplégique et son moniteur (recycleur)



FIGURE 4.5 – Handiplongeur IMC avec masque facial

Conclusion

Il existe une vraie volonté de la part des personnes handicapées d'accéder au monde sportif et associatif, mais il existe aussi une volonté des sportifs valides de faire découvrir leur passion à leurs homologues handicapés.

La plongée sous-marine n'échappe pas à cette règle. Depuis une vingtaine d'années, le travail d'intégration des personnes handicapées a été considérable. Mais beaucoup de choses restent à faire. Les techniques évoluent, en même temps que la compréhension de la physiologie et physiopathologie des handicaps. Une concertation entre toutes les disciplines qui s'articulent autour de la personne handicapée (médecins, médecins rééducateurs, éducateurs spécialisés, moniteurs,...) est indispensable pour une meilleure intégration des handiplongeurs.

Un effort doit aussi être fait dans le sens de l'intégration et de la reconnaissance des handiplongeurs au sein des fédérations de plongée classique, avec notamment une reconnaissance des compétences et des qualifications des handiplongeurs, mais aussi des limites médicales imposées par leur pathologie (profondeur, température de l'eau, durée de plongée,...).

Les techniques et la compréhension médicale sont en constante évolution, permettant ainsi une intégration de plus en plus large de la population handicapée pour l'accès à ce sport, mais aussi en renforçant la sécurité autour de ce sport « à risque ».

Bibliographie

- [1] Céline CHEVALIER. *LaTeX pour l' impatient*. MiniMax, 2007.
- [2] Vincent LOZANO. *Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur LaTeX sans jamais oser le demander*. In LibroVeritas, 2008.
- [3] J.-L. MÉLIET B. BROUSSOLLE. *Physiologie et médecine de la plongée*. Ellipse, 2ème édition, 2006.
- [4] Daniel MATHIEU Francis WATTEL. *Traité de Médecine Hyperbare*. Ellipse, 2002.
- [5] Romain LIBERMAN. *Handicap et maladie mentale*. Que sais-je. Presses Universitaires de France - PUF, 5ème édition, 2003.
- [6] *Module 4 : Handicap - Incapacité - Dépendance*. Estem, 2003.
- [7] YELNIK A, DIZIEN O, CORDIER C, HELD JP. Épidémiologie des paraplégies traumatiques : quelques problèmes méthodologiques. In Masson, editor, *Rencontres autour du blessé médullaire*, pages 191–196, 1990.
- [8] Dr. J PIQUET. Cours sur handicap et plongée. Journée national DIU OHB, Paris., 2008.
- [9] Commission plongée sous-marine handisport. <http://handiplongee.free.fr/>.
- [10] *Déficiences motrices et handicaps, Aspects sociaux, psychologiques, médicaux, techniques et législatifs, troubles associés*. Number 237-239. Association des paralysés de France, 1996.
- [11] *La maladie de Strümpell-Lorrain*. Encyclopédie Orphanet Grand Public, Avril 2007.
- [12] Dr Patrick HOUVET. *Paralysies du plexus brachial*. I.F.C.M, 2009.
- [13] A. ITANI - E. KHAYAT. *Neurologie*, volume Internat 2004. VERNAZOBRES-GREGO, 2004.
- [14] Pr. Jean-Pierre HELD Pr. Olivier DIZIEN, Pr. BUSSEL. Poliomyélite antérieure aiguë. *Encyclopédie médico-chirurgicale*, 1993.
- [15] Cans c. why do we need a network of cp, on behalf of the secp group dmcn 2000. *Abstracts*, (42(suppl 84) :3), 2000.
- [16] Déficiences motrices et handicaps, aspects sociaux, psychologiques, médicaux, techniques et législatifs, troubles associés. *Association des paralysés de France*, pages 139–146, 1996.
- [17] V. LEROY-MALHERBE D. TRUSCELLI, M. Le METAYER. Infirmité motrice cérébrale. *Encyclopédie médico-chirurgicale*, 2006.
- [18] Athétose. *Larousse Médical*.
- [19] E. JAUFFRET. Spina-bifida. *Encyclopédie médico-chirurgicale*, 2006.
- [20] Dr OUHIBI Corine CORDON, Annick VANDAELE. Myopathie. *Encyclopédie médico-chirurgicale*, 2009.
- [21] Pr. Patrick CHÉRIN. Polymyosite. *orphanet*, 2003.
- [22] V. HUMBERTCLAUDE, F. RIVER, M. AZAIS, M. MERCIER, K. PATTE, C. GUIBAL, A. DIMÉGLIO, B. ECHENNE. Arthrogrypose. *Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS*, 2002.
- [23] Dr M. DELCEY. *L'accompagnement des personnes handicapées motrices*. Number 33-35. 2000.
- [24] FFESSM. Commission médicale nationale sur plongée et enfant. octobre 1994.
- [25] FFESSM. La plongée à partir de 8 ans. *Passeport.*, 1989.

- [26] Dr A. BOUCHEZ-BUVRY. Fonction pulmonaire chez l'enfant. In *Journée nationale d'enseignement DIU d'OHB, Paris*, 2009.
- [27] J. LABBLE. La plongée subaquatique et les enfants. *Thèse de médecine*, 1980.
- [28] Site de la ffh. <http://www.handisport.org>.
- [29] Site de la plongée handisport de rhône-alpes. <http://handiplongeera.free.fr/>.
- [30] Pascal CHAUVIÈRE. *Plongée pour handicapés moteurs. Présentation, intérêts pour une Fédération Sportive*. Mémoire d'instructeur national FFESSM, 2002.
- [31] Article 8-8. *Commission nationale et de prévention nationale*.

Table des figures

1	exemple d'équation réalisée avec \LaTeX	4
1.1	loi de Boyle-Mariotte	11
1.2	loi de Gay-Lussac	11
1.3	loi de Dalton	12
2.1	Classification de l'OMS des handicaps	13
2.2	Profondeur maximum en fonction de l'âge chez l'enfant selon la FFESSM	29
2.3	Profondeur et durée maximum chez l'enfant selon l'AREP	29
2.4	Consignes de sécurité de la FFESSM pour la plongée des enfants	30
3.1	Structure Handiplongée affiliée à la FFESSM et la FFH	32
3.2	Structure Handiplongée affiliée à la FFH	32
3.3	Niveau de formation d'handiplongeur délivré par la FFH	33
3.4	Zones d'évolutions autorisées selon le niveau des handiplongeurs	34
3.5	Niveau FFESSM minimum requis pour l'obtention d'un diplôme FFH	34
3.6	Hierarchisation et prérogatives des cadres FFH	35
4.1	Handiplongeur paraplégique	40
4.2	Recycleur chez un handiplongeur	40
4.3	Palanquée de plongeurs et handiplongeurs	41
4.4	Handiplongeur paraplégique et son moniteur (recycleur)	41
4.5	Handiplongeur IMC avec masque facial	41

Annexe A

Exemple de certificat médical de la FFESSM



fédération française d'études et de sports sous-marins
FONDÉE EN 1955 – MEMBRE FONDATEUR DE LA CONFÉDÉRATION MONDIALE DES ACTIVITÉS SUBAQUATIQUES

Je soussigné Docteur

- Médecin diplômé de médecine subaquatique Médecin fédéral n°
 Médecin du sport (**qui ne peut pas signer ce document s'il s'agit d'un enfant de 8 à 14 ans qui n'est pas Niveau 1, d'un plongeur handicapé ou pour la reprise de la plongée après un accident de plongée**)
Certifie

Avoir examiné ce jour	
Nom :	Prénom
Né(e) le	
Demeurant	

Ne pas avoir constaté ce jour, sous réserve de l'exactitude de ses déclarations, de contre-indication cliniquement décelable :
<input type="checkbox"/> à la pratique de l'ensemble des activités fédérales de loisir
<input type="checkbox"/> à la pratique des activités fédérales de loisir suivantes :
<input type="checkbox"/> à l'enseignement et à l'encadrement de la plongée
<input type="checkbox"/> à la préparation et à la présentation du brevet suivant :

Que l'enfant désigné ci-dessus a bénéficié des examens prévus par la réglementation FFESSM et qu'il ne présente pas à ce jour de contre-indication clinique à la pratique :
<input type="checkbox"/> de la plongée subaquatique avec scaphandre
<input type="checkbox"/> de l'ensemble des activités fédérales de loisirs à l'exception des activités indiquées ci-dessous :
Pour la surveillance médicale des enfants de 8 à 12 ans, je préconise la périodicité suivante :
<input type="checkbox"/> 6 mois <input type="checkbox"/> 1 an
<input type="checkbox"/> Que l'enfant désigné ci-dessus ne présente pas de contre-indication au surclassement pour la discipline suivante :

Ne pas avoir constaté ce jour, sous réserve de l'exactitude de ses déclarations :
<input type="checkbox"/> de contre-indication à l'ensemble des compétitions fédérales
<input type="checkbox"/> de contre-indication aux compétitions dans la discipline suivante :

Remarques éventuelles :

Fait à _____ le _____ Signature et cachet

Nombre de case(s) cochée(s) : (obligatoire)

Le présent certificat, valable 1 an sauf maladie intercurrente ou accident de plongée, est remis en mains propres à l'intéressé(e) qui a été informé(e) des risques médicaux encourus notamment en cas de fausse déclaration.

Annexe B

Liste des contre-indications de la FFESSM

CONTRE-INDICATIONS à la PLONGEE en SCAPHANDRE AUTONOME

Février 2007

Cette liste est indicative et non limitative. Les problèmes doivent être abordés au cas par cas, éventuellement avec un bilan auprès d'un spécialiste, la décision tenant compte du niveau technique (débutant, plongeur confirmé ou encadrant).
En cas de litige, la décision finale doit être soumise à la Commission Médicale Régionale, puis en appel, à la Commission Médicale Nationale.

	Contre indications définitives	Contre indications temporaires
Cardiologie	Cardiopathie congénitale Insuffisance cardiaque symptomatique Cardiomyopathie obstructive Pathologie avec risque de syncope Tachycardie paroxystique BAV II ou complet non appareillés Shunt D G découvert après accident de décompression à symptomatologie cérébrale ou cochléo-vestibulaire	Hypertension artérielle non contrôlée Infarctus récent et angor Péricardite Traitement par anti arythmique Traitement par bêta-bloquants par voie générale ou locale : à évaluer (*)
Oto-rhino-laryngologie	Cophose unilatérale Évidement pétromastoïdien Ossiculoplastie Trachéostomie Laryngocèle Déficit audio. bilatéral à évaluer par audiométrie Otospongiose opérée	Épisode infectieux Polypose nasosinusienne Obstruction tubaire Syndrome vertigineux Perforation tympanique
Pneumologie	Insuffisance respiratoire Pneumopathie fibrosante Vascularite pulmonaire Asthme à évaluer (*) Pneumothorax spontané ou maladie bulleuse, même opéré Chirurgie pulmonaire	Pathologie infectieuse Pleurésie Traumatisme thoracique
Ophtalmologie	Pathologie vasculaire de la rétine, de la choroïde, ou de la papille Kératocône Prothèse ou implant creux	Chirurgie du globe oculaire sur 6 mois, y compris laser Détachement rétinien
Neurologie	Épilepsie Syndrome déficitaire sévère Pertes de connaissance itératives Effraction méningée neurochirurgicale, ORL ou traumatique	Traumatisme crânien grave à évaluer
Psychiatrie	Affection psychiatrique sévère Incapacité motrice cérébrale Éthylisme chronique	Traitement antidépresseur, anxiolytique, par neuroleptique ou hypnogène Alcoolisation aiguë
Hématologie	Thrombopénie périphérique, thrombopathies congénitales. Phlébites à répétition, troubles de la crase sanguine découverts lors du bilan d'une phlébite. Hémophiles : à évaluer (*)	Phlébite non explorée
Gynécologie		Grossesse
Métabolisme	Diabète traité par insuline : à évaluer (*) Diabète traité par antidiabétiques oraux (hormis biguanides) Troubles métaboliques ou endocriniens sévères	Tétanie / Spasmophilie
Dermatologie	Différentes affections peuvent entraîner des contre-indications temporaires ou définitives selon leur intensité ou leur retentissement pulmonaire, neurologique ou vasculaire	
Gastro-Entérologie	Manchon anti-reflux	Hernie hiatale ou reflux gastro-œsophagien à évaluer
Toute prise de médicament ou de substance susceptible de modifier le comportement peut être une cause de contre-indication		
La survenue d'une maladie de cette liste nécessite un nouvel examen		
Toutes les pathologies affectées d'un (*) doivent faire l'objet d'une évaluation, et le certificat médical de non contre indication ne peut être délivré que par un médecin fédéral		
La reprise de la plongée après un accident de désaturation, une suppression pulmonaire, un passage en caisson hyperbare ou autre accident de plongée sévère, nécessitera l'avis d'un Médecin Fédéral ou d'un médecin spécialisé selon le règlement intérieure de la C.M.P.N. ; ce certificat médical devra être visé par le Président de la Commission Médicale Régionale.		

Annexe C

Convention FFESSM et FFH

CONVENTION

Entre d'une part : *LA FEDERATION FRANCAISE D'ETUDES ET DE SPORTS SOUS-MARINS (F.F.E.S.M.)*

Ayant son siège social :
24, quai de Rive Neuve 13007 MARSEILLE
Représentée par Monsieur Francis IMBERT
en sa qualité de Président

agissant au nom et pour le Compte de la Fédération Française d'Etude et des Sports sous-marins, Fédération ayant reçu délégation du Ministère de la Jeunesse et des Sports par arrêté du 26 novembre 1993 complétant l'arrêté du 28 juillet 1994 (article 17 de la loi n° 84-610 du 16 juillet 1984).
Membre du Comité National Olympique et Sportif Français et de la Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques (CMAS)

et d'autre part : *LA FEDERATION FRANCAISE HANDISPORT (F.F.H.)*

ayant son siège social :
42 rue Louis Lumière 75020 PARIS
représentée par Monsieur André AUBERGER
en sa qualité de Président

agissant au nom et pour le compte de la Fédération Française Handisport, Fédération reconnue d'utilité publique, habilitée par arrêté du 31 décembre 1980 pour régir le sport pour handicapés physiques et visuels,

membre du Comité National Olympique et Sportif Français et de l'International Paralympic Committee (I.P.C.),

seul organisme français affilié aux fédérations Internationales de sports pour handicapés :

- International Sport Organisation for Disabled (ISOD)
- International Stoke-Mandeville Wheelchair Sports Federation (I.S.M.W.S.F.)
- International Blind Sport Association (I.B.S.A.)
- Cerebral Palsy International Rehabilitation Association (CP.I.S.R.A.)

./...

VU,

- ◆ la loi N° 75.988 du 29 octobre 1975 relative au développement de l'éducation physique et du sport, en son article 12 ;
- ◆ le décret N° 76.489 du 3 juin 1976 relatif à l'habilitation des fédérations sportives, en son article 4 ;
- ◆ le décret N° 76.490 du 3 juin 1976 relatif aux statuts types des fédérations sportives ;
- ◆ la loi N° 84.610 du 16 juillet 1984 relative à l'organisation et à la promotion des activités physiques et sportives ;
- ◆ l'arrêté du 2 août relatif aux fédérations délégataires ;
- ◆ les statuts et le règlement intérieur de la Fédération Française d'Etude et des Sports Sous-Marins
- ◆ les statuts et le règlement intérieur de la Fédération Française Handisport,

compte tenu du fait que :

- 1) chacune des fédérations a reçu Délégation de Pouvoir du Ministère de la Jeunesse et des Sports,
- 2) les deux fédérations autonomes ont une ambition commune en ce qui concerne le développement de la Plongée sous-marine, notamment par :
 - l'organisation de démonstrations
 - la formation technique et le perfectionnement
 - la formation des enseignants,

il a été convenu de conclure la présente Convention.

ARTICLE 1 : REGLEMENTS SPORTIFS

La Fédération Française Handisport s'engage à respecter l'arrêté du 20 septembre 1991, J.O. du 5 novembre 1991 régissant la plongée sous-marine en milieu naturel. Les différences techniques seront dictées par la spécificité du handicap mais en accord avec les principes fondamentaux et allant toujours dans le sens de la sécurité.

ARTICLE 2 : RENCONTRES SPORTIVES ET STAGES

La Fédération Française Handisport s'engage à ne pas organiser sous son nom des compétitions dans les disciplines gérées par la F.F.E.S.S.M. après accord de la FFH et avis de la Commission Médicale.

Les licenciés de la F.F.H. désirant participer aux compétitions des disciplines susnommées le feront dans le cadre de la F.F.E.S.S.M.

ARTICLE 3 : ENCADREMENT TECHNICO-MEDICAL

La commission Plongée Handisport composées de techniciens et de médecins rééducateurs, tous plongeurs, détermine les pathologies compatibles avec la plongée sous-marine. Cette commission informera régulièrement la F.F.E.S.S.M. de ses travaux et de ses conclusions.

ARTICLE 4 : FORMATION

Dans le domaine de la formation, les deux Fédérations mènent une action complémentaire.

Il est décidé que les enseignants de plongée (formés par la FFESSM) désirant enseigner aux personnes handicapées devront avoir acquis une formation spécifique dispensée par la FFH.

Les encadrants de la FFESSM titulaires des niveaux d'encadrements ne seront pas tenus par équivalence, d'effectuer le cursus complet de formation prévu par le règlement de la FFH.

Il est décidé que les cadres de plongée (formés par la FFESSM) désirant accompagner des personnes handicapées en plongée devront avoir bénéficié d'une information sur le handicap par la FFH.

LA FFH informera la FFESSM du calendrier des stages de formation d'enseignants.

ARTICLE 5 : AFFILIATIONS - LICENCES

Toute association affiliée à l'une des deux fédérations peut s'affilier à l'autre dans les conditions fixées par les statuts et les règlements propres à chaque fédération.

Tout plongeur participant à une activité organisée par l'une ou l'autre fédération s'engage à se licencier à l'une ou l'autre, et de ce fait, à bénéficier des droits et à respecter les devoirs définis par les statuts et règlements de chaque fédération concernée.

Les clubs affiliés à la F.F.E.S.S.M. pourront accueillir des licenciés de la F.F.H. à jour de leurs licences et en possession de leur brevet et passeport de plongée.

ARTICLE 6 : COMMISSION NATIONALE MIXTE FFESSM/FFH

Une Commission mixte est créée, composée de six membres (3 par Fédération, 2 titulaires, 1 suppléant).

Cette Commission étudiera notamment les questions intéressant les relations entre les deux fédérations.

Cette Commission se réunira une fois l'an ou chaque fois que l'une des deux fédérations en exprimera le désir.

Cette Commission ne se substitue pas aux commissions déjà existantes dans les deux fédérations.

ARTICLE 7 : SANCTIONS

En cas de sanction ou d'exclusion prise par l'une ou l'autre des deux Fédérations à l'encontre d'une personne physique ou morale, licenciée ou affiliée, elle est en droit d'en demander l'extension à l'autre Fédération dont les six membres désignés de la commission mixte (art. 6 ci-dessus) auront auparavant eu communication du dossier. La demande d'extension sera obligatoirement formulée par écrit et accompagnée d'un rapport établi conjointement par les 6 membres de ladite commission.

Cette demande d'extension peut être refusée.

ARTICLE 8 : GENERALITES

La Fédération Française Handisport et la Fédération Française d'ETUDE ET DE SPORTS SOUS-MARINS s'engagent à faire appliquer la présente Convention par leurs ligues, comités régionaux, comités départementaux et clubs.

La présente Convention est renouvelable annuellement par tacite reconduction, à charge pour celle des deux fédérations contractantes qui voudrait y mettre fin, sur décision de son comité directeur, d'en aviser l'autre par lettre recommandée avec accusé de réception dans un délai de trois mois avant la date d'expiration de la période annuelle en cours. Les fédérations concernées s'engagent à défendre leurs intérêts réciproques communs

Fait à Paris, le

1994

Le Président
de la F.F.E.S.S.M.

Le Président
de la F.F.H.

Francis IMBERT

André AUBERGER

(2/12/94)

Annexe D

Planches anatomiques

