

L'enfant et la plongée sous-marine. Quand commencer ?

Marc-Alain Pancharth. Service de Pédiatrie, Site du Samaritain, Hôpital Riviera, Vevey

Résumé

Les contre-indications à la pratique de la plongée sous-marine sont actuellement bien définies. Le nombre d'enfants pratiquant ce sport est de plus en plus élevé. Il n'y a cependant ni consensus, ni étude prospective permettant de définir un âge limite en dessous duquel la pratique de la plongée avec scaphandre autonome devrait être déconseillée. Cet article passe en revue les diverses approches possibles et, se basant sur la réflexion physiologique et développementale, suggère une attitude différenciée.

Summary

Contra-indications to scuba diving are now well defined. The number of children practising this sport is higher and higher. No consensus nor prospective study exists that allows to determine an age under which physicians should advise against scuba diving. This paper reviews many different approaches and, considering physiopathology and intellectual development, suggests a practical attitude.

Introduction

La question de la participation de l'enfant à la plongée en scaphandre autonome est aussi ancienne que le scaphandre autonome lui-même. J.-Y. Cousteau lui-même décrit l'initiation de ses fils en 1946 en termes fort imagés (1): *Pendant l'été qui suivit la Libération je revins un jour de Paris avec deux minuscules scaphandres autonomes pour mes enfants, Jean-Michel et Philippe, âgés respectivement de sept et de cinq ans. (...) il n'est pas absolument nécessaire de savoir nager pour descendre avec un scaphandre autonome (...) Impossible de les empêcher de parler. Philippe perdit son embout : je le lui replantai vite dans la bouche et je bondis aussitôt vers Jean-Michel, dont je remis en place le tuyau respiratoire (...).*

Avec la démocratisation de ce sport et l'apparition de matériel de mieux en mieux adapté aux enfants, il est plus important que jamais de s'interroger sur les limites à poser à la « plongée enfant ».

S'il est clair que les contre-indications médicales absolues ou relatives décrites ailleurs (2,3,4) pour le plongeur adulte sont applicables à l'enfant, il est beaucoup plus difficile de trouver une réponse à la question la plus fréquente : À partir de quel âge ?

La réponse n'est jamais univoque et la réflexion peut emprunter trois axes différents : consultation des ouvrages de référence, enquête sur les règles appliquées dans la pratique et la réflexion physiopathologique.

En préambule, je signale que lecteur non familier avec les concepts physiques, la pratique de base et le matériel de la plongée peut se référer avec plaisir à un ouvrage récent, simple mais complet : Plonger en sécurité (5)

Les ouvrages de référence

Le manuel d'aptitude à la plongée, de la Société Suisse de Médecine Subaquatique et Hyperbare (2), recommande prudemment de limiter l'accès aux cours aux enfants de plus de 14 ans et considère qu'il n'y a pas de risque au-delà de 16 ans. Les affirmations selon lesquelles « Il est démontré que les enfants de moins de 8-9 ans ne sont pas aptes à plonger » et que « les médecins de plongée sont par principe réticents à autoriser la plongée enfant » ne reflètent par contre pas l'avis de tous les auteurs.

Dembert et Keith suggèrent de n'admettre que les enfants dès 15 à 16 ans, surtout pour des raisons de maturité psychologique, et de prendre en compte deux facteurs purement physiques : 45 kg et 150 cm (6). Remarquons que ces dernières recommandations, appliquées strictement éloigneraient définitivement certaines plongeuses adultes de leur sport favori...

Déplorant d'avoir dû voir plusieurs enfants, aussi jeunes que 7 ans, décéder d'accidents de plongée, Carl Edmonds estime irresponsable de laisser plonger un enfant de moins de 16 ans, en dehors des conditions suivantes : aucune pression parentale ou de pairs, pas de contre-indication médicale, limitation de la plongée à 9m, encadrement spécialisé, avec un seul enfant par instructeur et si possible ligne de sécurité entre l'enfant et son instructeur pour éviter une remontée en panique (7).

Bonnin et ses co-auteurs (4) recommandent, pour diverses raisons physiopathologiques et psychologiques de ne délivrer de certificat de non-contre-indication qu'à un enfant de 8 ans et plus, de limiter les plongées à 10m au maximum en dessous de 12 ans, et de porter attention au poids des bouteilles de plongée (Tableau 1).

Age	Contenance	Poids
<12 ans	4 l	7 kg
12-15 ans	10 l	13 kg
14-17 ans	12 l	18kg

Tableau 1 : Recommandations sur le poids des bouteilles de plongée en fonction de l'âge de l'enfant.

On ne peut donc dégager aucun consensus de ces recommandations. La situation se complique encore si l'on recherche des attitudes pratiques.

Règles pratiques

Medline est remarquablement discret sur la plongée enfant.

Il est en tout cas impossible de mettre la main sur une étude prospective de l'enfant plongeur.

Pouliquen, dès 1975 (8), suggère une attitude consistant à adapter la profondeur maximale et la durée de la plongée à l'âge de l'enfant. (Tableau 2). S'il propose ainsi de limiter les plongées d'enfants de 14 à 15 ans à 26m pour 20 minutes, il laisserait plonger des enfants de 2.5 ans (!) à 1 m au maximum. À sa décharge, il faut retenir que les plongées ont eu lieu dans les lagons de Tahiti, dont les conditions sont particulièrement favorables. Il rapporte ainsi 7000 plongées sans problème.

Age	Profondeur max	Durée à la prof max	Palier à 3 m
2.5 à 4 ans	1m		-
4 à 6 ans	3m	20 à 25 min	-
6 à 8 ans	4m	5 min	20 à 25 min
8 à 9 ans	7m	7 min	20 à 25 min
10 à 11 ans	12m	12 min	20 à 25 min
12 à 13 ans	18m	15 min	20 à 25 min
14 à 15 ans	26m	20 min	20 à 25 min

Tableau 2 : Pratique de Pouliquen

Dembert et Keith (6) reprennent les recommandations de Boves et Davis (45 kg et 150 cm), pour des raisons d'adéquation au matériel de plongée qui ont actuellement disparu. Ils recommandent par ailleurs d'attendre la fin de la croissance (14-15 ans pour les filles, 16-18 ans pour les garçons), par crainte d'hypothétiques lésions des cartilages de croissance par des micro-bulles circulantes. Nous verrons plus loin que cette inquiétude est probablement infondée.

Sous la supervision de Ficini, le club de plongée de Catagne initie des enfants dès l'âge de 6 ans.(9)

JJ Gauthier, physiothérapeute sportif et fondateur de l'Association de réflexion pour la plongée des enfants (ARPE) considère la plongée à moins de 8 ans comme une activité d'éveil, et non pas comme une activité sportive, mais la recommande comme thérapie dès cet âge pour « certains enfants à problème » (10). Pour lui, « il est important de faire commencer la plongée vers 6-7 ans, âge où l'enfant est le plus adaptable aux situations nouvelles ». Il reconnaît cependant que ce n'est que vers 9-10 ans que l'enfant peut se voir assigner une place active au sein d'une palanquée.

Les vertus thérapeutiques de la plongée sous-marine sont aussi exploitées chez les enfants handicapés. Ainsi, Handi Bleu Martinique (11) initie à la plongée des enfants IMC ou myopathes.

L'ARPE elle-même (12) propose un barème de limitations adapté aux eaux européennes, qui devrait probablement encore être revu à la baisse pour les plongées en lac, au vu des conditions de visibilité et de température défavorables. (Tableau 3)

Age	Profondeur	Durée maximale
< 8 ans	2-3 m	10 min
9-10 ans	3-5 m	15 min
11-12 ans	5-8 m	20 min
13-14 ans	8-10 m	20 min
>14 ans pré puberté	15 m	30 min
>14 ans post puberté	15-20 m	30 min

Tableau 3 : Recommandations de l'ARPE

Le club des petits plongeurs du Léman a accompagné sous l'eau, en piscine et en mer, des enfants âgés de 7 à 15 ans. Pour avoir moi-même plongé en piscine en compagnie de quelques-uns de ces enfants, je puis déclarer avoir été stupéfait de la qualité de leur adéquation à l'eau.

Une enquête sur Internet (par Sherlock) permet d'évaluer les pratiques en vogue dans divers clubs de plongée sous-marine. Ainsi, le Happy diver's club de Marbella (13) accepte les enfants dès 5 à 7 ans. Slickrock adventures, par contre, limite l'accès aux enfants âgés de plus de 12 ans (14). Ces deux extrêmes sont représentatifs des autres trouvailles.

En résumé, on constate dans tous les cas un décalage important entre les recommandations médicales et la pratique des clubs !!

Comme bien souvent en médecine, le retour aux bases physiologiques renfermera peut-être la solution !

Approche physiopathologique

La physiologie pédiatrique, appliquée à la physique de la plongée (rappelée de façon très claire par Bove et Davis (3) ou Bonnin et ses co-auteurs (4)) permet de dégager quelques recommandations.

Les différences entre enfants et adultes pouvant influencer sur l'aptitude à plonger concernent plusieurs systèmes.

Système respiratoire

La consommation d'oxygène de l'enfant est relativement plus élevée que celle de l'adulte. (15). La réserve respiratoire en cas d'apnée est donc diminuée. Sans vouloir entrer dans le chapitre de la plongée en apnée, que l'on comprendra bien être ainsi fort peu adaptée à l'enfant, on peut conclure qu'une apnée rendue nécessaire par un incident de plongée sera donc moins longtemps soutenue par un enfant que par un adulte.

L'espace mort anatomique de l'enfant est relativement plus grand chez l'enfant. On devra donc apporter un soin particulier au choix et au développement du matériel respiratoire, de manière à éviter d'augmenter encore inutilement cet espace mort.

Si la compliance globale du système respiratoire est plus grande chez l'enfant que chez l'adulte, la compliance pulmonaire propre est similaire (15). On peut donc en inférer que le risque de lésion pulmonaire, pour la même surpression pulmonaire, est identique.

D'autre part les voies respiratoires de l'enfant sont plus étroites que celles de l'adulte. La résistance augmentant avec le carré de la diminution du diamètre, le risque d'obstruction, donc de barotraumatisme est plus grand chez lui. À cela s'ajoute un volume de fermeture très proche de la zone du volume courant (particulièrement avant 7 ans), favorisant donc un air trapping et par conséquent le barotraumatisme à la remontée (4).

Enfin, comme dans tout système anatomo-physiologique, on se souviendra que le système respiratoire de l'enfant est en croissance. Si, dans certains cas, cette particularité peut permettre d'espérer une compensation des séquelles d'un accident avec la croissance, des

lésions parfois minimales pourront donc se révéler plus importantes qu'imaginées une fois la croissance terminée.

Systeme cardio-vasculaire

La prévalence du foramen ovale perméable dans la population adulte est sujette à controverse et inquiète à juste titre les plongeurs.

Quoique aussi difficile à estimer, la prévalence de FOP chez l'enfant est probablement supérieure et décline avec l'âge vers la valeur adulte (16,17,18,19). La fréquence d'embolies gazeuses paradoxales lors de la remontée risque donc d'être supérieure. Ce risque peut être diminué en limitant la possibilité de saturation des tissus, donc la profondeur et la durée des plongées, ainsi qu'en instaurant un palier de sécurité plus sévère que chez l'adulte.

Thermorégulation

Le rapport surface/volume plus grand chez l'enfant que chez l'adulte allié à une dépense énergétique basale plus élevée conduira à une déperdition calorifique supérieure (20). Un séjour prolongé dans une eau à 20.3° ne modifiera pas la température centrale de l'adulte, alors qu'on observera une chute de 2.5 à 3° chez l'enfant (22). Le danger est encore aggravé par le fait que l'enfant peut se refroidir tout en donnant l'impression de ne pas être gêné par la baisse de sa température centrale (20).

En conséquence, une attention toute particulière doit être apportée au choix d'une combinaison au pouvoir isolant élevé. La durée de plongée devra aussi être diminuée par rapport à celle qu'effectuerait un adulte (20).

Systeme ORL

L'anatomie ORL de l'enfant est très différente de celle de l'adulte. La trompe d'Eustache bien que plus large, est plus souple et horizontale, avec une orientation différente des muscles péri-staphylins (4,18). La trompe d'Eustache réagit par ailleurs de façon paradoxale à la déglutition chez l'enfant, ayant tendance à se collaber (4,18) et la béance tubaire volontaire est impossible (4). Il faut aussi tenir compte de la très fréquente hypertrophie des adénoïdes, obstruant l'orifice tubaire. L'équilibration du tympan par la manœuvre de Valsalva sera donc plus difficile, avec en conséquence un risque accru de barotraumatisme.

D'autre part, les otites moyennes aiguës et otites moyennes chroniques avec épanchement sont plus fréquentes.

Systeme locomoteur

Le squelette de l'enfant est en croissance. Les conséquences d'une surcharge pondérale ponctuelle due au matériel n'ont pas été évaluées systématiquement. On peut cependant imaginer que les effets, s'il y en a, seront délétères. L'industrie répond cependant déjà, au moins partiellement, à ce souci en mettant sur le marché du matériel adapté aux enfants.

La présence de cartilages de croissance est aussi un sujet de préoccupation. Il a en effet été postulé que ces cartilages pourraient souffrir de micro embolies gazeuses, dues au micro bulles rencontrées même lors d'une remontée réglementaire (21,23,24), compromettant ainsi

la croissance de l'enfant (19). Aucune étude n'a cependant permis de mettre en évidence de tels effets chez l'enfant (6, 17). D'autres auteurs ont mis en évidence l'absence d'un effet négatif de la pression sur les cartilages de croissance du rat (25). L'étude prospective de Duvallet a même permis de démontrer l'absence d'effet délétère. Ceci peut s'expliquer notamment par le fait que le cartilage de croissance est richement vascularisé et se comportera donc comme un tissu à période courte, donc peu soumis aux risques d'accidents de décompression (4). Beaucoup d'auteurs conseillent cependant de tenir compte de ce risque hypothétique et soit d'interdire la plongée aux enfants, soit d'en limiter la profondeur à 30 pieds au maximum (26). La question de la nécessité d'un examen radiologique préalable afin de vérifier la fermeture des cartilages de conjugaison est cependant beaucoup plus discutée (22,26).

Enfin, la configuration du bassin de l'enfant est caractérisée par une faible taille des ailes iliaques. Tout pédiatre (ou parent) qui a vu les enfants baisser leurs pantalons sans les déboutonner comprendra qu'une ceinture de plomb aura une tendance spontanée à glisser de la taille vers les jambes, puis vers le fond marin, condamnant le plongeur pédiatrique à une remontée incontrôlée, ainsi qu'à ses corollaires : accident de décompression et surpression pulmonaire (22)

Composition corporelle

La relativement faible adiposité de l'enfant l'expose évidemment à l'hypothermie, déjà évoquée (4,22).

Par ailleurs, le rapport du volume de l'enfant au volume de sa combinaison lui sera défavorable, le rendant plus sensible aux variations de volume de sa combinaison avec la profondeur. L'équilibre de l'enfant lui demandera donc plus d'attention et d'efforts (22).

Enfin, la sensibilité de l'enfant à la déshydratation est bien connue. Il est bon de se rappeler que l'air comprimé est aussi déshumidifié. Le risque de perte liquidienne par respiration est donc plus élevé chez l'enfant. D'autre part, la pression hydrostatique, combinée avec la vasoconstriction occasionnée par le froid conduit à une centralisation du volume circulant. Cette hypervolémie centrale relative va conduire, par le biais des mécanismes habituels (inhibition de la sécrétion d'hormone antidiurétique, augmentation de la sécrétion de peptides naturopraticiens auriculaires) à une diurèse accrue durant l'immersion. Mais au sortir de l'eau et au déshabillage (arrêt de la compression générée par la combinaison), le plongeur se retrouve en état d'hypovolémie, hémococoncentré et déshydraté (20). Le conseil habituel « Buvez beaucoup après une plongée » est donc encore plus justifié chez l'enfant.

Métabolisme des gaz

Les mécanismes de saturation et de désaturation tissulaires sont bien compris chez l'adulte. Cette compréhension a permis la mise au point de tables fiables aussi bien pour la décompression physiologique que pour la thérapie hyperbare des accidents de décompression. Les algorithmes de calcul des ordinateurs de plongée sont basés sur ces connaissances.

Cependant, ces mécanismes n'ont jamais été étudiés chez l'enfant. Il y a cependant fort à parier que la cinétique de saturation/désaturation ne sera pas la même que chez l'adulte. Ne serait-ce qu'en raison des différences de composition corporelle. Il conviendra de s'en souvenir, aussi bien lors de la planification du profil de plongée que lors d'une éventuelle

recompression thérapeutique. Les données des ordinateurs de plongée, ici encore plus qu'ailleurs, doivent donc être considérées comme indicatives, et pondérées en fonction de la situation.

Une étude a permis de démontrer une relation inverse entre l'âge et l'importance des bulles circulantes asymptomatiques après la plongée (27). Cependant, elle ne concerne que l'adulte et ne peut être extrapolée sans autres à l'âge pédiatrique.

Enfin, la pression partielle d'oxygène tissulaire augmente significativement avec la profondeur. L'innocuité de cette augmentation sur divers tissus en croissance reste à prouver.

Motivation

La motivation d'un enfant à vouloir plonger n'est pas toujours évidente. S'il est des cas où le désir d'exploration et de communion avec la nature l'emporte, il convient de se méfier notamment des enfants de plongeurs. Il n'est en effet pas rare de voir un enfant manifester non pas son désir mais celui de ses parents. Il est évident que l'on ne pourra pas dans ce cas attendre de lui la concentration et le calme suffisants. L'appréciation de l'aptitude à la plongée ne pourra donc se faire sans une évaluation approfondie de la motivation propre de l'enfant. (22)

En tout état de cause, il est souvent déconseillé de former un binôme d'un enfant et de l'un de ses parents. En effet, les réactions en cas d'accident risquent d'être handicapées par la charge affective. De plus, en cas d'accident, la culpabilité portée par le compagnon de plongée sera énorme (18).

Une autre motivation mérite d'être mise en question. Les clubs de plongée qui prennent en charge des enfants de plus en plus jeunes le font-ils par pure joie de faire découvrir le monde sous-marin à leurs yeux émerveillés, ou aussi par esprit de lucre ? Dans ce cas, quelle confiance peut-on avoir dans leur appréciation de l'aptitude des enfants ? (18) Le chiffre d'affaires représenté par la vente de matériel de plongée pour enfants aurait augmenté de 20 % entre 2000 et 2001 (17). L'intérêt commercial est donc bien réel. À leur habitude, les auteurs américains commencent à faire grand cas des suites légales éventuelles et pratiquent, comme en bien des domaines, une médecine défensive (17,18).

À lire les avis de moniteurs dans divers forums Internet consacrés au sujet, l'attitude des formateurs directs à ce sujet n'est certes pas unanime (16, 18).

Maturation psychologique

Afin de définir l'adéquation de l'enfant au voyage en milieu sous-marin, par définition hostile, il est bon de réfléchir à l'âge d'apparition de l'attention aux détails, du jugement adéquat, du sens des responsabilités, de la capacité d'attention constante, du respect des règles, du sens du danger et de la conscience de la mort. Les enfants n'agissent pas, ne pensent pas, ne réagissent pas et ne jouent pas comme les adultes (18).

Selon Piaget, ce n'est qu'entre 7-8 et 12 ans que l'enfant passe d'un mode de pensée pré-opératoire à un mode de pensée opératoire concret. Ce n'est qu'après 11-12 ans que s'élabore enfin la pensée formelle dont les groupements caractérisent l'intelligence réflexive achevée (28). Seule la pensée formelle permettra au plongeur de se tirer d'une situation imprévue. La

conservation de l'égalité de longueur apparaît vers 7 ans, de l'égalité de poids vers 9 ans et de vitesse vers 12 ans. Le respect mutuel fait son apparition entre 7 et 12 ans, et la personnalité débute vers la fin de l'enfance (8-12 ans) avec l'organisation autonome des règles et des valeurs (29).

D'autre part, la prudence, mère de la sûreté aussi en plongée est reliée à la conception que peut avoir le sujet de la mort, notamment de sa propre mort. Or ce n'est qu'entre 10 et 12 ans que la mort acquiert son caractère permanent, universel et personnel (30).

En résumé, l'organisation intellectuelle de l'enfant ne lui permettra de prendre conscience des tenants et aboutissants de l'incursion sous-marine que vers l'âge de 12 ans.

La règle 150cm/40kg sera donc ici plus dangereuse que bénéfique, puisque la maturation psychologique ne suit de loin pas la maturation physique.

D'aucun suggèrent aussi (17) que le plongeur pédiatrique doit être à même, comme tout plongeur, de tirer son coéquipier d'affaire en cas de problème. Cette assertion est cependant discutable. Il peut en effet être question d'accompagner l'enfant en plongée sans vouloir faire de cette expérience une plongée standard de type adulte. Mais on devra dans ce cas revoir le concept du binôme pour prévoir un encadrement plus important pour l'enfant plongeur. Pourquoi ne pas envisager de plongée à 4 : en cas de problème survenant à un des plongeurs adultes, un autre peut intervenir et le troisième adulte raccompagnera l'enfant à la surface ?

Certains auteurs (22) pensent qu'un enfant doit aussi être à même de comprendre les bases théoriques de la plongée pour être initié. Rien n'est moins évident, cependant. On n'exige pas d'un enfant qu'il connaisse les bases théoriques de l'alpinisme pour l'emmener se balader en montagne, ni qu'il maîtrise le code de la route avant de l'accompagner pour une promenade à vélo. Bien encadré, un enfant peut ignorer les lois de Dalton ou de Boyle-Mariotte et tout de même plonger, pour autant qu'une connaissance intuitive des conséquences de ces lois puisse lui être inculquée.

Il est intéressant de noter par ailleurs que la plongée sous-marine est considérée par certains comme un sport formateur, développant le sens des responsabilités et favorisant le développement psychomoteur (21).

Enfin, il est admis que l'écolage d'enfants doit en tout cas se faire séparément des adultes (22).

Conclusion

Le survol des connaissances actuelles en matière de plongée de l'enfant est bref, trop bref !

Plusieurs conclusions peuvent cependant être énoncées

- *Des études de suivi d'enfants plongeurs sont absolument indispensables*
En effet seules de telles études peuvent permettre d'enfin recueillir les données nécessaires à répondre à nombre des questions restées en suspens. Le suivi systématique des enfants plongeurs permettra aussi de détecter précocement tout effet négatif de la plongée chez ces patients.

- Peu des particularités physiologiques de l'enfant sont des contre-indications absolues à la plongée
En effet, bien que de nombreuses inconnues demeurent, des adaptations, techniques ou pratiques sont souvent possibles.
On en trouvera quelques exemples dans la table 4.

Particularité de l'enfant	Conséquence sur la plongée
Espace mort relativement plus grand	Matériel respiratoire de volume interne réduit
Résistances respiratoires élevées Volume de fermeture bas	Vitesse de remontée plus lente que 10 m/min
Foramen ovale perméable	Limitation de la profondeur Limitation de la durée Allongement du palier de sécurité
Sensibilité au froid augmentée	Combinaison adaptée Limitation de la durée
Équilibration ORL plus difficile	Masque toujours pourvu de contreforts nasaux Descente plus lente
Squelette en croissance	Matériel léger et adapté
Risque éventuel sur les cartilages de croissance	Limitation de la profondeur Limitation de la durée Allongement du palier de sécurité
Bassin étroit	Lestage approprié
Composition corporelle différente	Isolation thermique appropriée Insister sur les boissons
Cinétique des gaz mal étudiée	Limitation de la profondeur Plongée courte Pas de plongée successive

Table 4 : Particularités physiologiques de l'enfant et leur incidence sur l'organisation des plongées.

- Le principal déterminant de l'aptitude à la plongée de l'enfant demeure son aptitude psychologique
Une attention toute particulière doit donc être portée à la motivation propre de l'enfant ainsi qu'à sa maturité psychologique, évaluées au cours d'un entretien approfondi.
Il est néanmoins des frontières développementales qu'aucun enfant ne pourra franchir.
- Si une conclusion définitive est actuellement impossible, des recommandations peuvent être édictées
La prise en compte des facteurs passés en revue me permet de recommander
 - D'autoriser la pratique de la plongée sous-marine en scaphandre autonome dès l'âge de 14 ans.
 - De discuter éventuellement la pratique de la plongée sous-marine en scaphandre autonome chez l'enfant de 11 à 13 ans.
 - De considérer la pratique de la plongée sous-marine en scaphandre autonome chez l'enfant de 10 ans et moins comme contre-indiquée sauf exception et organisation toute particulière de l'encadrement. On envisagera notamment de remplacer le traditionnel binôme par un quadrinôme.

- De prendre en compte dans tous les cas
 - Le lieu géographique
 - L'aquacité de l'enfant
 - La motivation de l'enfant
 - Sa maturation psychologique.

- Compte tenu du nombre de facteurs en jeu, un avis spécialisé est indispensable
Il sera donc toujours prudent de référer l'enfant postulant à la plongée en scaphandre autonome à un pédiatre, plongeur lui-même, ou au bénéficiaire d'une formation en médecine de la plongée ou médecine du sport.

- La plongée de l'enfant n'est qu'une activité de loisir
Elle n'est certainement jamais nécessaire à son équilibre physique ou psychologique. Il convient donc de peser attentivement le bénéfice attendu et le risque encouru. Ce dernier n'est jamais nul et bien des plongeurs sportifs ont tendance à l'oublier (31). Cousteau lui-même reconnaît n'avoir pas eu toujours conscience du risque encouru : *Je sentais bien, confusément, que je trichais avec la nature. Mais il me semblait impensable qu'il y eût une punition pour un péché aussi merveilleux* (32). Au pays de la voiture et de l'enfant rois, Larry Taylor (18) recommande aux parents d'attendre, pour laisser leur enfant plonger, d'avoir assez confiance en lui pour lui laisser conduire la plus chère des voitures du ménage.....

Adresse pour les tiré-à-part : Panchard Marc-Alain, Médecin-Chef, Service de Pédiatrie, Hôpital Riviera, Site du Samaritain, Bd Paderewski 3, 1800 Vevey, Suisse.
map@swissonline.ch.

Mots clés : Plongée sous-marine, Enfant, Aptitude, Physiopathologie, Maladie de décompression, Croissance

Keywords : Scuba diving, Child, Aptitude, Pathophysiology, Decompression sickness, Growth

Littérature

1. J-Y Cousteau et D Dumas. IN : Le monde du silence. 1^{ère} édition Le livre de poche, Paris, pp 224-226, 1962.

2. Wendling J et col. IN : Aptitude à la plongée, Manuel. 2^{ème} édition SSMSH éditions, Crissier, pp 145-146, 1996.

3. Bove AA, Davis JC. IN : Diving medicine .2nd edition WB Saunders Company, Philadelphia, pp 167-168, 1990.

4 Bonnin JP, Grimaud C, Happey JC et Strub JN. IN : La plongée sous-marine sportive, 1^{ère} édition Masson, Paris, pp 130-153 1991.

5. Avanzi P, Galley P et Héritier F. IN : Plonger en sécurité. 1^{ère} édition, Gründ, Paris, 2000.

6. Dembert ML, Keith JF. Evaluating the potential pediatric scuba diver. AJDC 140 :1135-1141, 1986.

7. Edmonds C. Scuba Kids. SPUMS Journal 26 :154-157, 1996.
8. Pouliquen H. L'enfant et la plongée. CMAS bulletin, July, 2-31982.
9. Laudati L. Ora dieci : lezione per minisub. Il subaqueo. Agosto 22-29, 1995.
10. Gauthier JJ. IN : L'enfant et la plongée, 1^{ère} édition Amphora, Paris, pp 19-21, 1991.
11. www.aqua-web.net/fr/Martinique/handibleu.html.
12. www.aquanaute.com/arpe.
13. www.happy-divers-marbella.com.
14. www.slickrocks.com.
15. Peérez Fontàn JJ. Mechanics of breathing, IN Perinatal and pediatric physiopathology, a clinical perspective, 1st edition, Hodder and Stoughton Ltd, Boston, p 625, 1993.
16. Campbell E. Diving medicine on-line newsletter, 18 dec 2000. scubadoc@gulftel.com.
17. Campbell E. DiveMed newsletter, 15 mai 2002.
<http://www.gulftel.com/~scubadoc/archmay1502.html#Pearl>.
18. Taylor LH. Why I do NOT train kids. <http://www-personal.umich.edu/~lpt/kids.htm>.
19. Davis JC. IN : Medical examination of sport scuba divers. JC Davis (Ed). 2nd.edition Medical Seminars Inc, San Antonio, 1986.
20. Fornaris E et al. Le froid dans les sports aquatiques. Méd et Hyg 51 :1897-1901, 1993.
21. Gancia GP, Rondini G. Lo sport subacqueo nell'eta evolutiva. Min Ped 40 :163-75, 1988.
22. Maida Taylor. The young female diver. <http://www.scuba-doc.com>
23. Manley DMJP. Ultrasonic detection of gas bubbles in blood. Ultrasonics 7 :105-19 1969.
24. Walder DN, Evans A, Hempleman HV. Ultrasonic monitoring of decompression, Lancet 1 :897-8, 1968 .
25. Walker P et al. Effects of hyperbaric pressure on the growth plates of rats. SPUMS Journal 27:125-130, 1997.
26. Shelanski S. When is a person old enough to dive ? How old is too old ?
<http://www.scubadiving.com/training/medicine/age&dive.shtml>.
27. Carturan D et al. Circulating venous bubbles in recreational diving : relationship with age, weight, maximal oxygen uptake and body fat percentage. Int J Sports Med 20 :410-414 ,1993.

28. Piaget J. IN : Psychologie de l'intelligence. A. Colin, Paris, pp 197-201, 1967.
29. Piaget J. IN : Le développement mental de l'enfant. Denoël, Paris, pp 87-101, 1964.
30. Dana Castro IN La mort pour de faux et la mort pour de vrai. Albin Michel, Paris, p 42, 2000.
31. Morgan W. Panic underwater. <http://whyfiles.org/sports/scuba/scubaqa2.html>.
32. J-Y Cousteau et D Dumas. IN : Le monde du silence. 1^{ère} édition Le livre de poche, Paris, pp 13-14, 1962.