

**Seuls les textes figurant dans la version 2004
du Manuel du moniteur et du responsable fédéral, téléchargeable, font référence.
Site de la CTN : <http://perso.wanadoo.fr/quai.rive-neuve/>**



LA PLONGÉE AUX MÉLANGES : UNE ACTIVITÉ EN PLEIN ESSOR

Un dossier réalisé par Jean-Louis Blanchard

La plongée aux mélanges semble désormais s'inscrire de façon durable dans le paysage de la plongée de loisirs en France, et la commission technique nationale attendait la parution du nouvel arrêté de plongée aux mélanges pour faire le point.

Ce nouvel arrêté, dit "arrêté du 9 juillet 2004 relatif aux règles techniques et de sécurité dans les établissements organisant la pratique et l'enseignement des activités sportives et de loisir en plongée autonome aux mélanges autres que l'air", légifère

dans le sujet qui nous intéresse, et renvoie son prédécesseur (arrêté du 30 août 2000) aux oubliettes de l'abrogation. Pour la lecture de l'arrêté nous renvoyons le lecteur au site de la CTN, ou sur les sites spécialisés, tels <www.legifrance.gouv.fr/> tandis que nous allons en commenter les points essentiels.

Les contenus de formation fédéraux consacrés au trimix et aux recycleurs ont été produits pendant ce temps-là, et nous gardions en quelque sorte "sous le coude" ces cursus pour les publier dès l'arrêté paru. Désormais, ces contenus de formation vont venir enrichir le Manuel du Moniteur et du Responsable Fédéral. C'est l'occasion de proposer des cartes double face CMAS/FFESSM de plongeur trimix ou de moniteur trimix, puisque désormais celles-ci sont disponibles. Au sujet de la politique fédérale en matière de trimix ou de recycleurs, une mise au point s'avérerait nécessaire compte tenu de certaines "attaques" et cela est fait dans l'article intitulé "On nous gonfle même sans hélium!".

Le groupe de travail trimix de la FFESSM est particulièrement remercié de son travail capital : Serge Césarano (réfèrent du projet et coordonnateur de l'équipe), Alain Germain, Jean-Louis Dindinaud, Philippe Bernardi, François Brun, Alain Coste, Jean-Marie Garat, Jean-Paul Marteau, Philippe Martinod. ■

BREF HISTORIQUE, ÉTAT DES LIEUX ET PERSPECTIVES

Vers le milieu des années quatre-vingt-dix sont apparues progressivement des pratiques de plongée subaquatique novatrices dans le domaine du loisir, dont le fer de lance est l'utilisation de mélanges pour optimiser certains profils de plongée. En fait les techniques envisagées n'avaient rien de révolutionnaire car elles étaient déjà connues et documentées dans le domaine de la plongée professionnelle ou de la plongée en environnement militaire ; le caractère nouveau résidait alors essentiellement dans le transfert et l'adaptation de ces techniques au domaine du sport et du loisir. Une percée très intéressante avait toutefois déjà été réalisée par les plongeurs souterrains, mais l'impact sur le monde du loisir restait confidentiel.

Effet de mode, réelle demande du consommateur, enjeux commerciaux, volonté d'implantation d'agences de certification d'origine nord-américaine en Europe, dans tous les cas l'activité commença à se développer suffisamment pour dépasser la simple anecdote.

En fait, deux produits devaient essentiellement s'imposer : le nitrox et le trimix, car ils conjuguèrent simultanément trois intérêts : celui de présenter un transfert vers le loisir qui soit envisageable objectivement, celui de répondre à deux demandes latentes des consommateurs (améliorer la sécurité en décompression, atteindre les zones profondes sans narcose), enfin celui de ne pas se déclinier par des coûts prohibitifs (production des mélanges).

De ce fait d'autres mélanges gazeux, connus dans le domaine professionnel, n'ont pas pour l'instant engendré de réels développements dans le secteur du loisir (par exemple l'héliox, ou l'hydréliox), et nous n'en parlerons pas davantage ici, même si nous avons sagement fait figurer l'héliox dans l'arrêté du 9 juillet 2004. Rappelons à ce sujet la définition et l'objectif de chacun de ces mélanges :

- Le nitrox est un mélange respiratoire composé d'oxygène et d'azote dans des proportions différentes de celles de l'air. En général c'est d'un nitrox suroxygéné dont on parle (plus de 20 % d'oxygène) car l'objectif majeur est, par diminution du taux de gaz inerte, de réaliser une charge en gaz inerte moins importante qu'avec une respiration d'air ; cela impliquant dès lors une décompression moins lourde.

- Le trimix est un mélange respiratoire composé d'oxygène, d'azote et d'hélium. L'objectif est de diminuer l'effet narcotique de l'azote en profondeur, en réduisant le pourcentage d'azote dans le mélange, au profit d'un autre gaz inerte, l'hélium.

Dès 1995 la Fédération française d'études et de sports sous-marins a développé la pratique de la plongée aux mélanges en axant d'abord son apport sur la pratique de la plongée au nitrox : cela était plus facile à mettre en œuvre que pour le trimix, et pouvait a priori s'adresser à un public plus étendu. Un manuel de référence ainsi que des contenus de forma-

Sommaire

- 1 Bref historique, état des lieux et perspectives
- 2 Commentaires et analyses de l'arrêté du 9 juillet 2004
- 4 Les annexes II a et II b
- 5 Les annexes III a et III b
- 6 Insertion nationale et internationale de la plongée de loisir aux mélanges
- 8 Les contenus de formation trimix de la FFESSM, et la création du trimix élémentaire par Serge Césarano
- 8 On nous gonfle même sans hélium par Jean-Louis Blanchard

tion furent produits (*Le Manuel de la plongée au nitrox*, par J.-L. Blanchard et J.-Y. Kersalé), la certification et les différents ni-

veaux étant définis et insérés internationalement via les qualifications proposées par la CMAS (Confédération mondiale des ac-

tivités subaquatiques). La progression est désormais très forte, comme en témoignent les données ci-après :

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Plongeur nitrox	2	1	5	37	120	397	395	509
Plongeur nitrox confirmé	10	7	4	53	78	201	269	361
Moniteur nitrox	73	17	56	92	252	405	412	429
Total	85	25	65	182	450	1003	1076	1299

Quant à la plongée au trimix, son développement est en bonne voie au sein de la FFESSM, les causes les plus identifiables du retard par rapport au nitrox étant que les contenus de formation sont créés et validés seulement depuis 2000, que les niveaux de certification et l'insertion internationale (CMAS) sont de même définis depuis 2000, enfin que cette activité est plus lourde à mettre en place en termes de faisabilité et de pratiques opérationnelles.

	2002	2003
Plongeur trimix	4	10
Moniteur trimix	40	32

D'ailleurs la FFESSM a été confrontée jusqu'à l'année 2000 à un problème majeur : l'absence de tout cadre juridique pour l'activité de plongée aux mélanges en pratique sportive ou de loisir. La plongée à l'air est régie par l'arrêté du 22 juin 1998, du moins pour toute activité mise en place dans les établissements organisant la pratique et l'enseignement des activités sportives et de loisir en plongée autonome à l'air. Or cet arrêté n'autorisait pas une augmentation de son champ d'application à la plongée aux mélanges. Dès lors il était assez inconfortable pour la fédération délégataire de promouvoir une activité échappant à un cadre juridique et institutionnel adéquat. Ceci est résolu depuis l'été 2000 : l'arrêté du 28 août 2000 a installé les règles techniques et de sécurité dans les établissements organisant la pratique et l'enseignement des activités sportives et de loisir en plongée autonome aux mélanges autres que l'air (nitrox ou trimix).

Perspectives de développement

Compte tenu des contraintes opérationnelles engendrées par la pratique de la plongée au trimix, on peut raisonnablement penser que le développement de ce type d'activité sera moins marqué que pour la plongée au nitrox : d'ailleurs l'arrêté du 28 août 2000 puis celui du 9 juillet 2004 installent une accessibilité à la pratique de la plongée nitrox dès que le premier niveau de plongeur air est acquis, alors que ce même arrêté impose un niveau 3 de plongeur air pour prétendre recevoir une qualification de plongeur trimix.



Le développement de la plongée au trimix pourrait en fait être assujéti à une pratique transversale, certainement promise à un bel avenir : la plongée au recycleur.

D'ores et déjà cette pratique est prévue dans l'arrêté du 28 août 2000, et seuls les coûts prohibitifs des recycleurs, ainsi que leur manipulation délicate et très stricte, sont pour l'instant des freins à leur utilisation majeure. C'était là un des défis posés à la CTN de la FFESSM, qui a dû mettre en place des contenus de formation adéquats, avec un environnement administratif (définition de qualifications, insertion internationale) spécifique.

Remarquons pour terminer une difficulté opérationnelle : le choix de la table ou des tables de décompression pour utilisation en plongée au trimix se révèle délicat dans le domaine du loisir. Certes, maintes tables existent, toutes essentiellement issues du secteur professionnel, mais ne se dégagent pas véritablement un pro-

duit qui soit adapté aux besoins des plongeurs de sport et de loisir. Cela reste donc pour l'instant un débat ouvert, et la commission technique nationale de la FFESSM continue à consulter pour décider quelles tables recommander en phase d'apprentissage. On peut noter à ce sujet que l'arrêté du 28 août 2000 n'a pas fait mieux dans ce domaine, car le paragraphe qui aborde ce point ("procédures de décompression") est pour le moins peu directif : "La décompression d'une plongée aux mélanges peut être conduite soit à l'aide de tables spécifiques scientifiquement validées par un organisme public ou privé compétent en matière d'expérimentation hyperbare humaine, soit à l'aide d'un ordinateur pour la plongée aux mélanges ou, dans le cas de plongée au nitrox, avec des tables à l'air dans lesquelles on entre avec la profondeur équivalente air".

L'arrêté du 9 juillet 2004, plus lucide, a balayé ce paragraphe pompeux. ■

Commentaires et analyse de l'arrêté du 9 juillet 2004

Cet arrêté a pour ambition de mieux positionner l'activité de plongée de loisir aux mélanges dans le paysage législatif français. Il a fait l'objet de maintes confrontations, amendements, propositions et corrections lors des dernières réunions de la Section permanente du comité consultatif au ministère des Sports. Le constat initial était clair : l'arrêté précédent, c'est-à-dire celui du 30 août 2000, comportait pas mal d'imprécisions qui laissaient le champ libre à l'interprétation. Par ailleurs, la plongée au recycleur y était mal positionnée, et enfin les cas de palanquées mixtes (par exemple : configuration du moniteur sous nitrox et de ses élèves plongeant à l'air...) non définis. En parallèle une autre doléance s'était manifestée : la formation et les prérogatives du plongeur trimix n'étaient pas nécessairement en adéquation avec l'ensemble des pratiquants potentiels, car pas mal de plongeurs souhaitaient pratiquer dans des profondeurs intermédiaires (en gros la zone trop profonde pour le plongeur à l'air, sans pour autant s'approcher ou atteindre les 100 mètres); il s'agissait dès lors de définir deux niveaux de plongeurs trimix, et non plus un seul.

Reparlons des recycleurs pour expliquer une bonne fois pour toutes comment ils sont intégrés dans l'arrêté : au vu des difficultés à créer des "qualifications recycleurs" en regard de la différence totale existante entre les différents modèles, et prédisant que ces difficultés pédagogiques vont probablement s'accroître avec le développement de ce type de produit, le législateur a préféré positionner les recycleurs à partir du mélange qu'ils utilisent. C'est ainsi qu'un plongeur au recycleur nitrox (exemple : *Dolphin, Dräger Ray*) est inséré dans l'arrêté en tant que plongeur nitrox, et par conséquent ce type de recycleur est accessible dès le niveau 1 de plongeur air la qualification de plongeur nitrox acquis !

L'arrêté du 9 juillet 2004 est consultable sur le site de la CTN, et nous nous contentons de publier dans ce dossier les annexes qui établissent les prérogatives en fonction des niveaux de qualification, et des profondeurs d'évolution.

Nous allons maintenant relever article après article les points

qui nous paraissent novateurs et les commenter.

Attention : cette analyse ne saurait autoriser le lecteur à s'abstenir de la lecture en bonne et due forme de l'arrêté exhaustif !

Article 1 : il rappelle, comme dans les arrêtés précédents, la portée de ce texte : sont visés les établissements relevant du code de l'éducation (article L. 463.3) qui, quel que soit l'équipement utilisé y compris les recycleurs, organisent la pratique ou dispensent l'enseignement de la plongée subaquatique aux mélanges respiratoires autres que l'air (sont visés limitativement : le nitrox, l'héliox, et le trimix). De même sont visés les établissements qui organisent la pratique ou dispensent l'enseignement de la plongée subaquatique conjointement à l'air et avec ces mélanges respiratoires.

Article 2 : il installe une définition réglementaire de ce que sont les nitrox, les héliox et les trimix.

Article 4 : les seuils minimum ou maximum de pression partielle d'oxygène dans le mélange sont définis ici. La pression partielle d'oxygène est donc comprise entre 0,16 bar et 1,6 bar, et c'est cette limite de 1,6 bar qui définit la profondeur maximum d'utilisation du mélange.

Remarque : le seuil minimum était de 0,17 bar dans l'arrêté précédent. Il a donc été revu à la baisse (cette redéfinition de la valeur minimale de PPO2 correspond à la valeur de 160 hpa prise en compte pour les scaphandriers professionnels dans le décret du 28 mars 1990).

Par ailleurs la limitation de la pression partielle d'azote, présente dans l'arrêté du 28 août 2000, a disparu (pour la petite histoire elle n'avait pas été retenue par la SPCCP lors des travaux d'élaboration de l'arrêté du 28 août 2000, puis elle est finalement apparue dans l'arrêté du 28 août 2000).

Enfin certains plongeurs, probablement influencés par les standards des agences de certification nord-américaines, souhaitaient que la pression maximum d'oxygène soit de 1,4 bar, mais cela n'a pas été recevable. Entre autres raisons il y a le fait que, malgré l'adage "qui peut le plus peut le moins" il n'était pas question d'obéir à des diktats peu défendables physiologiquement. Les seuils de toxicité, on ne le dira jamais assez, ne sont pas gravés dans le marbre, et résultent de compromis issus d'observation

statistique ; le seuil 1,6 bar est acté dans les textes réglementaires, et il n'y avait pas lieu de pénaliser davantage.

Article 5 : lorsque la fabrication des mélanges entraîne une circulation de gaz comprimés avec des pressions partielles d'oxygène supérieures à 40 %, les bouteilles de plongée et les robinetteries doivent être compatibles pour une utilisation en oxygène pur.

Remarque : il y a là une nette amélioration par rapport à l'article correspondant dans le précédent arrêté puisque, grâce au présent article, il n'y a pas lieu d'avoir des bouteilles ou des détendeurs dégraissés et compatibles O2 tant que le mélange n'utilise pas plus de 40 % d'oxygène. En particulier, pour les centres de plongée qui proposent la plongée nitrox en gonflant les blocs via un stick (mélangeur), l'investissement "nitrox" est on ne peut plus intéressant. En revanche, pour les mélanges sur-oxygénés (> 40% O2) utilisables par exemple pour les décompressions, il faut veiller à utiliser un matériel adapté, et le gonflage se fera par d'autres méthodes que les sticks (par exemple transvasement par lyre...).

Article 12 : les recycleurs et leur usage sont installés dans cet article, y compris les recycleurs à l'oxygène pur, et les recycleurs commercialisés avant 1990 (antériorité aux normes en vigueur). Voici *in extenso* cet article novateur : "Lorsque la plongée est réalisée avec des recycleurs, ceux-ci font l'objet d'une certification aux normes en vigueur. Outre les dispositions relatives au matériel, ..., le recycleur est muni d'un dispositif permettant de renseigner le plongeur lorsque la pression partielle d'oxygène inspiré n'est pas comprise entre les valeurs minimales et maximales définies à l'article 4. Les recycleurs fonctionnant exclusivement à l'oxygène pur ne sont pas soumis à cette obligation. Lors des plongées organisées au-delà de l'espace proche, le recycleur doit être muni d'une sortie de secours en circuit ouvert, la composition de son mélange devant être respirable dans la zone d'évolution. En milieu naturel, le guide de palanquée qui utilise un recycleur doit disposer d'un équipement de plongée muni en complément d'une source de mélange de secours indépendante et dotée d'au moins un détendeur en circuit ouvert.

Un plongeur peut utiliser un recycleur commercialisé avant 1990 dans le respect de la réglementation en vigueur à sa date de commercialisation sous réserve qu'il n'ait pas été modifié et

d'être accompagné par un équipier utilisant un matériel respectant les conditions du présent arrêté".

Remarque : cet article signale la possibilité pour un guide de palanquée de plonger avec recycleur, et ce sans préjudice de la façon dont ses plongeurs sont équipés (y compris air). D'autre part notons la référence pour la seule et unique fois dans cet arrêté, des recycleurs oxygène pur.

Article 13 : cet article se borne à rappeler que la décompression après plongée aux mélanges est réalisée avec des tables spécifiques ou ordinateurs spécifiques, et ainsi il règle son compte à l'article correspondant dans l'arrêté de 2000, lequel article était un modèle de "langue de bois".

Article 14 : voici un glissement très net de la notion de palanquée. Il suffit de comparer l'ancienne version et la nouvelle :

Ancienne version : "Plusieurs plongeurs qui effectuent ensemble une plongée présentant les mêmes caractéristiques de durée, de profondeur et de trajet, et qui respirent le même type de mélange respiratoire, au fond et durant la décompression, constituent une palanquée au sens du présent arrêté".

Nouvelle version : "Plusieurs plongeurs qui effectuent ensemble une plongée présentant les mêmes caractéristiques de durée, de profondeur et de trajet et dont l'un d'entre eux au moins respire un mélange différent de l'air, au fond ou durant la décompression, constituent une palanquée au sens du présent arrêté".

Article 15 : c'est toujours à partir des niveaux de plongeur air que sont ensuite déclinées les prérogatives des plongeurs aux mélanges.

Remarque : cet article installe le principe suivant lequel on ne peut pas être qualifié plongeur aux mélanges si on n'est pas au préalable plongeur à l'air, avec niveau référencé dans l'arrêté du 22 juin 1998.

Article 17 : outre les deux qualifications "nitrox" et "nitrox confirmé" déjà existantes, le présent arrêté crée les deux qualifications "trimix élémentaire" et "trimix". La qualification "trimix" est celle qui existait déjà dans l'arrêté du 28 août 2000. La qualification de plongée à l'héliox est incorporée dans la qualification "trimix".

Article 19 : cet article installe les compétences minimums du directeur de plongée, et il est capital car il accroît les possibilités

données aux E3 (pour mémoire l'arrêté du 28 août 2000, très restrictif, imposait un E4 dans le rôle du DP, dès que la profondeur excédait 40 mètres). Ce point est important dès lors que nous souhaitons développer ce type d'activité. Voici très exactement les termes concernant le directeur de plongée :

Le directeur de plongée en milieu naturel et artificiel est titulaire au minimum :

- du niveau 3 d'encadrement pour l'enseignement et l'exploration en plongée avec les mélanges respiratoires visés à l'article 2 du présent arrêté dans les espaces de 0 à 40 m, sous réserve qu'il dispose de la qualification afférente au mélange respiratoire utilisé ;

- du niveau 3 d'encadrement pour l'exploration en plongée avec ces mélanges respiratoires dans la zone de 40 à 70 m, sous réserve qu'il dispose de la qualification afférente au mélange respiratoire utilisé ;

- du niveau 4 d'encadrement pour l'exploration en plongée avec ces mélanges respiratoires au-delà de 70 m, sous réserve qu'il dispose de la qualification afférente au mélange respiratoire utilisé ;

- du niveau 4 d'encadrement pour l'enseignement en plongée avec ces mélanges respiratoires au-delà de 40 m, sous réserve qu'il dispose de la qualification afférente au mélange respiratoire utilisé.

Article 22 : cet article mentionne explicitement la possibilité pour un guide de palanquée de respirer un nitrox, sous réserve qu'il en ait la qualification nécessaire...

Article 25 : parmi les matériels obligatoires, ceux qui sont imposés pour la plongée au trimix ou à l'héliox reprennent la liste publiée dans l'arrêté du 28 août 2000, avec deux précisions qui favorisent certaines configurations (notamment le cas de plongées depuis le bord, avec pente très verticale, telles qu'on les rencontre en lac entre autres).

Ancien texte : "...une ligne lestée de descente et de remontée..." et nouveau texte : "...une ligne de descente et de remontée en l'absence d'autre ligne de repère...". De même dans l'ancien texte : "...une embarcation support de pratique avec une personne en surface habilitée à la manœuvrer..." et dans le nouveau texte : "...un support logistique ou une embarcation support de pratique avec une personne habilitée pour la manœuvrer".

Article 27 : jusqu'à maintenant, y compris dans l'arrêté du 22 juin 1998, nos amis plongeurs souterrains échappaient à ce type de ré-

gmentation. Désormais ils y sont assujettis partiellement puisque cet article novateur dit la chose suivante : "Les dispositions du présent arrêté sont applicables à la plongée souterraine, uniquement en ce qui concerne les qualifications requises pour l'utilisation de mélanges en plongée".

Commentaire : Les partenaires de la Section permanente et l'État souhaitent que les pratiquants de plongée souterraine ne développent pas un usage "anarchique" des mélanges. Il fallait donc les intégrer dans le présent arrêté. Donc : mention des plongeurs souterrains dans l'obligation d'être titulaires des qualifs mélanges souhaitées ; en revanche, liberté de la pratique et des zones d'évolution en immersion souterraine (la plongée souterraine ne correspond pas à la pratique usuelle).■

LES ANNEXES II a, II b de l'arrêté du 9 juillet 2004

ANNEXE II a :

CONDITIONS DE PRATIQUE DE LA PLONGÉE AU NITROX ET ENSEIGNEMENT

Espaces d'évolution	Niveau minimum de pratique des plongeurs	Compétence minimum de l'encadrant de palanquée	Effectif maximum de la palanquée, encadrant non compris
Espace proche 0 - 6 mètres	Baptême	E3 + qualification nitrox confirmé	1
	Débutant	E3 + qualification nitrox confirmé	4
Espace médian (*) 6 - 20 mètres	Niveau P1, en cours de formation mélange	E3 + qualification nitrox confirmé	4 + IP4 qualifié nitrox confirmé éventuellement
Espace lointain (*) 20 - 40 mètres	Niveau P2, en cours de formation mélange	E3 + qualification nitrox confirmé	4 + IP4 qualifié nitrox confirmé éventuellement
Au-delà de 40 mètres	Niveau P3 ou P4 en cours de formation mélange	E4 + qualification nitrox confirmé	4 + IP4 qualifié nitrox confirmé éventuellement

(*) Dans des conditions favorables, les espaces médian et lointain peuvent être étendus dans la limite de 5 mètres et sans excéder la profondeur maximale d'utilisation des mélanges employés.

ANNEXE II b :

CONDITIONS DE PRATIQUE DE LA PLONGÉE AU NITROX EN EXPLORATION

Espaces d'évolution	Niveau minimum de pratique des plongeurs	Compétence minimum du guide de palanquée	Effectif maximum de la palanquée, encadrant non compris
0 - 20 mètres (*)	Niveau P1 + qualification nitrox	P4 + qualification nitrox confirmé	4
	Niveau P2 + qualification nitrox confirmé	Autonomie	3
Espace lointain (*) 20 - 40 mètres	Niveau P2 + qualification nitrox	P4 + qualification nitrox confirmé	4
Au-delà de 40 mètres	Niveau P3 + qualification nitrox confirmé	Autonomie	3

(*) Dans des conditions favorables, les espaces médian et lointain peuvent être étendus dans la limite de 5 mètres et sans excéder la profondeur maximale d'utilisation des mélanges employés.

LES ANNEXES III a et III b de l'arrêté du 9 juillet 2004

ANNEXE III a : CONDITIONS DE PRATIQUE DE LA PLONGÉE AU TRIMIX OU À L'HÉLIOX EN ENSEIGNEMENT

Espaces d'évolution	Niveau minimum de pratique des plongeurs	Compétence minimum de l'encadrant de palanquée	Effectif maximum de la palanquée, encadrant non compris
0 - 40 mètres	Niveau P3 ou P4 + qualification nitrox confirmé en cours de formation mélange	E3 + qualification trimix	4
Au-delà de 40 mètres et dans la limite de 60 mètres (*)	Niveau P3 ou P4 + qualification nitrox confirmé en cours de formation mélange	E4 + qualification trimix	4
Au-delà de 60 mètres et dans la limite de 80 mètres (*)	Niveau P3 ou P4 + qualification trimix élémentaire en cours de formation mélange	E4 + qualification trimix	4

(*) Un dépassement accidentel de cette profondeur est toléré dans la limite de 5 mètres.

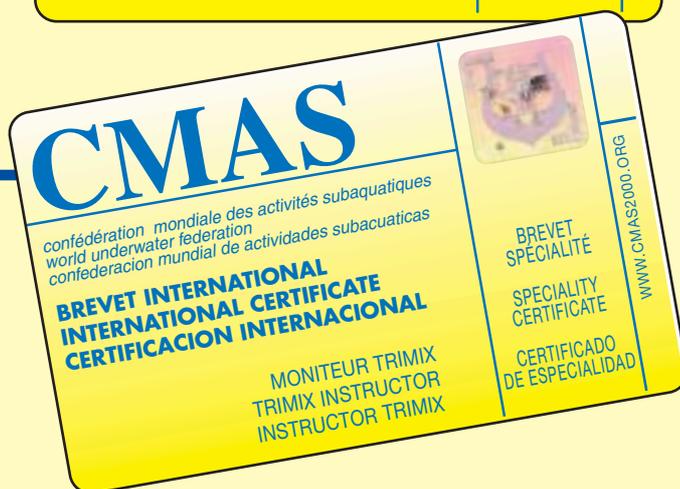
ANNEXE III b : CONDITIONS DE PRATIQUE DE LA PLONGÉE AU TRIMIX OU À L'HÉLIOX EN EXPLORATION

Espaces d'évolution	Niveau minimum de pratique des plongeurs	Compétence minimum du guide de palanquée	Effectif maximum de la palanquée, guide non compris
0 - 70 mètres	Niveau P3 ou P4 + qualification trimix élémentaire	Autonomie	3
Au-delà de 70 mètres et dans la limite de 120 mètres	Niveau P3 + qualification trimix	Autonomie	3

Insertion nationale et internationale de la plongée de loisir aux mélanges

L'arrêté du 9 juillet 2004 rappelle les organismes réglementairement installés dans le paysage de la plongée de loisirs aux mélanges (FFESSM, FSGT, ANMP, SNMP, CMAS). Comme son prédécesseur cet arrêté ne reconnaît pas en l'état les qualifications délivrées par des organismes tels IANTD ou TDI, etc., mais en revanche il y a désormais la possibilité de faire plonger les titulaires de certifications non répertoriées dans les annexes de l'arrêté, moyennant la notion de certificat de compétences. Cette procédure est d'ailleurs déjà acquise dans la modification 2000 de l'arrêté du 22 juin 1998 concernant la plongée à l'air, et il a suffi de la reprendre telle quelle dans l'arrêté mélanges.

Enfin, en ce qui concerne les plongeurs de la FFESSM, la matérialisation de leur qualification se fait grâce aux cartes double face FFESSM/CMAS. Le siège de la FFESSM distribuait déjà les cartes "plongeur nitrox", "plongeur nitrox confirmé" et "moniteur nitrox confirmé"; désormais il y aura aussi les cartes "plongeur trimix" et "moniteur trimix". Ces deux types de cartes porteront sur la face fédérale les précisions "plongeur trimix" ou "plongeur trimix élémentaire" de même que, en ce qui concerne les moniteurs, il y aura la mention "moniteur trimix E3" ou bien "moniteur trimix E4" puisque cette distinction intervient dans l'arrêté. ■



Les contenus de formation trimix de la FFESSM, et la création du trimix élémentaire

Par Serge Césarano, instructeur national

Avertissement : les contenus de formation exhaustifs pour la plongée trimix, ainsi que ceux qui concernent les recycleurs, ne sont pas reproduits ici. Ils seront annexés au *Manuel du moniteur et du responsable fédéral*, et un prochain numéro de CTN Info en fera la présentation.

Les cursus actuels, bien que méconnus, s'appuyaient sur l'arrêté de 2000 et sur la proposition qui avait été faite déjà il y a plus de trois ans.

Les cursus mis en place, avec le cahier des charges de l'époque, visaient essentiellement la catégorie des plongeurs profonds.

Or, depuis, les mentalités ont évolué et, comme je l'avais déjà remarqué il y a deux ans dans l'enquête sur les attentes et les pratiques de la plongée au trimix, nous sommes face à un nouveau public.

Ce public est constitué de plongeurs soucieux d'améliorer leur sécurité dans la zone profonde jusqu'à 70 m, ils ne prétendent pas aller au-delà dans un premier temps pour le moins.

Les propositions faites par le groupe s'appuient sur ce constat et nous sommes appliqués à proposer des solutions offrant la possibilité d'utiliser facilement

du trimix, de manière à ce qu'il y ait le moins d'obstacles possibles à la diffusion de cette pratique. Il faut que ce soit un plus pour les plongeurs, pour les clubs et pour notre fédération afin que tout le monde y gagne :

-> Les plongeurs en confort et en sécurité,

-> Les clubs en facilité de mise en œuvre et en coût,

-> La fédération enfin en termes de plus-value apportée à ses adhérents.

Nous avons été amenés ainsi à définir deux niveaux de plongeurs :

- Un niveau de trimix élémentaire pour la zone jusqu'à 70 m,

- Un niveau de trimix pour aller jusqu'à 120 m.

Les enseignants E3 et E4 de la FFESSM, qualifiés plongeurs trimix, peuvent enseigner la plongée trimix dans le cadre de leurs prérogatives. Quant aux recycleurs, ils sont intégrés dans l'arrêté en fonction du mélange utilisé.

La qualification de plongeur trimix élémentaire

1. Quels objectifs fixer au trimix élémentaire ?

L'incursion en plongée à l'air dans l'espace lointain implique un engagement du plongeur

d'autant plus important que la profondeur augmente. Parmi les risques déjà présents en plongée classique, j'ai privilégié les risques présentant une importance et un aspect particuliers en plongée profonde :

-> le milieu déjà est plus hostile : courant, froid, visibilité, filets, épaves ;

-> le matériel induit aussi ses risques propres : panne de gaz, de flottabilité, de lestage, erreur de gaz ;

-> enfin la plongée en elle-même peut entraîner : narcose, essoufflement, pression psychologique du temps.

Palier ces problèmes nécessite une préparation spécifique, c'est une formation de plongeur profond. On y apprend à réaliser des plongées programmées et l'impossibilité de regagner la surface inconsidérément, induisant la notion de plafond virtuel. Cette notion de plongeur profond n'est pas reconnue dans notre culture fédérale, même si chacun d'entre nous, en tant que moniteur, n'a jamais été profond, j'entends au-delà et plus de 40 m, sans avoir évalué et préparé les gens qu'il emmenait. Somme toute, un plongeur trimix élémentaire est d'abord un plongeur profond auquel on ajoute la compétence d'utiliser un mélange contenant de l'hélium en proportion variable et entre 20 % et 22 %

d'oxygène, avec une décompression peu différente de celle de l'air, ce qui fait finalement peu de choses en plus. Les compétences de "plongeur profond" constituent ainsi le fond de la formation des plongeurs trimix élémentaire. L'utilisation de trimix, grâce à la réduction de la narcose, va permettre d'augmenter notablement la sécurité dans la zone profonde jusqu'à 70 m. La clarté d'esprit retrouvée éliminera la majeure partie des risques liés à la plongée en elle-même. Cette lucidité, de plus, augmentera de manière étonnante le plaisir éprouvé. Il est bon de remarquer qu'avec un mélange contenant seulement 20 % d'hélium, à 60 m de profondeur, on remonte déjà de 20 m la profondeur équivalente à l'air pour la narcose. Fait intéressant, cela ramène la zone des 60 m à 40 m où justement les plongeurs niveaux 3 ont été préparés et évalués. Cela sera précieux dans le cadre de la formation des plongeurs.

2. Quelle décompression choisir ?

Dans la pratique, les plongeurs vont certes utiliser de plus en plus les ordinateurs trimix immergeables, mais il y a encore peu de modèles sur le marché. Il est certain cependant que l'usage des logiciels de décompression

correspond à l'usage de la grande majorité des plongeurs profonds au trimix. Il faut malgré tout faire une distinction entre la pratique de plongeurs autodidactes et souvent très expérimentés et une formation adressée à un public beaucoup moins aguerri. Ces logiciels de décompression fleurissent un peu partout. Le problème est qu'ils ne sont pas tous ni fiables ni recommandables et qu'ensuite ils sont largement paramétrables. Les réglages utilisés peuvent entraîner la production de tables très différentes, sans que le niveau théorique des plongeurs leur permette de manière fiable et sans danger de discriminer les bonnes des "limites" (je n'ose pas dire mauvaises !). À mon avis, autant il faut, pour les plongeurs trimix profonds, envisager une formation complète sur l'usage de ces logiciels, autant aborder cette formation avec des plongeurs trimix élémentaires, venus essentiellement pour augmenter leur sécurité et leur plaisir sans trop se prendre la tête, serait une erreur. Une sensibilisation à l'usage de ces logiciels doit certes y être abordée, dans des cas simples de production de tables imprimées et dans des conditions précises d'utilisation.

De plus, dans l'état actuel des logiciels existants, il est difficile d'en recommander un. Cette étude, que nous n'avons pas réellement abordée, devra certainement être effectuée

dans la suite de nos travaux. Nous avons déjà quelques éléments de réponses, mais pas de vue d'ensemble.

La recommandation d'un logiciel pouvant aussi engager notre fédération sur d'éventuels "accrochages", il faudra travailler ce sujet en relation avec la commission juridique. Nous ne pourrions utiliser que des logiciels reconnus et validés par le plus grand nombre de plongées possibles. Le niveau 3 d'entrée, associé à une pratique certaine, n'implique pas forcément un important niveau théorique. De ce fait, je pense que l'usage de tables est incontournable, du moins pour l'enseignement, avec une sensibilisation à l'usage des logiciels pour éviter des tables imprimées. L'usage des ordinateurs de plongée gérant les mélanges trimix n'est pas encore largement répandu. Cependant, en formation, il serait judicieux de pouvoir les présenter et les utiliser.

Des tables spécifiques...

Pour l'instant aucune table spécifique n'a été retenue. Le moniteur peut donc choisir toute table reconnue à sa convenance, il n'y a pas de contrainte à ce sujet. Cependant si l'expérience mettait en avant les qualités d'une table particulière, il serait toujours possible de leur attribuer ultérieurement le label "ouvrage recommandé par la FFESSM".

Quels sont les critères d'une table idéale ?

- Les tables doivent être basées sur un modèle de calcul moderne intégrant les dernières avancées en terme de décompression (modèles RGBM ou autre, paliers profonds etc.).

- Elles doivent être suffisamment permissives pour autoriser de petites erreurs inévitables dans une formation.

- Elles doivent être adaptées à la plongée sportive.



- Elles doivent avoir un aspect moderne intégrant des tableaux de planification de la plongée et des procédures de rattrapage déjà préparés, évitant ainsi toute erreur de transcription.

- Elles doivent être validées par des bases de données portant sur le maximum de plongées possibles, le tout associé peut-être à une procédure de validation basée sur des centres pilotes.

- Elles devraient être, si possible, associées à un logiciel tournant sur un ordinateur de bureau, utilisant les mêmes modèles, permettant ainsi une continuité dans les systèmes de décompression pour toutes les profondeurs de 40 m à 120 m.

Regardons maintenant concrètement ce que cela pourrait donner, voilà le scénario :

- Un plongeur N3 expérimenté, qualifié trimix élémentaire, arrive dans un club pour plonger au trimix dans la zone des 60 - 70 m.

On va lui demander de présenter son matériel. On va commencer par lui vider son bloc pour le remplir avec le mélange compatible avec les tables fournies, on va fournir une bouteille de déco remplie d'oxygène pur ou de nitrox (avec un capuchon détrompeur pour éviter toute confusion au fond).

- On va lui donner un jeu de tables adaptées pour la zone 60-70 m et il devra transcrire sur sa plaquette immergeable les paramètres prévus de sa plongée, en prévoyant un glissement éventuel en profondeur et un en durée. On va aussi lui donner un profondimètre électronique pour qu'il laisse son ordi au placard s'il ne peut pas le bloquer en mode profondimètre, et c'est tout... !... Ou presque, car cela ne fera pas de lui un plongeur profond, et c'est indispensable ! Ce sera d'ailleurs l'objectif essentiel de la formation ! Par contre il n'est plus nécessaire d'imposer de doubles bouteilles, il relève des

comparaisons ont été réalisées par Jean-Marc Belin, webmestre du site <www.plongeesout.com> (allez voir les articles sur la décompression), qui connaît parfaitement les différents logiciels existants. Elles ont été faites entre les MN90 et les Mt92 avec oxy à 6 m, (anecdotiquement les Us Navy pour 70 m) et pour deux mélanges :

1. Tx21/20 (21 % O₂, 20 % He) qui a une équivalence narcotique à l'air de 42 m pour 60 m réels et 50 m pour 70 m réels.

2. Tx21/30 (21 % O₂, 30 % He) qui a une équivalence narcotique à l'air de 33 m pour 60 m réels et 40 m pour 70 m réels.

Notons en passant que le premier se construit à partir d'un nitrox 26/74, alors que le deuxième l'est à partir du bon vieux nitrox 30/70. (Si on veut aller réellement à 70 m, il faudra utiliser 20 % d'O₂ pour ne pas dépasser 1,6b d'O₂ au fond, ce qui ne change rien au reste. Précisons bien que pour utiliser des tables à l'air afin d'effectuer une décompression trimix il faut qu'un certain nombre de conditions soient remplies :

- Il faut d'abord que la composition du mélange soit du même type que celle de l'air, c'est-à-dire que le rapport oxygène/gaz neutres soit le même. Ceci impose de conserver entre 20 % et 22 % d'oxygène dans le mélange.

- Il faut que les paliers soient faits à l'oxygène, donc la table doit intégrer ce type de paliers.

- Les caractéristiques de la table doivent être assez proches d'une décompression trimix calculée, c'est-à-dire vitesse de remontée entre 9 et 12 m/min et premiers paliers assez profonds.

Or il faut remarquer que les MN90 ont justement une vitesse de remontée trop élevée et les premiers paliers trop proches de la surface. Toutefois l'évolution imminente des tables de la MN va peut-être apporter un jour nouveau sur ces problèmes. Les Mt92, par contre, ont des caractéristiques tout à fait convenables. Les modèles des Mt92 sont aussi plus récents (1986). C'est ce type de table qui va nous servir pour l'instant de base de comparaison avec les logiciels. Les logiciels utilisés pour cette étude sont *Decoplan*, *GAP* et *Vplanner* (*Abyss* n'a pas été utilisé car trop compliqué). Ils ont été réglés pour une décompression la plus proche possible des modèles de Bulmann.

- *Decoplan* et *GAP* : ces 2 logiciels sont bâtis sur le même modèle et avec les mêmes algorithmes, on retrouve donc les mêmes résultats (aux arrondis près). On voit que ces logiciels font peu de différences entre une plongée à l'air et une plongée au

compétences du plongeur de choisir les bons volumes de bloc. L'assistance sera la même que celle prévue en plongée normale.

Une procédure particulière

Si on veut atteindre un large public de plongeurs désireux d'augmenter leur sécurité dans les mêmes limites de profondeur que la plongée à l'air, il faut trouver les solutions les plus simples possibles, or la pratique de beaucoup de plongeurs consiste à utiliser un mélange contenant entre 20 % et 22 % d'O₂ et de l'ordre de 20 % à 30 % d'hélium en utilisant la même décompression qu'à l'air.

Partant du principe que l'on pouvait s'appuyer sur les logiciels de décompression disponibles, dans la mesure où nous allons les utiliser largement pour la formation des plongeurs profonds, nous avons fait des comparaisons. Ces

Tx21/20 ou Tx21/30.

- *Abyss*: le modèle est un Hal-dane légèrement différent des deux précédents. La décharge est plus lente que la charge.

- *Vplanner*: ce logiciel s'appuie sur le modèle à bulle VPM. Il donne des profils très différents des modèles Bühlmann. Mais lui aussi ne fait pas de différence entre de l'air et un trimix à 20 ou 30 % d'hélium. C'est le type de profil très à la mode.

De toute façon, on sait que les modèles Bühlmann pénalisent l'hélium à tort. En réalité, l'hélium nécessite des vitesses de remontée plus lentes (ou des paliers plus profonds) mais c'est un gaz qui est prévisible et qui s'élimine mieux que l'azote. On s'aperçoit alors que les tables Mtr92 avec oxy à 6 m sont toujours plus pénalisantes que les résultats des logiciels *GAP* et *Decoplan*. (*Vplanner* donne d'autres profils différents des premiers logiciels, mais montrant toujours une similitude avec les tables). Les quelques essais avec un *Aladin* montrent qu'il est encore plus pénalisant (d'autant plus que si on réalise les paliers de 3 m à 6 m, cela risque d'être plus long encore...).

En conclusion, une méthode consistant à utiliser un mélange quasiment isobare en oxygène et hélium, par exemple un Tx21/20 permettrait de plonger jusqu'à 60 m et d'utiliser des tables ou des ordinateurs intégrant des paliers à l'oxygène comme si la plongée avait été effectuée à l'air.

Concrètement, nous pourrions retenir l'usage d'un mélange Tx21/20, soit 21 % d'oxygène, 20 % d'hélium et 59 % d'azote dans la limite de 60 m avec glissement possible à 65 m. La décompression s'effectuerait aux tables à l'air classiques avec paliers à l'oxygène (avec par exemple la Mtr92) en utilisant une décompression à l'oxygène pur à 6 m et une vitesse de remontée de 9 à 12 m/min maximum. (Une remontée à 12 m/min correspond à 1 m toutes les 5 secondes, ce qui est très facile à contrôler). Pour gagner en sécurité, il est possible d'envisager la possibilité de rajouter des paliers profonds, à mi-profondeur ou une décompression au nitrox permettant de commencer les paliers plus bas.

Voilà le scénario obtenu :

- Un plongeur N3 expérimenté, qualifié trimix élémentaire, arrive dans un club pour plonger au trimix dans la zone des 60 m. On va lui demander de présenter son matériel. On va commencer par lui vider son bloc pour le remplir par du Tx21/20, on va lui fournir une bouteille de déco remplie d'oxygène pur ou de nitrox (avec un capuchon détrompeur pour éviter toute confusion au fond).

- On va s'assurer qu'il a bien des tables type Mtr92 avec oxy à 6 m, et il devra transcrire sur sa plaque immergeable les paramètres prévus de sa plongée, en prévoyant un glissement éventuel en profondeur et un en durée. Là encore, cela ne fera pas de lui un plongeur profond ! La décompression à l'oxygène ou au nitrox pourra être réalisée sur narghilé avec la B50 à bord. Celui qui ne retrouve pas le mouillage pourra par exemple appliquer une méthode de majoration de ses paliers pour pouvoir les effectuer avec le mélange fond. Cette procédure, avantageuse pour les clubs, ne dispensera pas les plongeurs d'acquiescer la compétence de gérer une bouteille de décompression sur soi. Enfin, lorsqu'il quittera le club, on devra s'assurer qu'il vide bien sa bouteille, mais s'il advenait qu'il oublie, les calculs montrent qu'avec 20 % d'hélium il ne risque rien à compléter sa bouteille à l'air et effectuer une autre plongée normalement avec ses tables classiques. Ce scénario est très simple et évite de réaliser des tables spécifiques. Il faudra très certainement demander l'avis de spécialistes en la matière pour savoir si la procédure, telle qu'elle est décrite convient, ou bien s'il faut l'amender pour la sécuriser et en fixer précisément les limites avec par exemple un palier à mi-profondeur ou une décompression au nitrox.

Pour les structures commerciales, il est très facile de fabriquer un nitrox 26/74 en flux continu, ce qui n'impose pas de dégraisser les blocs, et l'investissement en matériel est assez minime. Pour les plongeurs, on obtient un relèvement de 20 m environ de la profondeur, ce qui donne une aisance et une sécurité appréciables au fond. Il n'a pas besoin d'investir dans un équipement spécifique... tout le monde est gagnant ! Dans tous les cas de figure, cette procédure peut être conservée précieusement en cas d'urgence et de perte de la table trimix. Il ne faut pas oublier qu'une table trimix est considérée dans certains calculs comme une table hélium plus une table à l'air. Il y a toutes les chances que les derniers paliers soient voisins. Dans le cas des temps courts et des profondeurs raisonnables (< 20 min et < 54 m) le simple respect de la vitesse lente de remontée doit permettre d'utiliser sans problème les tables à l'air.

- Cas particulier de l'hélicair : l'hélicair (ou giclette utilisée par les corailleurs) peut aussi être employé avec quelques limitations. Ce mélange est obtenu à partir d'air dans lequel on ajoute de l'hélium. Il est particulièrement facile à fabriquer puisqu'il ne nécessite pas la fabrication d'un ni-

trox. Si on se contente de limiter l'apport d'hélium à 10 % environ, la composition du mélange obtenu reste du même type que celle de l'air, avec 19 à 20 % d'oxygène. On peut alors utiliser des tables à l'air pour des plongées dans la zone des 60/65 m, mais le bénéfice est faible, avec un relèvement de 8 m seulement de la profondeur. Par contre, si on augmente la concentration d'hélium jusqu'à 20 %, la concentration d'oxygène va descendre à 16 % environ (le mélange est quasiment hypoxique en surface), ce qui donne un mélange enrichi en gaz neutre. À 60 m, il faudrait utiliser une table 3 m plus basse pour compenser cet enrichissement par rapport à l'air, ce qui devient compliqué à expliquer et difficile à mettre en œuvre (les ordinateurs de poignet ne peuvent plus convenir) !

- En résumé, nous voici devant di-

verses solutions qu'il convient d'analyser sérieusement.

La décision qui a été prise en CTN consiste à privilégier l'appel d'offres. Cependant si celui-ci ne devait pas aboutir, le moniteur aurait la possibilité d'utiliser toute table éprouvée scientifiquement qu'il désirerait. La procédure utilisant les tables à l'air avec un mélange normoxique est aussi tout à fait utilisable dans la limite des 60 m avec les précautions envisagées : paliers avec au moins un nitrox 80, limitation du temps de plongée à 20 minutes environ, limitation de la vitesse de remontée pour être compatible avec l'utilisation d'hélium. L'utilisation de logiciels de décompression est aussi possible, mais la présentation qui en sera faite aux plongeurs devra être synthétique et simplifiée dans le sens de la sécurité. ■

On nous gonfle même sans hélium

L'arrêté du 9 juillet 2004 étant enfin paru, je dois dire que j'en retire un certain soulagement. En effet le chemin et les négociations furent longs, et la volonté d'aboutir manifestée par les membres de la Section permanente, ainsi que par les représentants de l'État, fut décisive. En parallèle, la commission technique nationale s'était préparée à cela, puisque depuis deux ans j'avais formé deux groupes de travail constitués d'experts fédéraux : l'un, le groupe "trimix" était coordonné par Serge Césarano, et l'autre, le groupe "recycleurs", était coordonné par Patricia Breton. Chacun de ces groupes a ainsi construit des contenus de formation et des progressions harmonisés avec le nouvel arrêté, et il a suffi d'une dernière lecture de vérification pour disposer de contenus officiels totalement accordés avec l'arrêté. Ces contenus de formation vont rejoindre ceux du nitrox, complétant ainsi un spectre très riche de formations fédérales. Par ailleurs je me suis inquiété auprès de la CMAS des cartes trimix, car lesdites cartes tardaient à apparaître ; c'est chose faite, et je suis revenu récemment du siège de la CMAS à Rome avec les modèles de cartes en question.

Tout cela devrait montrer qu'il est toujours plus facile de critiquer que de construire. Que n'ai-je entendu des remarques voire des accusations de retard de la fédé, d'incompétence de ses techniciens, de ringardise en regard des techniques nouvelles et magnifiques prônées par quelques organisations non inscrites dans les arrêtés réglementaires. Or, je renvoie tous ceux là à un argument simple et imparable : la FFESSM est organisme délégataire, ce que ne sont pas les autres !!! Cela signifie entre autres que la fédé a une mission de service public qui lui est confiée par l'État, et il lui est peu possible de s'engouffrer dans des activités improbables, tant que celles-ci ne sont pas bétonnées techniquement, pédagogiquement, réglementairement et administrativement. D'où ce "retard" apparent de la fédé, alors même que les formations fédérales étaient déjà au point, l'environnement administratif (cartes, bordereaux...) aussi, et que les spécialistes solides étaient là, au sein de l'institution. Il n'y a donc jamais eu de "péchés de jeunesse" de la CTN en matière de mélanges, mais plus exactement une obligation de réserve observée par moi-même et les équipes de la CTN, et que j'assume entièrement en tant qu' élu.

Désormais : bon vent à la plongée aux mélanges, avec de la prudence et de l'humilité pour les profondes... ■

Jean-Louis Blanchard, président de la CTN