

**FEDERATION FRANCAISE D'ETUDES ET DE SPORTS SOUS-MARINS**

**COMMISSION TECHNIQUE NATIONALE**

**Mémoire d'Instructeur National**

**Mai 2003**

**Jean-Paul MARTEAU**

**LA BANALISATION DE LA PLONGEE TRIMIX ET LES ENJEUX DE  
L'ENSEIGNEMENT DE LA PLONGEE AUX MELANGES TERNAIRES  
POUR  
LA FEDERATION FRANCAISE D'ETUDES ET SPORTS SOUS MARINS**

Je remercie

Mes parrains :

Claude Ollivier, Président de la CTR Bretagne Pays de Loire ,  
Jean-Yves Kersalé Représentant FFESSM auprès de la CMAS  
pour leur indéfectible support.

Jean-Louis Blanchard, Président de la CTN  
pour le soutien qu'il m'a apporté

Serge Césarano, Alain Germain, Philippe  
Bernardi, François Brun, Jean Louis  
Dindinaud, Jean-Marie Garat, Philippe  
Martinod, Alain COSTE, membres de la  
commission Trimix de la CTN,  
Frédéric PINNA membre de la CNPS  
pour leurs précieux apports

Didier Lefèvre, Représentant TDI France  
pour sa vision exotique du Trimix  
Jean Louis Mercier pour ses avis critiques

Sylvie Gauchet et Jean Louis Garnier pour  
leurs relectures efficaces....

# SOMMAIRE

Avant propos.....	5
1 Définition et clarification des termes et sigles utilisés .....	7
1.1 Les organisations nationales et internationales .....	7
1.2 Mélanges .....	9
1.3 Terminologie anglo-saxonne utilisée dans les publications disponibles.....	10
1.4 Matériels .....	10
2 Domaine couvert.....	11
2.1 Cadre juridique français .....	11
2.2 Domaines d'évolution.....	12
3 Comparaison des contenus des principales formations enseignées en France.....	13
3.1 Comparaison globale des niveaux plongeur .....	13
3.2 Comparaison globale des niveaux instructeur .....	13
3.3 Pré requis actuels pour les niveaux plongeur à caractère technique .....	14
3.3.1 Fédération Française d'Etudes et Sport Sous Marin (FFESSM).....	14
3.3.2 Technical Diving International (TDI).....	14
3.3.3 International Association of Nitrox and Technical Divers (IANTD) .....	15
3.3.4 Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques (CMAS) .....	15
3.4 Pré requis actuels pour les niveaux instructeurs à caractère technique .....	16
3.4.1 Fédération Française d'Etudes et Sports Sous Marins (FFESSM) .....	16
3.4.2 Technical Diving International (TDI).....	16
3.4.3 International Association of Nitrox and Technical Divers (IANTD) .....	17
3.4.4 Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques (CMAS) .....	17
4 Vers un nouveau cursus fédéral .....	18
4.1 Enjeux.....	18
4.2 Détermination des niveaux de formation.....	18
4.2.1 Atteindre des profondeurs plus importantes.....	18
4.2.2 Rechercher plus de confort .....	18
4.2.3 Les paramètres environnementaux.....	19
4.2.4 Le contexte international .....	19

4.2.5	Vers deux niveaux techniques .....	19
4.3	Contenus de formation des plongeurs Trimix.....	20
4.3.1	Objectifs .....	20
4.3.2	Compétences des plongeurs Trimix.....	21
	• Gestion de la décompression.....	21
	• Expérience du milieu.....	22
	• Préparateur mélanges.....	23
	• Directeur de plongée (D.P.) .....	23
4.3.3	Pré-requis pour la formation Plongeur Trimix Elémentaire.....	24
	• Niveau.....	24
	• Age minimum .....	24
	• Expérience .....	24
4.3.4	Pré-requis pour la formation Plongeurs Trimix Avancé .....	25
	• Niveau.....	25
	• Age minimum .....	25
	• Expérience .....	25
4.3.5	Pré requis pour les spécialités Moniteur Trimix Elémentaire.....	26
	• Niveau.....	26
	• Age minimum .....	26
	• Expérience .....	26
4.3.6	Pré requis pour les spécialités Moniteur Trimix Avancé.....	27
	• Niveau.....	27
	• Age minimum .....	27
	• Expérience .....	27
5	Synthèse.....	28
5.1	PLONGEUR TRIMIX ELEMENTAIRE.....	28
5.1.1	Compétences 1 .....	29
5.1.2	Compétences 2.....	30
5.1.3	Compétences 3.....	31
5.2	PLONGEUR TRIMIX AVANCE .....	32
5.2.1	Compétences 1 .....	33
5.2.2	Compétences 2.....	35
5.2.3	Compétences 3.....	36
5.3	MONITEUR TRIMIX ELEMENTAIRE.....	37
5.4	MONITEUR TRIMIX AVANCE .....	39
6	Fabrication des mélanges .....	40
6.1	Les mélanges possibles.....	40
6.2	Trimix Théoriques .....	41
6.2.1	Trimix Hypoxique .....	42
6.2.2	Composition du Mélange Pratique Fabriqué .....	43

6.2.3	Variation de la proportion d'O2 dans le Nitrox de fabrication .....	44
6.3	Les mélanges pratiques .....	45
6.3.1	Optimisation des mélanges.....	45
6.3.2	Mélanges NITROX optimisés pour la fabrication du Trimix.....	47
6.3.3	La méthode du Flux continu.....	49
	• Présentation.....	49
	• Vue générale.....	50
	• Schéma du deuxième ordre du mélangeur (Stick).....	50
7	Stratégie de mise en oeuvre .....	52
7.1	Organiser l'information et la concertation interne.....	52
7.2	Proposer une reconnaissance institutionnelle.....	52
7.3	Mettre à disposition des plongeurs des outils de base.....	53
7.3.1	Tables .....	53
7.3.2	Logiciels de décompression.....	54
8	Conclusion .....	55
9	Bibliographie .....	56
10	Annexes .....	57
	Arrêté du 22 août 2000 .....	57

## Avant propos

### Un intérêt croissant pour les mélanges ternaires

La plongée spéléo a été la première à s'intéresser aux mélanges ternaires, pour répondre, entre autres, à la préoccupation de franchir des passages très profonds. L'arrivée dans la plongée loisir de plongeurs industriels habitués à utiliser des mélanges exotiques a précipité le mouvement.

L'intérêt croissant des plongeurs sportifs pour les plongées à caractère « Tech » se manifeste tous les jours dans la presse spécialisée, les discussions et l'actualité.

Cela se traduit chez les plongeurs fédéraux par une demande croissante d'informations et de formations à la FFESSM qui n'a pas encore de réponse claire à leur apporter.

### Des réponses à construire

En France, l'arrêté d'août 2000 a le mérite d'avoir donné un cadre juridique initial à la plongée aux mélanges. Il a cependant très rapidement montré ses limites en imposant un cadre juridique, par essence rigide, à une pratique réelle très diversifiée.

Depuis les années 90, les formations ont été assurées dans les rares écoles qui ont vu le jour en France, comme *l'Ecole de plongée Européenne* de Serge Ximènes, où au sein d'organisations internationales telles que *l'International Association of Nitrox and Technical Divers (IANTD)* ou *Technical Diving International (TDI)*.

En marge de notre Fédération, ces organisations, ayant leurs racines outre Atlantique, séduisent de plus en plus les plongeurs français qui y trouvent des réponses aux questions auxquelles notre Fédération n'a pas encore répondu.

### Vers une proposition fédérale

La Fédération a tenté de mettre en place ces dernières années une formation fédérale, mais qui n'a pas connu le succès escompté, probablement en raison des solutions proposées, trop marquées par les exigences de la plongée spéléo.

Les statistiques sur la plongée Trimix dont la Fédération a fait part lors de sa dernière Assemblée Générale révèlent une situation symptomatique du manque d'engouement des plongeurs fédéraux pour ces formations : elle dispose en effet aujourd'hui d'une quarantaine de moniteurs et d'un seul plongeur Trimix.

Dans ce contexte, la Commission Technique Nationale, a formé un groupe de réflexion « Trimix » qui devra rapidement proposer des solutions pour permettre à la Fédération de jouer pleinement son rôle de formation et d'information auprès de ses adhérents.

Ce mémoire s'inscrit directement dans cette démarche et est en même temps un des éléments de réflexion et une des options de ce groupe d'étude.

## **Présenter la problématique et la démarche**

La banalisation de la plongée aux mélanges ternaires suppose :

1. Une connaissance du contexte et des pratiques, notamment issues des organisations internationales. Ce contexte fixe en effet un cadre possible de positionnement politique pour notre Fédération.

Nous appréhenderons dans cet esprit :

- La signification des différentes sigles en usage au niveau des organismes de formation, du matériel ou des mélanges.
  - Les contenus des principales formations dispensées en France
2. Des contenus de formation, qui ne peuvent être définis qu'après s'être interrogés et positionnés sur les niveaux techniques et espaces d'évolution des plongeurs Trimix
3. Des outils de référence pour la fabrication des mélanges
4. Des outils de référence pour le calcul de la décompression
5. Et enfin, une stratégie de validation interne, mais aussi nationale et internationale.

Ce mémoire livre un certain nombre de clés répondant à ces objectifs. Certaines sont des outils de travail, d'autres sont d'ores et déjà des propositions pour un positionnement politique de la Fédération et des contenus de formation.

# 1 Définition et clarification des termes et sigles utilisés

## 1.1 Les organisations nationales et internationales

Organisme	Date de Création	Bref Historique
Confédération Mondiale des Activités Subaquatique CMAS <a href="http://www.cmas2000.org/main.asp">http://www.cmas2000.org/main.asp</a>	1959	Créée sous l'égide du Commandant Jacques Yves Cousteau, elle passera de 15 nations en 1955 à 90 en 2003
Fédération Française d'Etudes et Sports Sous Marins (FFESSM) <a href="http://www.ffessm.fr/">http://www.ffessm.fr/</a>	1955	Fusion de la fédération des sociétés de pêche à la nage et d'études sous marines (1948) et de la fédération des activités sous marines (1954)
International Association of Nitrox and Technical Divers (IANTD) <a href="http://www.iantd.com/">http://www.iantd.com/</a>	1985	Dès l'origine, elle affirme sa dimension internationale. Elle se positionne très tôt comme référence de la plongée Tech, et est très agressive sur le marché des formations sur recycleur.
Technical Diving International (TDI) <a href="http://www.tdisdi.com">http://www.tdisdi.com</a>	Avril 1994	Créée en 1994 par Beret Gillian et Mitch Sgaggs, issue d'une scission avec IANTD.
American Nitrox Diver International. (ANDI) <a href="http://www.andihq.com/">http://www.andihq.com/</a>	1989/ 1993	La première structure Tech, se particularise par une formation sur 5 niveaux, que ce soit à l'air ou aux mélanges

Global Underwater Explorers (GUE) <a href="http://www.gue.com">www.gue.com</a>	1999	La plus récente des organisations, prônant l'enseignement Nitrox dès le début des cycles de formations et adepte du DIR (Do it right), avec une approche élitiste.
National Speleological Society -Cave Diving Section (NSS-CDS) <a href="http://www.nsscads.com/">http://www.nsscads.com/</a>	1941	Structure historique aux USA avec des qualifications limitées dans le temps.
National Association for Cave Diving (NACD) <a href="http://www.safecavediving.com/">www.safecavediving.com/</a>	1968	Première structure de certification de plongée Tech ; en collaboration avec NSS-CSS.
National Association of Underwater Instructors (NAUI) <a href="http://www.naui.org/">http://www.naui.org/</a>	1958	Première structure à offrir des spécialités (Grottes, épaves, glaces etc..) dès 1959, elle établit une spécialité Nitrox en 1992 et Tech dès 1997.
Professional Association of Diving Instructor (PADI) <a href="http://www.padi.com/english/common/courses/tec/">http://www.padi.com/english/common/courses/tec/</a>	1967	Formation Nitrox dès 1996. Cours Tech donnés par DST (Diving Science Technologie).
British Sub-Aqua Club (BSCA)° <a href="http://www.bsac.com/">http://www.bsac.com/</a>	1953	Fondé en Grande Bretagne par Oscar Gugen. N'offre pas de cours Trimix.
Scuba School International(SSI) <a href="http://www.ssiusa.com/">www.ssiusa.com/</a>	1970	Formation limité en Nitrox, miroir du YCMA (Young Christian Male Association)



## 1.2 Mélanges

Mélange	Désignateur	Commentaires
<b>Binaire</b>	NA	Mélange bi-composants, les Nitrox par exemple
<b>Air atmosphérique</b>	NA	Composition : 20,946 % oxygène (O <sub>2</sub> ) 78,084 % d'azote (N <sub>2</sub> ) 0,934% argon (Ar) 0,003 % gaz rares (néon, krypton, hélium, etc..) 0,033 % gaz carbonique (CO <sub>2</sub> )
<b>Air médical</b>	NA	20,9 % oxygène (O <sub>2</sub> ) 79,1 % d'azote (N <sub>2</sub> )
<b>Air suroxygéné</b>	NA	Tous mélanges d'air et d'oxygène
<b>Héliox</b>	xx-zz	Tous mélanges composés exclusivement d'oxygène et d'Hélium. XX représente le pourcentage d'oxygène du mélange, ZZ représente le pourcentage d'Hélium (He).
<b>Hydrox</b>	xx-zz	Tous mélanges composés exclusivement d'oxygène et d'hydrogène (H). XX représente le pourcentage d'oxygène du mélange, ZZ représente le pourcentage d'hydrogène (H). Mélange expérimental dans l'industrie, inconnu en plongée sportive.
<b>Nitrox</b>	xx-yy	Tous mélanges composés exclusivement d'oxygène et d'azote. XX représente le pourcentage d'oxygène du mélange, YY représente le pourcentage d'azote. (Un mélange 40/60 contient 40 % O <sub>2</sub> , 60 % N <sub>2</sub> ).
<b>Ternaire</b>		Mélange Tri composants, les Trimix par exemple.
<b>Trimix</b>	xx-yy-zz	Tous mélanges composés exclusivement d'oxygène, d'azote et d'hélium. XX représente le pourcentage d'oxygène du mélange, YY représente le pourcentage d'azote, ZZ représente le pourcentage d'Hélium (He). Un mélange 15/35/50 contient 15 % O <sub>2</sub> , 35 % N <sub>2</sub> , 50% He (notation européenne)
<b>Trimix normoxique</b>		Tous mélanges composés exclusivement d'oxygène, d'azote et d'hélium dont le pourcentage d'oxygène est au minimum égal à 20%
<b>Trimix hypoxique</b>		Tous mélanges composés exclusivement d'oxygène, d'azote et d'hélium dont le pourcentage d'oxygène est inférieur à 20%

### 1.3 Terminologie anglo-saxonne utilisée dans les publications disponibles.

<b>Sigle</b>	<b>Signification</b>	<b>Traduction</b>
<b>CNS</b>	Central Nervous System	Centre Nerveux Central
<b>EAD</b>	Equivalent Air Depth	Profondeur équivalente à l'air
<b>EAN, EANx</b>	Enriched Air Nitrox	Autre appellation du Nitrox, ex. : EAN32
<b>FO2</b>	Fraction of Oxygen	Pourcentage d'oxygène
<b>FN2</b>	Fraction of Nitrogen	Pourcentage d'azote
<b>FHe</b>	Fraction of Helium	Pourcentage d'hélium
<b>fsw</b>	Foot of Sea Water	Pression donnée par le nombre de fsw
<b>MOD</b>	Maximum Operating Depth	Profondeur d'utilisation maximale
<b>Msw</b>	Meter of Sea Water	Pression donnée par le nombre de msw
<b>OTU</b>	Oxygen Toxicity Unit	Unité de toxicité de l'oxygène (REPEX Method)
<b>psi</b>	Pound per square inch	livre par pouce carré; Unité de pression
<b>psia</b>	Pound per square inch in absolute	livre par pouce carré absolue; Unité de pression absolue
<b>psig</b>	Pound per square inch gauge	livre par pouce carré manomètre (Relative)
<b>Triox</b>	Hyperoxic Trimix	Trimix hyperoxique
<b>RGBM</b>	Reduced Gradient Bubble Model	Modèle bullaire à gradient réduit
<b>MBM</b>	Minimized Bubble Model	Modèle à bulles minimisée (Brian Hills )
	Depth Mix	Mélange fond
<b>DCS</b>	Decompression Sickness	Maladie de Décompression

### 1.4 Matériels

<b>Sigle</b>	<b>Signification</b>	<b>Traduction</b>
<b>CCR</b>	Closed Circuit Rebreather	Recycleur circuit fermé
<b>HCCR</b>	Half Closed Circuit Rebreather	Recycleur circuit semi-fermé

## 2 Domaine couvert

### 2.1 Cadre juridique français

Le texte de référence est l'arrêté d'août 2000 (voir Annexe 1).

Espaces d'évolution :

- Profondeur d'évolution en formation : 80 m
- Profondeur maximum autorisée : 120 m

Toxicité :

- Pression partielle d'oxygène (O2) 1600 hPa (1,6 bar)
- Pression partielle d'azote (N2) 5600 hPa (5,6bar)

Enseignement :

- Jusqu'à 40 mètres E3 + qualification Trimix
- Entre 40 et 80 mètres E4 + qualification Trimix

Directeur de plongée :

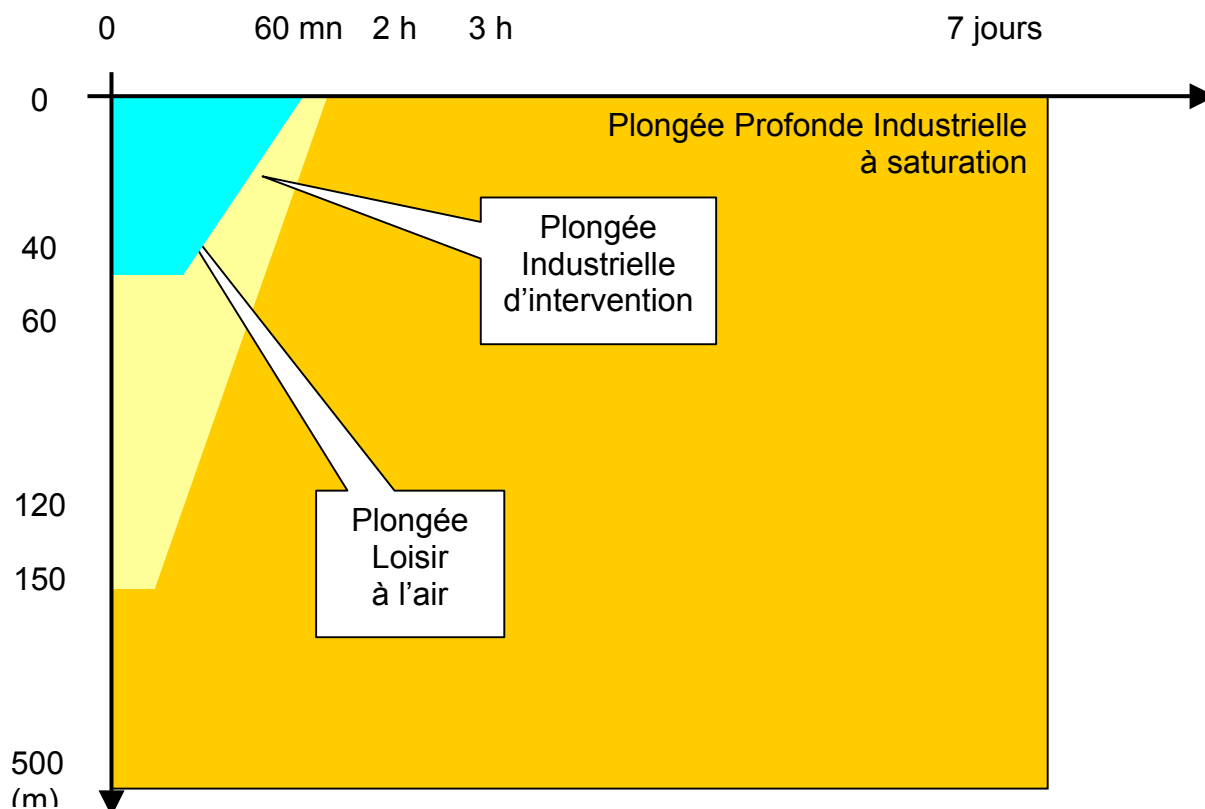
- Jusqu'à 40 mètres E3 + qualification Trimix
- Entre 40 et 80 mètres E4 + qualification Trimix

Fabrication des mélanges :

- Pas de qualifications demandées.
- Respect de la réglementation sur les matériels en contact des mélanges avec un pourcentage d'oxygène supérieur à 40%

## 2.2 Domaines d'évolution

Comparaison des espaces d'évolution de la plongée à l'air, plongée industrielle d'intervention et plongée industrielle à saturation :



Le domaine auquel nous allons nous intéresser est celui des plongées dépassant les profondeurs et les temps d'exposition à la pression communément accessible par les plongeurs sportifs, sans atteindre le domaine exploité par la plongée industrielle à saturation. Il couvre une partie du domaine des plongées industrielles d'intervention.

### 3 Comparaison des contenus des principales formations enseignées en France

#### 3.1 Comparaison globale des niveaux plongeur

		Qualification Couverte							
		Appelation Anglo-Saxonne Standardisé	Extended Range Diver	Decompression Procedure diver	Nitrox Diver	Advanced Nitrox Diver		Entry Level Trimix Diver	Advanced Trimix Diver
		Appelation Française	Plongeur profond	Plongeur Procédure Décompression	Plongeur Nitrox Élémentaire	Plongeur Nitrox Confirmé		Plongeur Trimix	Plongeur Trimix Avancé
<b>NIVEAU PLONGEUR</b>	Appelation particulière	FFESSM	Niveau III ou IV		Plongeur Nitrox Élémentaire	Plongeur Nitrox Confirmé		Plongeur Trimix	
		TDI	Extended Range Diver	Decompression Procedure diver	Nitrox Diver	Advanced Nitrox Diver		Entry Level Trimix Diver	Advanced Trimix Diver
		IANTD	Deep Diver	Decompression Procedure diver	Nitrox Diver	EANx Divers	Advanced EANx Divers	Normoxic Trimix Diver	Trimix Open Circuit Diver
		CMAS			Nitrox Diver	Advanced Nitrox Diver		Trimix Diver 1st Level	Trimix Diver 2nd Level

#### 3.2 Comparaison globale des niveaux instructeur

		Qualification Couverte							
		Appelation Anglo-Saxonne	Extended Range Instructor	Decompression Procedure Instructor	Nitrox Instructor	Advanced Nitrox Instructor		Entry Level Trimix Instructor	Advanced Trimix Instructor
		Appelation Française	Moniteur profond	Moniteur Procédure Décompression	Moniteur Nitrox Élémentaire	Moniteur Nitrox Confirmé		Moniteur Trimix	Moniteur Trimix Avancé
<b>NIVEAU INSTRUCTEUR</b>	Appelation particulière	FFESSM	Moniteur Fédéral 1er Degré		Moniteur Nitrox			Moniteur F1 Trimix	Moniteur F2 Trimix
		TDI	Extended Range Instructor	Decompression Procedure Instructor	Nitrox Instructor	Advanced Nitrox Instructor		Normoxic Trimix Instructor	Advanced Trimix Instructor
		IANTD	Sport Diving Instructor	Decompression Procedure Instructor	Nitrox Instructor	EANx Instructor	Advanced EANx Instructor	Trimix Instructor	Advanced Trimix Instructor
		CMAS	Instructor CMAS 2 *		Instructor Nitrox	Advanced Nitrox Instructor		Trimix Instructor	

### 3.3 Pré-requis actuels pour les niveaux plongeur à caractère technique

#### 3.3.1 Fédération Française d'Etudes et Sport Sous Marin (FFESSM)

	Qualification Couverte					
NIVEAU PLONGEUR	Extended Range Diver	Decompression Procedure diver	Nitrox Diver	Advanced Nitrox Diver	Entry Level Trimix Diver	Advanced Trimix Diver
	Plongeur profond	Plongeur Procédure Décompression	Plongeur Nitrox Élémentaire	Plongeur Nitrox Confirmé	Plongeur Trimix	Plongeur Trimix Avancé
	Niveau III ou IV		Plongeur Nitrox Élémentaire	Plongeur Nitrox Confirmé	Plongeur Trimix	
Qualifications Fédérales Arrêté Juin 1998 & Août 2000						
Pré-requis pour accéder à la formation			NII	Plongeur Nitrox Élémentaire	Plongeur Nitrox Confirmé + NIII/IV	
Nombre de plongées			NA	10 plongées entre 30 et 40 m	NA	NA
Plongées spécifiques			NA	8	NA	NA
Age minimal			16 ans	16 ans	18 ans	18 ans

#### 3.3.2 Technical Diving International (TDI)

	Qualification Couverte					
NIVEAU PLONGEUR	Extended Range Diver	Decompression Procedure diver	Nitrox Diver	Advanced Nitrox Diver	Entry Level Trimix Diver	Advanced Trimix Diver
	Plongeur profond	Plongeur Procédure Décompression	Plongeur Nitrox Élémentaire	Plongeur Nitrox Confirmé	Plongeur Trimix	Plongeur Trimix Avancé
	Qualification TDI					
Pré-requis pour accéder à la formation			OPEN Water Diver OPW	TDI NITROX Diver	TDI Advanced Diver & Decompression procedure Diver	Entry Level Trimix Diver or Extended Range Diver
Nombre de plongées				25	100	100
dont plongées spécifiques					25pl > 30m en F, B, CH	35pl > 30m en F, B, CH
Age inimal			15 ans	15 ans	18 ans	18 ans

### 3.3.3 International Association of Nitrox and Technical Divers (IANTD)

	Qualification Couverte						
NIVEAU PLONGEUR	Deep Diver	Decompression Procedure diver	Nitrox Diver	EANx Divers	Advanced EANx Divers	Normoxic Trimix Diver	Trimix Open Circuit Diver
	Plongeur profond	Plongeur Procédure Décompression	Plongeur Nitrox Élémentaire	Plongeur Nitrox Confirmé		Plongeur Trimix	Plongeur Trimix Avancé
	Qualifications IANTD						
Pré-requis pour accéder à la formation			NA	Open Water Diver OPW	EANx Divers + Deep Diver ou Deep Diver + Dive experience	Advanced EANx Divers	Normoxic Trimix Diver or Technical or Technical Wreck or Technical Cave diver
Nombre de plongées			NA	NA	15	100	175
Dont plongées spécifiques			NA	NA	40 + 10 (27m<>39m) EANx	50 EANx > 27m	25 EANx (39m<>60m)
Age minimal			15 ans	15 ans	15 ans	18 ans	18 ans

### 3.3.4 Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques (CMAS)

	Qualification Couverte				
NIVEAU PLONGEUR	Extended Range Diver	Decompression Procedure diver	Nitrox Diver	Advanced Nitrox Diver	Trimix Diver 1rst Level
	Plongeur profond	Plongeur Procédure Décompression	Plongeur Nitrox Élémentaire	Plongeur Nitrox Confirmé	Plongeur Trimix
	Qualification CMAS				
Pré-requis pour accéder à la formation			CMAS 2*	CMAS 2*	Advanced Nitrox Diver+ CMAS 3*
Nombre de plongées			NA	NA	NA
dont plongées spécifiques			NA	NA	NA
Age minimal			16 ans	16 ans	18 ans

### 3.4 Pré-requis actuels pour les niveaux instructeurs à caractère technique

#### 3.4.1 Fédération Française d'Etudes et Sports Sous Marins (FFESSM)

	Qualification Couverte					
NIVEAU INSTRUCTEUR	Extended Range Instructor	Decompression Procedure Instructor	Nitrox Instructor	Advanced Nitrox Instructor	Entry Level Trimix Instructor	Advanced Trimix Instructor
	Moniteur profond	Moniteur Procédure Décompression	Moniteur Nitrox Élémentaire	Moniteur Nitrox Confirmé	Moniteur Trimix	Moniteur Trimix Avancé
	Moniteur Fédéral 1er Degré		Moniteur Nitrox		Moniteur F1 Trimix	Moniteur F2 Trimix
Qualifications Fédérales Arrêté Juin 1998 & Août 2000						
Pré-requis pour accéder au titre			MF1 + Plongeur NITROX confirmé		Moniteur NITROX	
Nombre de plongées			NA		NA	NA
dont plongées spécifiques			NA		NA	NA
Années d'expérience			NA		NA	NA
Age minimal			18 ans		18 ans	20 ans

#### 3.4.2 Technical Diving International (TDI)

	Qualification Couverte					
NIVEAU INSTRUCTEUR	Extended Range Instructor	Decompression Procedure Instructor	Nitrox Instructor	Advanced Nitrox Instructor	Entry Level Trimix Instructor	Advanced Trimix Instructor
	Moniteur profond	Moniteur Procédure Décompression	Moniteur Nitrox Élémentaire	Moniteur Nitrox Confirmé	Moniteur Trimix	Moniteur Trimix Avancé
	Qualification TDI					
Pré-requis pour accéder à la formation	TDI Extended Range Instructor	TDI Instructor	OPEN Water Instructor	Nitrox Instructor	Entry Level Trimix Diver and Decompression Procedure Instructor	Advanced Trimix Diver and Decompression Procedure Instructor
Nombre de plongées				100	250	250
dont plongées spécifiques			10 Nitrox	25 Nitrox	15 Trimix	15 Trimix
Années d'expérience			NA	NA	NA	NA
Age minimal			18 ans	18 ans	21 ans	21 ans



### 3.4.3 International Association of Nitrox and Technical Divers (IANTD)

Qualification Couverte						
NIVEAU INSTRUCTEUR	Extended Range Instructor	Decompression Procedure Instructor	EANx Instructor	Advanced EANx Instructor	Normoxic Trimix Instructor	Advanced Trimix Instructor
	Moniteur profond	Moniteur Procédure Décompression	Moniteur Nitrox Elémentaire	Moniteur Nitrox Confirmé	Moniteur Trimix	Moniteur Trimix Avancé
Qualifications IANTD						
Pré-requis pour accéder à la formation			Sport Diving Instructor + EANx Divers	Sport Diving Instructor + Advanced EANx Divers	Advanced EANx Instructor + Trimix Open Circuit Diver	
Nombre de plongées			100	100	250 + 100 > 39m	300 + 200 > 30m
dont plongées spécifiques			10 EANx	25 EANx	25 Trimix	50 Trimix
Années d'expérience					2 ans	1 an
Age minimal			18 ans	18 ans	21 ans	18 ans

### 3.4.4 Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques (CMAS)

Qualification Couverte					
NIVEAU INSTRUCTEUR	Instructor CMAS 2 *		Nitrox Instructor	Advanced Nitrox Instructor	Trimix Instructor
	Moniteur CMAS 2 *		Moniteur Nitrox Elémentaire	Moniteur Nitrox Confirmé	Moniteur Trimix
Qualification CMAS					
Pré-requis pour accéder à la formation			Instructor CMAS 2 * + Nitrox Diver	Instructor CMAS 2 * + Advanced Nitrox Diver	Advanced Nitrox Instructor + ???
Nombre de plongées			NA	NA	NA
Dont plongées spécifiques			NA	NA	NA
Années d'expérience			NA	NA	NA
Age minimal			18 ans	18 ans	21 ans

## 4 Vers un nouveau cursus fédéral

### 4.1 Enjeux

Les enjeux de cette nécessaire évolution sont :

- Fournir rapidement un cursus fédéral attractif pour arrêter l'hémorragie des plongeurs qui se tournent vers d'autres organismes en raison de la carence ou de l'inadaptation des cursus fédéraux et/ou du manque crucial de formateurs fédéraux dans certaines régions.
- Maintenir l'esprit fédéral des formations et qualifications sans que cela soit au détriment de la modernité ou d'une lecture comparative aisée par rapport aux autres grands organismes formateurs.
- Rester dans le cadre législatif français, n'impliquant que des modifications de l'arrêté 2000 acceptables par le pouvoir politique.
- Converger vers la vision internationale des plongées Trimix en eaux libres.
- Faciliter les processus futurs d'équivalence inter organismes.

Il nous faudra donc déterminer :

- Quel est le niveau technique visé ?
- Quelle nécessité y a t'il à proposer des niveaux différents et si oui, combien ?
- Quelles sont les compétences associées à ces niveaux ?
- Quels sont les pré-requis à ces formations ?

Enfin, au regard de ces objectifs :

- Quelle sera notre stratégie de mise en oeuvre ?
- Quels moyens devront nous donner pour parvenir à l'objectif fixé ?
- Quels seront les outils de mesure de la performance ?

### 4.2 Détermination des niveaux de formation

#### 4.2.1 Atteindre des profondeurs plus importantes

La plongée au Trimix a beaucoup évolué aussi bien au niveau national que mondial. Les besoins et aspirations des plongeurs souhaitant utiliser, ou utilisant du Trimix, sont passés progressivement de besoins spécifiques (parfois exprimés au niveau de la plongée professionnelle), qui en spéléologie pour franchir des passages très profonds, qui en eau libre pour atteindre des épaves profondes, qui pour exploiter des gisements de corail inviolés, à une utilisation différente du Trimix.

#### 4.2.2 Rechercher plus de confort

A ces motivations historiques, s'est ajouté le besoin, de plus en plus exprimé par les plongeurs, d'aborder le domaine déjà couvert par la plongée à l'air avec des conditions de confort améliorées. Des articles parus récemment dans la presse anglo-saxonne présentent même l'utilisation exclusive de mélanges Nitrox ou Trimix selon les types de plongées.

Cette dissociation des besoins, augmentation du confort dans la zone connue d'une part, et profondeurs plus importantes atteignables d'autre part, nous amène à définir deux niveaux de plongeurs Trimix où la profondeur atteignable constitue le cadre général de définition de chaque niveau.

Il n'en reste pas moins fondamental que les contenus de formation doivent intégrer comme autant de paramètres à maîtriser, la gestion des contraintes liées aux conditions environnementales, tel les temps d'exposition au froid, la consommation en gaz, la visibilité ou la turbidité des eaux, et les procédures d'assistance à grandes profondeurs.

#### 4.2.3 Les paramètres environnementaux

D'une manière générale, la zone des 50-60 mètres coïncide avec une modification importante de l'ensemble des paramètres environnementaux :

- La luminosité est toujours faible voir inexistante sous nos latitudes.
- Les temps de paliers suivent une croissance exponentielle, à temps de plongée constant.
- Le refroidissement du plongeur devient problématique en raison des longues durées de paliers.
- Les stocks de gaz embarqués sont plus importants du fait de l'augmentation des consommations.

En conséquence, les 50-60 mètres correspondent de notre point de vue à une « profondeur – frontière » qui coïncide par ailleurs dans l'expérience du plongeur à l'air à la limite entre l'espace de plongée « connu » et l'espace de plongée « inconnu » .

Au dessus des 50-60 mètres, la plongée profonde au Trimix n'est qu'une application particulière de la plongée profonde à l'air. Au delà de cette limite, c'est une nouvelle technique de plongée qui exige un environnement et une formation spécialement adaptée.

#### 4.2.4 Le contexte international

La grande majorité des organismes internationaux a adopté ou se dirige vers un découpage de la formation Trimix en deux étapes distinctes :

- Trimix Élémentaire
- Trimix Avancé

Cette dissociation implique, pour les raisons décrites ci-après une dissociation des niveaux de qualification des moniteurs.

Cette démarche fait l'unanimité dans les programmes de formations en dehors de l'Hexagone.

Il est impératif pour la crédibilité, l'intégration et l'équivalence des formations FFESSM, et CMAS par extension, que notre Fédération, en lien avec la CMAS, se joigne à ce mouvement.

#### 4.2.5 Vers deux niveaux techniques

Besoins, conditions environnementales et contexte institutionnel international, convergent pour nous inciter à la création de deux spécialités distinctes correspondant à deux niveaux de formations que nous proposons de dénommer Plongeur Trimix Élémentaire pour la zone d'activité en deçà de 55-60 mètres et Plongeur Trimix Avancé au delà de cette limite.

En France, en particulier, nous avons une vision logique linéaire qui nous impose d'envisager une évolution des formations par empilage successif de diplômes, brevets certificats, etc...

Hors de l'Hexagone, cette implication est moins forte et nous voyons apparaître des formations intégrant le Nitrox, voire le Trimix (GUE) de façon banalisée. Si cette démarche n'appartient pas à notre culture, elle indique clairement un changement d'image des plongées « Tech » dans l'imaginaire des plongeurs.

Cette évolution est évidente pour la plongée Nitrox, qui n'a de « Tech » que la fabrication du Nitrox par mélange des composants. Pour le Trimix, cette évolution est portée par l'utilisation de Trimix normoxique dans les zones 40-60 mètres.

Deux logiques de formations se distinguent :

- La première, intègre la majeure partie des techniques de la plongée Tech dans la formation Trimix élémentaire, et n'apporte que des améliorations à la technique acquise à ce niveau pour le Trimix avancé.
- La deuxième, se limite aux capacités strictement nécessaires au niveau Trimix élémentaire, et apporte les compléments spécifiques au niveau Trimix avancé.

Nous avons vu la limite de la première école, aussi nous intéresserons nous à l'autre approche.

### **4.3 Contenus de formation des plongeurs Trimix**

#### **4.3.1 Objectifs**

L'aquaticité acquise dans les formations et l'expérience antérieure du plongeur sera très souvent mise à mal par les conditions de visibilité, de luminosité, de température inhabituelle.

Le plongeur en formation Trimix devra être progressivement familiarisé avec des temps d'exposition plus longs aux mélanges, les paliers à l'oxygène, à l'utilisation de matériel plus adapté, (combinaison sèche, éclairage frontal, mélanges dissociés, lignes de vie, pour ne citer que les équipements les plus courants), matériel qui s'imposera à fur et à mesure que les profondeurs et les temps d'immersions s'allongeront.

Les formations proposées devront amener les plongeurs à être capables de :

- Préparer leurs plongées
- Adapter leur équipement et leur attitude aux caractéristiques particulières des plongées à grande profondeur
- Prévenir les accidents liés à cette pratique.

Ces objectifs reposent sur les compétences suivantes :

- La gestion de la décompression
- L'expérience du milieu
- La préparation de mélanges
- La direction de plongée

### 4.3.2 Compétences des plongeurs Trimix

- Gestion de la décompression

	Compétences	Nouvelle Compétence	Compétence acquise au Niveau				
			Compétence acquise au Niveau prérequis	Trimix Elementaire	Trimix Avancé	Moniteur Trimix	Moniteur Trimix Avancé
Gestion Décompression	Capacité à utiliser parfaitement les tables MN Nitrox		<b>Nitrox Avancé</b>				
Gestion Décompression	Capacité à utiliser des tables pour mélange ternaire	OUI		X		X	
Gestion Décompression	Capacité à planifier une plongée	OUI		X		X	
Gestion Décompression	Capacité à déterminer sa consommation moyenne	OUI		X		X	
Gestion Décompression	Capacité à utiliser un programme informatique de plongée pour planifier sa plongée	OUI			X		X
Gestion Décompression	Capacité à utiliser des Trimix normoxiques	OUI		X		X	
Gestion Décompression	Capacité à utiliser des Trimix hypoxiques	OUI					X
Gestion Décompression	Capacité à planifier des plongées à partir des données d'autonomie	OUI		X		X	

- Expérience du milieu

	Compétences	Nouvelle Compétence	Compétence acquise au Niveau				
			Compétence acquise au Niveau prérequis	Trimix Elémentaire	Trimix Avancé	Moniteur Trimix	Moniteur Trimix Avancé
Expérience milieu	Capacité à évoluer jusqu'à 40 mètres		NII				
Expérience milieu	Capacité à évoluer au delà de 40 mètres		NIII, NIV				
Expérience milieu	Capacité à se stabiliser jusqu'à 60mètres	OUI		X		X	
Expérience milieu	Capacité à exécuter des exercices de sécurité jusqu'à 60 mètres	OUI		X		X	
Expérience milieu	Capacité à exécuter des exercices de sécurité jusqu'à 80 mètres	OUI			X		X
Expérience milieu	Capacité à se stabiliser jusqu'à 120 mètres	OUI			X		X
Expérience milieu	Capacité à respecter strictement les niveaux d'immersions maximum		Nitrox Elémentaire				
Expérience milieu	Capacité déterminer les niveaux d'immersion maximum vis à vis de la PpO2		Nitrox confirmé				
Expérience milieu	Capacité à utiliser un vêtement sec		Spécialité Vêtement sec				
Expérience milieu	Capacité à lancer des parachutes à grande profondeur	OUI		X		X	
Expérience milieu	Capacité à faire des décompressions à l'oxygène pur	OUI	Nitrox confirmé	X		X	
Expérience milieu	Capacité à utiliser 2 mélanges différents en cours de plongée	OUI		X		X	
Expérience milieu	Capacité à utiliser 3 mélanges différents en cours de plongée	OUI			X		X
Expérience milieu	Capacité à adapter sa vitesse de remontée et faire des micro-paliers	OUI		X		X	
Expérience milieu	Capacité à utiliser des fils d'arianne	OUI		X		X	
Expérience milieu	Capacité à modifier l'agencement de son équipement pour optimiser son usage	OUI			X		X
Expérience milieu	Capacité à changer d'équipement au fond	OUI			X		X
Expérience milieu	Capacité à établir les lignes de sécurité	OUI			X		X

- Préparateur mélanges

	Compétences	Nouvelle Compétence	Compétence acquise au Niveau				
			Compétence acquise au Niveau prérequis	Trimix Elementaire	Trimix Avancé	Moniteur Trimix	Moniteur Trimix Avancé
Préparateur mélange	Marquage des bouteilles, responsabilisation de l'utilisateur		Nitrox				
Préparateur mélange	Capacité à fabriquer du Nitrox		Nitrox confirmé				
Préparateur mélange	Capacité à fabriquer du Trimix normoxique	OUI				X	X
Préparateur mélange	Capacité à fabriquer du Trimix hypoxique	OUI			X		X

- Directeur de plongée (D.P.)

	Compétences	Nouvelle Compétence	Compétence acquise au Niveau				
			Compétence acquise au Niveau prérequis	Trimix Elementaire	Trimix Avancé	Moniteur Trimix	Moniteur Trimix Avancé
Directeur de plongée	Capacité à établir ligne de décompression	#REF!		X		X	
Directeur de plongée	Capacité à organiser une EVASAN Trimix	#REF!		X		X	
Directeur de plongée	Capacité à enseigner les techniques spécifiques au Trimix Normoxique	#REF!		X		X	
Directeur de plongée	Capacité à enseigner les techniques spécifiques au Trimix Hypoxique	OUI			X		X

### 4.3.3 Pré requis pour la formation Plongeur Trimix Elémentaire

- Niveau

Pour pouvoir acquérir les techniques particulières associées au Trimix il faut avoir :

- La maîtrise des plongées à l'air au delà de 40 mètres en autonomie  
Au niveau fédéral, ce sont les niveaux N III et N IV qui répondent à ce critère.
- La conscience de la modification des pratiques de la gestion de la décompression en cas d'utilisation de mélanges artificiels.  
Au niveau fédéral, c'est la spécialité Nitrox confirmé qui répondra à ce critère.

- Age minimum

La réponse est induite par l'analyse du chapitre précédent : 18 ans

- Expérience

Ces plongeurs vont devoir acquérir beaucoup de réflexes, et une nouvelle attitude pour la gestion de la plongée. Ils devront aborder ces stages avec suffisamment d'expérience pour maîtriser les connaissances acquises pendant les formations d'obtention de leurs niveaux III, IV et leur spécialité Nitrox confirmé.

Cette expérience ne sera acquise que par des plongées effectuées dans des contextes particuliers :

- Expérience de l'effet de la Narcose :  
10 plongées entre 40 et 50 m
- Expérience des visibilités faibles :  
5 plongées de nuit, ou en carrière à plus de 20 mètres, ou en Atlantique à plus de 40 mètres.



#### 4.3.4 Pré-requis pour la formation Plongeurs Trimix Avancé

- Niveau

Pour pouvoir acquérir les techniques particulières associées au Trimix Avancé, il faut avoir :

- La maîtrise des plongées Trimix jusqu'à 60 mètres en autonomie  
Au niveau fédéral, c'est la spécialité Trimix élémentaire qui répond à ce critère.
- La conscience de la modification des pratiques de la gestion de la décompression en cas d'utilisation de mélanges artificiels.  
Au niveau fédéral, c'est la spécialité Nitrox confirmé qui garantit cette compétence.
- La maîtrise de l'utilisation de vêtements secs.  
Cette maîtrise est attestée par la spécialité fédérale « Vêtement sec ».  
Mais elle pourrait être remplacée par une attestation de 10 plongées effectuées en vêtement sec à une profondeur supérieure à 30 mètres signée par le directeur de plongée (D.P.)

- Age minimum

18 ans

- Expérience

Ces plongeurs vont devoir acquérir beaucoup de réflexes, et une nouvelle attitude pour la gestion de la plongée. Ils devront aborder ces stages avec suffisamment d'expérience pour maîtriser les connaissances acquises pendant les formations d'obtention de leur niveau Trimix élémentaire.

Cette expérience ne sera acquise que par des plongées effectuées dans le contexte Trimix

- 10 plongées Trimix  
Dont 5 entre 55 et 60 mètres.  
Dont 5 avec remontée en utilisant un Nitrox et/ou des paliers à l'oxygène

#### 4.3.5 Pré-requis pour les spécialités Moniteur Trimix Elémentaire

Les moniteurs devront adapter non seulement leur pratique de la plongée, mais aussi la pratique et le contenu de leur enseignement ainsi que l'organisation des plongées. Il semble assez probable que les conditions de formation au niveau élémentaire et au niveau avancé de Trimix demandent des connaissances et des expériences pédagogiques significativement différentes.

Par corollaire, la différence d'expérience Moniteur Fédéral 1<sup>er</sup> degré et Moniteur Fédéral 2<sup>ème</sup> degré ne répond pas à cette nécessaire différenciation.

Le moniteur habilité pour cet enseignement devra avoir une pratique réelle de plongée profonde, effectuée avec du Trimix, et une pratique des risques spécifiques de cette activité pour enseigner en toute quiétude jusqu'à 80 mètres

- Niveau
  - La maîtrise de l'enseignement des plongées à l'air au delà de 40 mètres en autonomie est nécessaire pour pouvoir acquérir les techniques particulières associés au Trimix.  
Au niveau fédéral, c'est à partir du Moniteur Fédéral 1<sup>er</sup> degré (E3) que les moniteurs atteignent ce niveau.
  - La conscience de la modification des pratiques de l'enseignement de la gestion de la décompression et des limites hyperoxiques en cas d'utilisation de mélanges artificiels  
Au niveau fédéral, c'est la spécialité Moniteur Nitrox Confirmé qui répondra à ce critère.
  
- Age minimum

La réponse est induite par l'analyse du chapitre précédent : 18 ans

- Expérience

Ces moniteurs vont devoir acquérir beaucoup de réflexes, et une nouvelle attitude pour la gestion de la formation des plongeurs. Il est nécessaire qu'ils abordent ces stages avec suffisamment d'expérience pour maîtriser les connaissances acquises pendant leur formation Moniteur Fédéral 1<sup>er</sup> degré (E3) et leur spécialité Moniteur Nitrox.

Cette expérience ne sera acquise qu'en situation.

- Expérience de validation :  
Participation à un stage et examen Niveau IV.
- Expérience de l'enseignement lors de stage Nitrox :  
Participation à un stage Nitrox confirmé validé par le président du club organisateur
- Expérience de la manipulation de l'oxygène :  
Fabrication de mélanges lors d'un stage Nitrox Confirmé, validé par le président du club organisateur

#### 4.3.6 Pré-requis pour les spécialités Moniteur Trimix Avancé

- Niveau

La maîtrise des plongées à l'air et de l'organisation de la sécurité au delà de 60 mètres en plongée Trimix est nécessaire pour pouvoir acquérir les techniques particulières associées au Trimix avancé :

- Maîtrise du contenu de l'enseignement Trimix Avancé.  
Cette maîtrise sera attestée par la spécialité Moniteur Trimix Elémentaire et la participation à un stage Trimix Avancé

N.B. : Le niveau Moniteur Fédéral 2<sup>ème</sup> degré n'est pas une qualification de plongeur grande profondeur et n'est qu'une obligation légale actuelle

- Age minimum

18 ans.

- Expérience

Ces moniteurs vont devoir acquérir beaucoup de réflexes, et une nouvelle attitude pour la gestion d'un stage Trimix Avancé. Ils devront aborder ces stages avec suffisamment d'expérience pour maîtriser les connaissances acquises pendant les formations d'obtentions de leur spécialité Moniteur Trimix Elémentaire.

Cette expérience ne sera acquise que lors de stages effectués dans un contexte Trimix.

- 10 plongées Trimix.  
Dont 5 entre 55 et 60 mètres.  
Dont 2 à 120 mètres.
- Maîtrise de l'organisation d'un stage Trimix Elémentaire :  
Organisation d'un stage Trimix Elémentaire.
- Participation à un stage Trimix Avancé.

## 5 Synthèse

### 5.1 PLONGEUR TRIMIX ELEMENTAIRE

#### Conditions de candidature

- Etre licencié à la FFESSM
  - Etre âgé d'au moins 18 ans
  - Etre titulaire du niveau III minimum de la FFESSM ou d'un brevet admis en équivalence.
  - Etre titulaire de la qualification de Plongeur Nitrox Confirmé de la FFESSM ou d'un titre ou brevet admis en équivalence
  - Attester de 10 plongées entre 40 et 50 m
  - Attester de 5 plongées de nuit, ou en carrière à plus de 20 mètres, ou en atlantique à plus de 40 mètres.
- Etre en possession d'un certificat médical de non contre-indication à la pratique de la plongée subaquatique établi par un médecin fédéral ou spécialisé hyperbare en cours de validité.

#### Organisation générale

La formation est assurée au sein d'un club ou structure commerciale agréée par la FFESSM ou un organisme décentralisé.

La qualification de Plongeur Trimix Elémentaire n'est pas un brevet.

La formation s'effectue exclusivement en milieu naturel.

Le nombre d'élèves en situation par moniteur est limité à 2

#### Qualification

Elle est obtenue à l'issue d'une formation de 10 séances de plongées dans le cadre d'un stage ponctuel. La formation est validée par un moniteur Trimix Elémentaire.

#### Prérogatives

Les plongeurs titulaires de la qualification PLONGEUR TRIMIX ELEMENTAIRE pourront utiliser un mélange pour une profondeur maximum de 60 mètres avec un mélange ayant une teneur en oxygène supérieur à 20 %, et une teneur en hélium égal au minimum à 20 %.

#### Délivrance de la carte de certification

Elle sera délivrée par la structure organisatrice sur la base d'un carnet à souche, disponible auprès des comités régionaux.

La structure organisatrice doit remettre au lauréat les 2 coupons du carnet à souche qui lui permettront de faire établir par le siège de la FFESSM la qualification définitive.

Duplicata : en cas de perte, une attestation sera délivrée par le siège fédéral.

### 5.1.1 Compétences 1

## ORGANISATION MATERIEL ET PLANIFICATION

<b>Connaissances, savoir-faire et savoir être.</b>	<b>Commentaires et limites</b>	<b>Critères de réalisation</b>
<p>- Identification du matériel.</p> <p>- Préparation et organisation du matériel.</p> <p>- Connaissance et entretien du matériel.</p>	<p>Les éléments essentiels seront le marquage, les analyses.</p> <p>Les éléments essentiels seront le positionnement du matériel en intégrant le matériel spécifique, parachute, dévidoir, cisaille.</p> <p>Entretien courant.</p>	<p>Le matériel devra être contrôlé et repéré avec précision et rigueur.</p> <p>Le matériel devra être placé afin d'éviter toute erreur de manipulation.</p> <p>Connaissance de son matériel personnel.</p>
<p>- Connaissance du positionnement du matériel sur soi.</p> <p>- Connaissance du positionnement du matériel des ou du coéquipier(s).</p>	<p>Travail de gestuelle pour localiser et utiliser le matériel sur demande.</p> <p>Contrôle, repérage du matériel et de son fonctionnement.</p>	<p>De manière inopinée et sans délai.</p> <p>Contrôle mutuel des matériels.</p>
<p>- Choisir le lestage adapté au matériel utilisé.</p>	<p>Le lestage doit correspondre au nouveau matériel.</p>	
<p>- Préparation de l'organisation de la plongée en fonction de l'autonomie et des tables immergeables.</p>	<p>Déterminer un profil de plongée en fonction de la profondeur, du mélange de décompression et de l'autonomie en fonction des tables</p> <p>Travaux pratiques en application aux connaissances théoriques.</p>	<p>On contrôlera :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la correspondance des mélanges et des tables .</li> <li>- La faisabilité des procédures de rattrapage en autonomie.</li> <li>- Le temps et la profondeur.</li> </ul>
<p>- Informations sur le remplissage des bouteilles.</p>	<p>Connaître la méthode qui a été employée pour le remplissage des blocs.</p>	<p>Maîtriser la vérification de la teneur en Oxygène du mélange</p>

## 5.1.2 Compétences 2

### APPRENTISSAGE DES TECHNIQUES DE PLONGEES AU TRIMIX NORMOXIQUE

<b>Connaissances, savoir-faire et savoir être.</b>	<b>Commentaires et limites</b>	<b>Critères de réalisation</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maîtrise de la stabilisation, de l'équilibre à l'aide d'un gilet et ou d'un parachute</li> <li>- Adapter sa propulsion</li> <li>- Maîtrise du lestage.</li> </ul>	<p>Le niveau de stabilisation est maintenu en statique et en déplacement.</p> <p>Les exercices seront effectués progressivement d'une faible profondeur à la zone de 50 mètres.</p>	<p>Les moyens mis en œuvre pour corriger sa stabilisation doivent être efficaces et adaptés</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respect du profil de plongée choisi.</li> </ul>	<p>Respect du temps, de la profondeur, de la règle de consommation, du profil de décompression.</p>	<p>Compatibilité du choix du profil de plongée et de l'autonomie embarquée.</p> <p>Respect de la vitesse de remontée et de la stabilité aux paliers</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaction à la panne de mélange</li> </ul> <p>Utilisation du second détendeur.</p>	<p>Etre capable de demander le détendeur de secours de son coéquipier et de remonter.</p>	<p>Efficacité du passage du détendeur et gestion simultanée de la vitesse de remontée et de l'autonomie.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réaction à une situation d'assistance ou de sauvetage</li> </ul>	<p>Positionnement, prise, gonflage .</p>	<p>Efficacité de la tenue et du contrôle de la vitesse de remontée, gestion de l'autonomie</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- code de communication et procédures :</li> <li>- gonflage du parachute</li> <li>- changement de gaz</li> <li>- demande d'assistance de la sécurité surface</li> </ul>	<p>Connaître les signes et les conduites à tenir qui y correspondent.</p>	<p>Rapidité, respect de la conduite à tenir</p>
<p>Utilisation correcte du parachute et de son dévidoir</p>	<p>Eviter tous risques d'emmêlement du fil et s'assurer que le parachute est bien gonflé</p>	<p>Le parachute doit être libéré correctement et rapidement</p>
<p>S'interroger sur les risques</p>	<p>Lister les risques que l'on encoure et proposer une marche à suivre</p>	<p>Réalité des risques et des marches à suivre.</p>

### 5.1.3 Compétences 3

## CONNAISSANCES THEORIQUES

<b>Connaissances, savoir-faire et savoir être.</b>	<b>Commentaires et limites</b>	<b>Critères de réalisation</b>
- Différence entre la plongée à l'air, la plongée Nitrox et la plongée Trimix	On s'appuiera d'une part sur l'expérience du stagiaire dans l'espace lointain, et d'autre part sur son expérience de plongée au Nitrox	Ecrite sous forme de QCM
- Rappels et compléments de physique appliquée à la plongée Trimix	On insistera tout particulièrement sur les règles de pression absolue et de pression partielle	Ecrite sous forme de QCM
- Compléments d'information sur les accidents biochimiques	On insistera sur les valeurs limites des pressions partielles de chacun des gaz	Ecrite sous forme de QCM
- Information sur l'Hélium	On insistera sur la différence de vitesse de diffusion et ses implications sur la vitesse de remontée et l'impact sur le profil de décompression	Ecrite sous forme de QCM
- Utilisation des tables :  - Planification de la plongée  - Planification de la décompression	Choix de la profondeur, du temps. Prise en compte des risques de dépassement du temps et de la profondeur.  Calcul de consommation, seuil des gaz inertes, profondeur équivalente de narcose.  Calcul de la consommation en fonction du choix du mélange de décompression PMU (profondeur maximum d'utilisation).	Evaluation écrite sur des profils de plongée réels et pratiqués
- Fonctionnement de l'analyseur d'oxygène	Présentation du modèle utilisé	Evaluation orale

## **5.2 PLONGEUR TRIMIX AVANCE**

### Conditions de candidature

- Etre licencié à la FFESSM
- Etre âgé d'au moins 18 ans
- Etre titulaire du niveau 3 minimum de la FFESSM ou d'un brevet admis en équivalence.
- Etre titulaire de la qualification de PLONGEUR TRIMIX ELEMENTAIRE de la FFESSM ou d'un titre ou brevet admis en équivalence
- Avoir effectué 10 plongées Trimix, dont 5 entre 55 et 60 mètres et dont 5 avec remontée en utilisant un NITROX et/ou des paliers oxygène depuis l'obtention de la qualification « PLONGEUR TRIMIX ELEMENTAIRE »
- Etre titulaire de la qualification « Vêtement sec » de la FFESSM ou d'une qualification équivalente ou présenter une attestation d'utilisation de vêtement sec lors de 10 plongées en milieu naturel signées par le directeur de plongée.
- Etre en possession d'un certificat médical de non contre-indication à la pratique de la plongée subaquatique établi par un médecin fédéral ou spécialisé hyperbare en cours de validité.

### Organisation générale

La formation est assurée au sein d'un club ou structure commerciale agréée par la FFESSM ou un organisme décentralisé.

La qualification de PLONGEUR TRIMIX AVANCEE n'est pas un brevet.

La formation s'effectue exclusivement en milieu naturel.

Le nombre d'élèves en situation par moniteur est limité à 2 jusqu'à 80 mètres

### Qualification

Elle est obtenue à l'issue de 10 séances de plongée de formation, dont 5 entre 55 et 60 mètres, dont 5 avec remontée en utilisant un Nitrox et/ou des paliers oxygènes, dans le cadre d'un stage ponctuel. La formation est validée par un moniteur Trimix avancé et se déroule au sein d'une même équipe pédagogique.

### Prérogatives

Les plongeurs titulaires de la qualification PLONGEUR TRIMIX AVANCEE pourront utiliser tous les mélanges Trimix ainsi que des Nitrox et l'oxygène pur en décompression.

### Délivrance de la carte de certification

Elle sera délivrée par la structure organisatrice sur la base d'un carnet à souche disponible auprès des comités régionaux.

La structure organisatrice doit remettre au lauréat les 2 coupons du carnet à souche qui lui permettront de faire établir par le siège de la FFESSM la qualification définitive.

### Duplicata:

en cas de perte, une attestation sera délivrée par le siège fédéral.



## 5.2.1 Compétences 1

### ORGANISATION, MATERIEL ET PLANIFICATION

<b>Connaissances, savoir-faire et savoir-être.</b>	<b>Commentaires et limites</b>	<b>Critères de réalisation</b>
<p>- Identification du matériel.</p> <p>- Préparation et organisation du matériel de fond et de décompression.</p> <p>- Connaissance et entretien du matériel.</p>	<p>Les éléments essentiels seront le marquage, les analyses, la mise en place de détrompeurs.</p> <p>Idem plongeur normoxique avec la prise en compte des blocs relais, les différents détendeurs et la redondance du système de stabilisation choisi.</p> <p>Entretien courant.</p>	<p>Le matériel devra être contrôlé et repéré avec précision et rigueur.</p> <p>Le matériel devra être placé afin d'éviter toute confusion et erreur de manipulation.</p> <p>Connaissance de son matériel personnel.</p>
<p>- Connaissance du positionnement du matériel sur soi.</p> <p>- Connaissance du positionnement du matériel du ou des coéquipier(s).</p>	<p>Travail de gestuelle pour localiser, utiliser, gréer et dégréer le matériel sur demande.</p> <p>Contrôle, repérage du matériel et de son fonctionnement.</p>	<p>De manière inopinée et sans délai.</p> <p>Contrôle mutuel des matériels.</p>
<p>- Préparation des lignes de vie et de décompression.</p>	<p>Matériel adapté aux conditions de plongée.</p>	<p>Autonomie de l'élève.</p>
<p>- Choisir le lestage adapté au matériel utilisé</p>	<p>Le lestage doit correspondre au nouveau matériel</p>	
<p>- Préparation de l'organisation de la plongée par le choix :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ D'un mélange fond.</li> <li>➤ Des mélanges de décompression</li> </ul>	<p>Par rapport aux tables Trimix, organiser le profil de plongée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Descente.</li> <li>➤ Choix des gaz utilisés.</li> <li>➤ Profondeur.</li> <li>➤ Temps.</li> </ul> <p>organiser le profil de décompression /</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Temps de remontée</li> <li>➤ Profondeur des paliers</li> <li>➤ Durée des paliers</li> </ul> <p>Calculer et gérer son autonomie.</p> <p>Organiser une procédure de rattrapage sur :</p> <p>Un dépassement de temps, de profondeur.</p>	<p>On contrôle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La correspondance et le volume des mélanges.</li> <li>➤ L'utilisation des tables.</li> <li>➤ Le respect des limites des Pp et l'adaptation de celles-ci aux conditions de plongée.</li> <li>➤ La gestion de l'horloge oxygène.</li> <li>➤ choix des règles de consommation.</li> <li>➤ La faisabilité des procédures de rattrapage en autonomie</li> </ul>

	<p>Une perte de mélange de décompression.</p> <p>L'utilisation de programme ordinateur pour planifier et éditer la plongée.</p>	<p>La capacité du candidat à identifier les paramètres à entre dans le logiciel pour une utilisation correcte de celui-ci</p>
<p>- Capacité à fabriquer un mélange Trimix à partir d'un Nitrox prédéterminé et d'hélium.</p>	<p>Connaître et utiliser les différentes méthodes pour le remplissage des blocs.</p>	<p>On contrôlera la connaissance des difficultés spécifiques au mélange de l'hélium avec un autre gaz pour obtenir un mélange homogène et au danger des mélanges hypoxiques.</p>

## 5.2.2 Compétences 2

### APPRENTISSAGE DES TECHNIQUES DE PLONGEE AU TRIMIX HYPOXIQUE

<b>Connaissances, savoir-faire et savoir être.</b>	<b>Commentaires et limites</b>	<b>Critères de réalisation</b>
- Organiser la zone de plongée	La zone de plongée peut être matérialisée ou non, en fonction de la mise en place de la ligne de vie et ou de la ligne de décompression.	Justification de l'élève sur son choix et autonomie de celui ci pour la matérialisation de la zone de plongée.
- Maîtrise de la stabilisation, de l'équilibre à l'aide d'un gilet et/ou d'un parachute et/ou du vêtement sec.  - Adapter sa propulsion. - Maîtrise du lestage.	Le niveau de stabilisation est maintenu en statique et en déplacement.  Les exercices seront effectués : ➤ dans une zone comprise entre 60 et 80 mètres. ➤ dans les zones correspondantes aux différentes profondeurs de paliers.	Les moyens mis en œuvre pour corriger sa stabilisation doivent être efficaces et adaptés. Etre capable d'utiliser un moyen de stabilisation en redondance d'un autre.
- Respect pour la palanquée de la planification du profil de plongée, de l'autonomie, de la sécurité	Respect du temps, de la profondeur, de la règle de consommation, du temps de remontée, du profil de décompression,	Respect des durées d'exposition prévues.
- Maîtrise de la vitesse de remontée.	Remonter à vitesse contrôlée : - en pleine eau en zone non matérialisée. - le long d'une ligne de vie. - avec manipulation du dévidoir.	Respect de la vitesse de remontée
- Réactions à des situations d'assistance ou de sauvetage	Positionnement, prise, gonflage, passage détendeur de secours ....	Efficacité de la tenue et du contrôle de la vitesse de remontée, gestion de l'autonomie.
- Communication entre plongeurs.	Connaître les signes et les conduites à tenir qui correspondent: ➤ au gonflage du parachute. ➤ au changement de gaz. ➤ à la demande d'assistance de la sécurité surface.	Rapidité, respect de la conduite à tenir.
- Utilisation correcte du parachute et de son dévidoir	Eviter tous risques d'emmêlement du fil et s'assurer que le parachute est bien gonflé ;	Le parachute doit être libéré correctement et rapidement
- S'interroger sur les risques	Lister les risques que l'on encoure et proposer une marche à suivre.	Réalité des risques et des marches à suivre.

### 5.2.3 Compétences 3

## CONNAISSANCES THEORIQUES

<b>Connaissances, savoir-faire et savoir être.</b>	<b>Commentaires et limites</b>	<b>Critères de réalisation</b>
- Rappels et compléments de physique appliquée à la plongée Trimix .	On insistera tout particulièrement sur les règles de pression absolue, de pression partielle, des profondeurs limites et du choix du meilleur mélange.	Ecrite .
- La plongée profonde : - Dangers et règles de sécurité. - Le matériel spécifique.	On insistera sur la notion de «plafond».	Ecrite.
- Complément sur l'Hélium. - Mécanismes d'aggravation de la taille des bulles d'Hélium en présence d'azote	On insistera sur la différence de vitesse de diffusion et ses implications sur la vitesse de remontée et l'impact sur le profil de décompression, sur la nécessité de durcir certains paramètres (Age, T°, fatigue dans l'utilisation de logiciel de décompression), le choix des mélanges de remontée/décompression.	Ecrite sous forme de QCM
Les dangers de l'hypoxie.	Le danger d'utiliser un mélange fond en surface avec des mélanges hypoxiques.	Ecrite.
- Complément sur les dangers de l'essoufflement.	L'intérêt d'utiliser un mélange Hyper fond.	Ecrite.
- Compléments sur les accidents de décompression	Mécanismes, symptômes et prévention d'un accident de décompression spécifique à une plongée Trimix.	Ecrite.
- Le froid en plongée Trimix	Causes, prévention contre le froid	Ecrite.
- Syndrome nerveux des hautes pressions SNHP	Mécanismes, symptômes.	Ecrite.
- Logiciels de plongée et ordinateurs multi gaz.	Principes d'utilisation et limites de ces appareils.	Sur ordinateur.

### **5.3 MONITEUR TRIMIX ELEMENTAIRE**

#### Conditions de candidature

- Etre licencié à la FFESSM
- Etre âgé d'au moins 18 ans
- Etre titulaire du niveau moniteur Fédéral 1<sup>er</sup> Degré de la FFESSM ou du B.E.E.S. 1<sup>er</sup> Degré ou du diplôme de moniteur C.M.A.S. 2 étoiles ou d'un titre ou d'un brevet admis en équivalence.
- Etre titulaire de la qualification de PLONGEUR TRIMIX ELEMENTAIRE de la FFESSM ou de titres ou brevets admis en équivalence
- Avoir participé à un stage et examen Niveau IV.
- Avoir participé à au moins un stage Nitrox confirmé validé par le président du club organisateur
- Avoir une expérience de la préparation des mélanges Nitrox lors de la participation à un stage « Nitrox Confirmé » validé par le président du club organisateur
- Etre en possession d'un certificat médical de non contre-indication à la pratique de la plongée subaquatique établi par un médecin fédéral ou spécialisé hyperbare en cours de validité.

#### Qualification

La qualification moniteur Trimix Elémentaire n'est pas obtenue à partir d'un examen formel. Les titulaires niveau moniteur Fédéral 1<sup>er</sup> Degré de la FFESSM ou du B.E.E.S. 1<sup>er</sup> Degré ou du diplôme de moniteur C.M.A.S. 2 étoiles ou d'un titre ou d'un brevet admis en équivalence, de la qualification Plongeur Trimix Elémentaire, présentant les attestations citées dans le paragraphe « Conditions de candidature » sont de fait Moniteur Trimix Elémentaire

#### Prérogatives

Les plongeurs titulaires de la qualification Moniteur Trimix Elémentaire pourront utiliser tous les mélanges Trimix hyperoxiques, tous les mélanges Nitrox et l'oxygène pur en décompression.

Ils pourront signer sur les carnets les plongées Trimix.

Les Moniteurs titulaires de la qualification Moniteur Trimix Elémentaire pourront valider et organiser les stages Trimix Elémentaire

## Délivrance de la carte de certification

Les titulaires niveau moniteur Fédéral 1<sup>er</sup> Degré de la FFESSM ou du B.E.E.S. 1<sup>er</sup> Degré ou du diplôme de moniteur C.M.A.S. 2 étoiles ou d'un titre ou d'un brevet admis en équivalence désireux de faire valider leur certification devront envoyer au siège Fédéral :

- Une photocopie de leur licence en cours
- Une photocopie de leur qualification plongeur Trimix élémentaire
- Une attestation de participation à un examen NIV validé par le président de CTR
- Une attestation de leur participation à un stage NIV validé par le président de CTR
- Une attestation de leur participation à un stage NITROX confirmé, validé par le Président du club organisateur
- Une attestation de leur participation à un stage Nitrox confirmé comme préparateur de mélange, validée par le Président du club organisateur

Ils recevront en retour la carte double face FFESSM/CMAS

### Duplicata :

En cas de perte, une attestation sera délivrée par le siège fédéral.

## 5.4 MONITEUR TRIMIX AVANCE

### Conditions de candidature

- Etre licencié à la FFESSM
- Etre âgé d'au moins 18 ans
- Etre titulaire du niveau moniteur Fédéral 1<sup>er</sup> Degré de la FFESSM ou du B.E.E.S. 1<sup>er</sup> Degré ou du diplôme de moniteur C.M.A.S. 2 étoiles ou d'un titre ou d'un brevet admis en équivalence.
- Etre titulaire de la qualification de PLONGEUR TRIMIX AVANCE de la FFESSM ou de titres ou brevets admis en équivalence
- Avoir participé à un stage Trimix Avancé validé par le Moniteur Trimix Avancé organisateur du stage
- Etre en possession d'un certificat médical de non contre-indication à la pratique de la plongée subaquatique établi par un médecin fédéral ou spécialisé hyperbare en cours de validité.

### Qualification

La qualification moniteur Trimix Avancé n'est pas obtenue à partir d'un examen formel. Les titulaires niveau moniteur Fédéral 1<sup>er</sup> Degré de la FFESSM ou du B.E.E.S. 1<sup>er</sup> Degré ou du diplôme de moniteur C.M.A.S. 2 étoiles ou d'un titre ou d'un brevet admis en équivalence, de la qualification Plongeur Trimix Elémentaire, présentant l'attestation citée dans le paragraphe « Conditions de candidature » sont de fait Moniteur Trimix Avancé

### Prérogatives

Les plongeurs titulaires de la qualification Moniteur Trimix Elémentaire pourront utiliser tous les mélanges Trimix hyperoxiques, tous les mélanges Nitrox et l'oxygène pur en décompression.

Ils pourront signer sur les carnets les plongées Trimix.

Les plongeurs titulaires de la qualification Moniteur Trimix Elémentaire pourront valider et organiser les stages Trimix élémentaire.

### Délivrance de la carte de certification

Les titulaires du Brevet de moniteur Fédéral 1<sup>er</sup> Degré de la FFESSM ou du B.E.E.S. 1<sup>er</sup> degré ou du diplôme de moniteur C.M.A.S. 2 étoiles ou d'un titre ou d'un brevet admis en équivalence désireux de faire valider leur certification devront envoyer au siège Fédéral :

- Une photocopie de leur licence en cours
- Une photocopie de leur qualification Plongeur Trimix Avancé
- Une attestation de leur participation à un stage Nitrox Avancé, validé par le moniteur Trimix Avancé organisateur

Ils recevront en retour la carte double face FFESSM/CMAS

### Duplicata :

En cas de perte, une attestation sera délivrée par le siège fédéral.

## 6 Fabrication des mélanges

L'état actuel des ressources et des besoins ne permet pas de trouver aisément, dans le circuit de distribution accessible au grand public, des mélanges Trimix normalisés. Les plongeurs Trimix sont donc contraints de fabriquer ou de faire fabriquer les mélanges correspondants à leurs besoins.

La méthode traditionnelle est de mélanger dans un bloc les trois composants du mélange désiré. Cette méthode, si elle est très répandue, présente cependant les inconvénients suivants :

- Manipulation de l'oxygène haute pression, avec son corollaire, l'utilisation d'un bloc qualifié « oxygène service »
- Echauffement des gaz à chaque remplissage des composants (He, O<sub>2</sub>, Air)
- Mixage de trois composants
- Dérive de la précision de la mesure de la teneur en oxygène

Il est possible de réduire cette manipulation de 3 à 2 composants : l'hélium et un Nitrox fabriqué par la méthode des flux continus, ce qui élimine les inconvénients liés à la manipulation de l'oxygène haute pression.

Afin d'en faciliter la réalisation et de tendre vers des mélanges standards, sont exposés ci-après les étapes de fabrication et leur domaine d'utilisation.

### 6.1 Les mélanges possibles

Nous allons donc étudier la problématique de fabrication avec les paramètres suivants :

Pression Partielle d'oxygène maximum autorisée (PpO<sub>2</sub>) : 1,6b  
Pression Partielle d'azote maximum autorisée (PpN<sub>2</sub>) : 5,6b  
Pression Partielle d'oxygène minimum autorisée (PpO<sub>2</sub>) : 0,17b

*Les valeurs indiquées sont des valeurs limites et correspondent rarement à la réalité du mélange qui doit se trouver dans cette enveloppe.*

Nous appellerons « Trimix théorique », le mélange dont les composantes auront été déterminées à partir des seules considérations physico chimiques, et « Trimix Pratique », les mélanges dont les composantes auront été déterminées en tenant compte, en plus des raisons physico chimiques, des raisons de commodité, de coûts et de ressources.



## 6.2 Trimix théoriques

	Prof. max.	%O2	% N2	%He	Nitrox		Trimix théorique	Trimix pratique	Prof. min.
					%O2	%N2			
Zone Trimix normoxique	35 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	36 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	37 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	38 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	39 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	40 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	41 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	42 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	43 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	44 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	45 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	46 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	47 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	48 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	49 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	50 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	51 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	52 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	53 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	54 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	55 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	56 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	57 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
	58 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface
59 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface	
60 m	21,00%	79,00%	0,00%	21,00%	79,00%	21 / 79	21 / 79	Surface	

Les limites de PpO2 et PpN2 montrent que nous n'avons pas besoin d'utiliser le Trimix. Si nous nous en tenions à ces seuls critères, l'usage du Trimix ne serait même pas évoqué ! L'intérêt du Trimix à ces profondeurs est qu'il diminue fortement la narcose. Un mélange arbitraire est donc utilisé, qui répond à des critères économiques, tout en apportant une réelle différence de confort.

Nous utiliserons donc un mélange standardisé 20/50/30 pour la démonstration.

	Prof. max.	%O2	% N2	%He	Nitrox		Trimix théorique	Trimix pratique	Prof. min.
					%O2	%N2			
Zone Trimix normoxique	35 m	20,00%	50,00%	25,00%	28,57	71,43	20 / 50 / 30	20 / 50 / 30	Surface
	60 m	20,00%	50,00%	25,00%	28,57	71,43	20 / 50 / 30	20 / 50 / 30	Surface

## 6.2.1 Trimix hypoxique

Les tableaux suivant montrent les séries de mélanges possibles en ne tenant compte que des valeurs limites de PpN2 et PpO2, et de la fabrication du Trimix en partant de l'hypothèse que des valeurs plus faibles d'Hélium ne sont pas significatives.

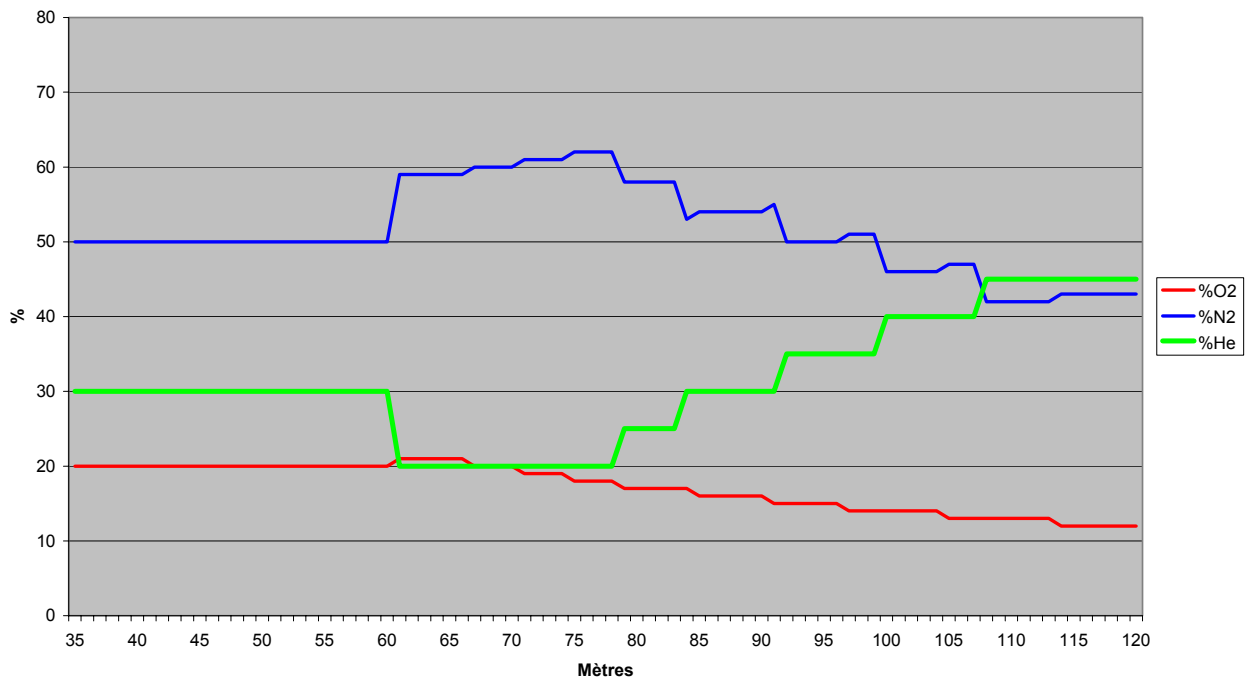
	Prof. max.	%O2	% N2	%He	Nitrox		Trimix théorique	Trimix pratique	Prof. min.
					%O2	%N2			
Zone Trimix hypoxique	61 m	21,00%	78,87%	0,13%	21,03%	78,97%	21 / 78 / 1	21 / 59 / 20	Surface
	62 m	21,00%	77,78%	1,22%	21,26%	78,74%	21 / 77 / 2	21 / 59 / 20	Surface
	63 m	21,00%	76,71%	2,29%	21,49%	78,51%	21 / 76 / 3	21 / 59 / 20	Surface
	64 m	21,00%	75,68%	3,32%	21,72%	78,28%	21 / 75 / 4	21 / 59 / 20	Surface
	65 m	21,00%	74,67%	4,33%	21,95%	78,05%	21 / 74 / 5	21 / 59 / 20	Surface
	66 m	21,00%	73,68%	5,32%	22,18%	77,82%	21 / 73 / 6	21 / 59 / 20	Surface
	67 m	20,78%	72,73%	6,49%	22,22%	77,78%	20 / 72 / 8	20 / 60 / 20	Surface
	68 m	20,51%	71,79%	7,69%	22,22%	77,78%	20 / 71 / 9	20 / 60 / 20	Surface
	69 m	20,25%	70,89%	8,86%	22,22%	77,78%	20 / 70 / 10	20 / 60 / 20	Surface
	70 m	20,00%	70,00%	10,00%	22,22%	77,78%	20 / 70 / 10	20 / 60 / 20	Surface
	71 m	19,75%	69,14%	11,11%	22,22%	77,78%	19 / 69 / 12	19 / 61 / 20	Surface
	72 m	19,51%	68,29%	12,20%	22,22%	77,78%	19 / 68 / 13	19 / 61 / 20	Surface
	73 m	19,28%	67,47%	13,25%	22,22%	77,78%	19 / 67 / 14	19 / 61 / 20	Surface
	74 m	19,05%	66,67%	14,29%	22,22%	77,78%	19 / 66 / 15	19 / 61 / 20	Surface
	75 m	18,82%	65,88%	15,29%	22,22%	77,78%	18 / 65 / 17	18 / 62 / 20	Surface
	76 m	18,60%	65,12%	16,28%	22,22%	77,78%	18 / 65 / 17	18 / 62 / 20	Surface
	77 m	18,39%	64,37%	17,24%	22,22%	77,78%	18 / 64 / 18	18 / 62 / 20	Surface
	78 m	18,18%	63,64%	18,18%	22,22%	77,78%	18 / 63 / 19	18 / 62 / 20	Surface
	79 m	17,98%	62,92%	19,10%	22,22%	77,78%	17 / 62 / 21	17 / 58 / 25	Surface
	80 m	17,78%	62,22%	20,00%	22,22%	77,78%	17 / 62 / 21	17 / 58 / 25	Surface
	81 m	17,58%	61,54%	20,88%	22,22%	77,78%	17 / 61 / 22	17 / 58 / 25	Surface
	82 m	17,39%	60,87%	21,74%	22,22%	77,78%	17 / 60 / 23	17 / 58 / 25	Surface
	83 m	17,20%	60,22%	22,58%	22,22%	77,78%	17 / 60 / 23	17 / 58 / 25	Surface
	84 m	17,02%	59,57%	23,40%	22,22%	77,78%	17 / 59 / 24	17 / 53 / 30	Surface
	85 m	16,84%	58,95%	24,21%	22,22%	77,78%	16 / 58 / 26	16 / 54 / 30	1 m
	86 m	16,67%	58,33%	25,00%	22,22%	77,78%	16 / 58 / 26	16 / 54 / 30	1 m
	87 m	16,49%	57,73%	25,77%	22,22%	77,78%	16 / 57 / 27	16 / 54 / 30	1 m
	88 m	16,33%	57,14%	26,53%	22,22%	77,78%	16 / 57 / 27	16 / 54 / 30	1 m
	89 m	16,16%	56,57%	27,27%	22,22%	77,78%	16 / 56 / 28	16 / 54 / 30	1 m
	90 m	16,00%	56,00%	28,00%	22,22%	77,78%	16 / 56 / 28	16 / 54 / 30	1 m
	91 m	15,84%	55,45%	28,71%	22,22%	77,78%	15 / 55 / 30	15 / 55 / 30	2 m
	92 m	15,69%	54,90%	29,41%	22,22%	77,78%	15 / 54 / 31	15 / 50 / 35	2 m
	93 m	15,53%	54,37%	30,10%	22,22%	77,78%	15 / 54 / 31	15 / 50 / 35	2 m
	94 m	15,38%	53,85%	30,77%	22,22%	77,78%	15 / 53 / 32	15 / 50 / 35	2 m
	95 m	15,24%	53,33%	31,43%	22,22%	77,78%	15 / 53 / 32	15 / 50 / 35	2 m
	96 m	15,09%	52,83%	32,08%	22,22%	77,78%	15 / 52 / 33	15 / 50 / 35	2 m
	97 m	14,95%	52,34%	32,71%	22,22%	77,78%	14 / 52 / 34	14 / 51 / 35	3 m
	98 m	14,81%	51,85%	33,33%	22,22%	77,78%	14 / 51 / 35	14 / 51 / 35	3 m
	99 m	14,68%	51,38%	33,94%	22,22%	77,78%	14 / 51 / 35	14 / 51 / 35	3 m

	Prof. max.	%O2	% N2	%He	Nitrox		Trimix théorique	Trimix pratique	Prof. min.
					%O2	%N2			
Zone Trimix hypoxique	100 m	14,55%	50,91%	34,55%	22,22%	77,78%	14 / 50 / 36	14 / 46 / 40	3 m
	101 m	14,41%	50,45%	35,14%	22,22%	77,78%	14 / 50 / 36	14 / 46 / 40	3 m
	102 m	14,29%	50,00%	35,71%	22,22%	77,78%	14 / 50 / 36	14 / 46 / 40	3 m
	103 m	14,16%	49,56%	36,28%	22,22%	77,78%	14 / 49 / 37	14 / 46 / 40	3 m
	104 m	14,04%	49,12%	36,84%	22,22%	77,78%	14 / 49 / 37	14 / 46 / 40	3 m
	105 m	13,91%	48,70%	37,39%	22,22%	77,78%	13 / 48 / 39	13 / 47 / 40	4 m
	106 m	13,79%	48,28%	37,93%	22,22%	77,78%	13 / 48 / 39	13 / 47 / 40	4 m
	107 m	13,68%	47,86%	38,46%	22,22%	77,78%	13 / 47 / 40	13 / 47 / 40	4 m
	108 m	13,56%	47,46%	38,98%	22,22%	77,78%	13 / 47 / 40	13 / 42 / 45	4 m
	109 m	13,45%	47,06%	39,50%	22,22%	77,78%	13 / 47 / 40	13 / 42 / 45	4 m
	110 m	13,33%	46,67%	40,00%	22,22%	77,78%	13 / 46 / 41	13 / 42 / 45	4 m
	111 m	13,22%	46,28%	40,50%	22,22%	77,78%	13 / 46 / 41	13 / 42 / 45	4 m
	112 m	13,11%	45,90%	40,98%	22,22%	77,78%	13 / 45 / 42	13 / 42 / 45	4 m
	113 m	13,01%	45,53%	41,46%	22,22%	77,78%	13 / 45 / 42	13 / 42 / 45	4 m
	114 m	12,90%	45,16%	41,94%	22,22%	77,78%	12 / 45 / 43	12 / 43 / 45	5 m
	115 m	12,80%	44,80%	42,40%	22,22%	77,78%	12 / 44 / 44	12 / 43 / 45	5 m
	116 m	12,70%	44,44%	42,86%	22,22%	77,78%	12 / 44 / 44	12 / 43 / 45	5 m
	117 m	12,60%	44,09%	43,31%	22,22%	77,78%	12 / 44 / 44	12 / 43 / 45	5 m
	118 m	12,50%	43,75%	43,75%	22,22%	77,78%	12 / 43 / 45	12 / 43 / 45	5 m
	119 m	12,40%	43,41%	44,19%	22,22%	77,78%	12 / 43 / 45	12 / 43 / 45	5 m
120 m	12,31%	43,08%	44,62%	22,22%	77,78%	12 / 43 / 45	12 / 43 / 45	5 m	

Un autre paramètre généralement pris en compte par les préparateurs des mélanges est le fait qu'il est souhaitable d'avoir un mélange qui atteigne ses limites en même temps pour la toxicité hyperoxique et la toxicité narcotique PpN2

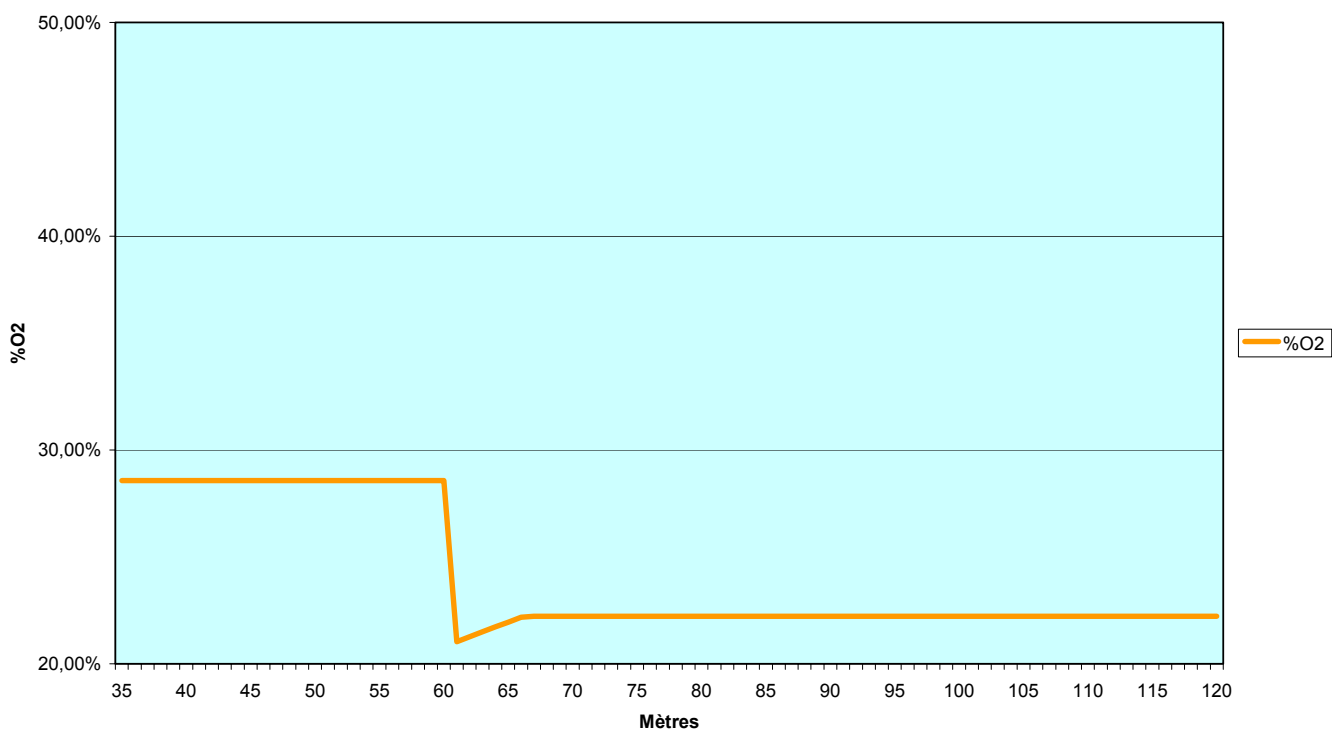
### 6.2.2 Composition du mélange pratique fabriqué

Composition du mélange fabriqué



### 6.2.3 Variation de la proportion d'O2 dans le Nitrox de fabrication

Variation du % O2 dans le Nitrox de fabrication Trimix (PpO2 max Trimix = 1,5 b)



Ces tableaux, créés sur Excel sont paramétrables en fonction des PpN2, PpO2 et peuvent illustrer dynamiquement cet exposé.

### 6.3 Les mélanges pratiques

#### 6.3.1 Optimisation des mélanges.

Le fait que le mélange deviennent hyperoxique et hyper narcotique en même temps, peut s'exprimer par équations.

Par hypothèse :

Nous utiliserons pour la fabrication du Trimix : un Nitrox et de l'hélium

Pression Partielle d'oxygène :	PpO2
Pression Partielle d'Azote :	PpN2
Pression Partielle d'hélium :	PpHe

Pourcentage d'oxygène du Trimix	%O2
Pourcentage d'Azote du Trimix	%N2
Pourcentage d'Hélium du Trimix	%He

Pourcentage d'oxygène du Nitrox	%O2 <sub>(NX)</sub>
Pourcentage d'Azote du Nitrox	%N2 <sub>(NX)</sub>

Profondeur maximum due à l'Oxygène :	PfmO2
Profondeur maximum due à l'Azote :	PfmN2

$$PpO2 \text{ max} = ((PfmO2 / 10) + 1) \times \%O2$$

$$PpN2 \text{ max} = ((PfmN2 / 10) + 1) \times \%N2$$

Nous pouvons en déduire la profondeur en fonction de la PpO2 max choisie :

$$((PpO2 \text{ max} / \%O2) - 1) \times 10 = PfmO2$$

ou

Nous pouvons en déduire la profondeur en fonction de la PpN2 max choisie :

$$((PpN2 \text{ max} / \%N2) - 1) \times 10 = PfmN2$$

Nous essayons d'obtenir la même profondeur limite, donc nous pouvons écrire

$$\frac{PpO2 \text{ max}}{PpN2 \text{ max}} = \frac{\%N2}{\%O2}$$

Le pourcentage d'O2 dans le Trimix (%O2) est fonction du pourcentage d'O2 du Nitrox %O2<sub>(NX)</sub> utilisé et du pourcentage d'Hélium (%He) dans le Trimix.

$$\%O2 = \%O2_{(NX)} \times (1 - \%He)$$

De même, le pourcentage d'N2 est fonction du pourcentage d'N2 du Nitrox utilisé et du % d'Hélium dans le Trimix.

$$\%N2 = \%N2_{(NX)} \times (1 - \%He)$$

Nous pouvons en déduire que la famille de courbes des mélanges Nitrox entrant dans la composition du Trimix à profondeur toxique limite identique est décalée d'un facteur  $1/(1-\%He)$ .

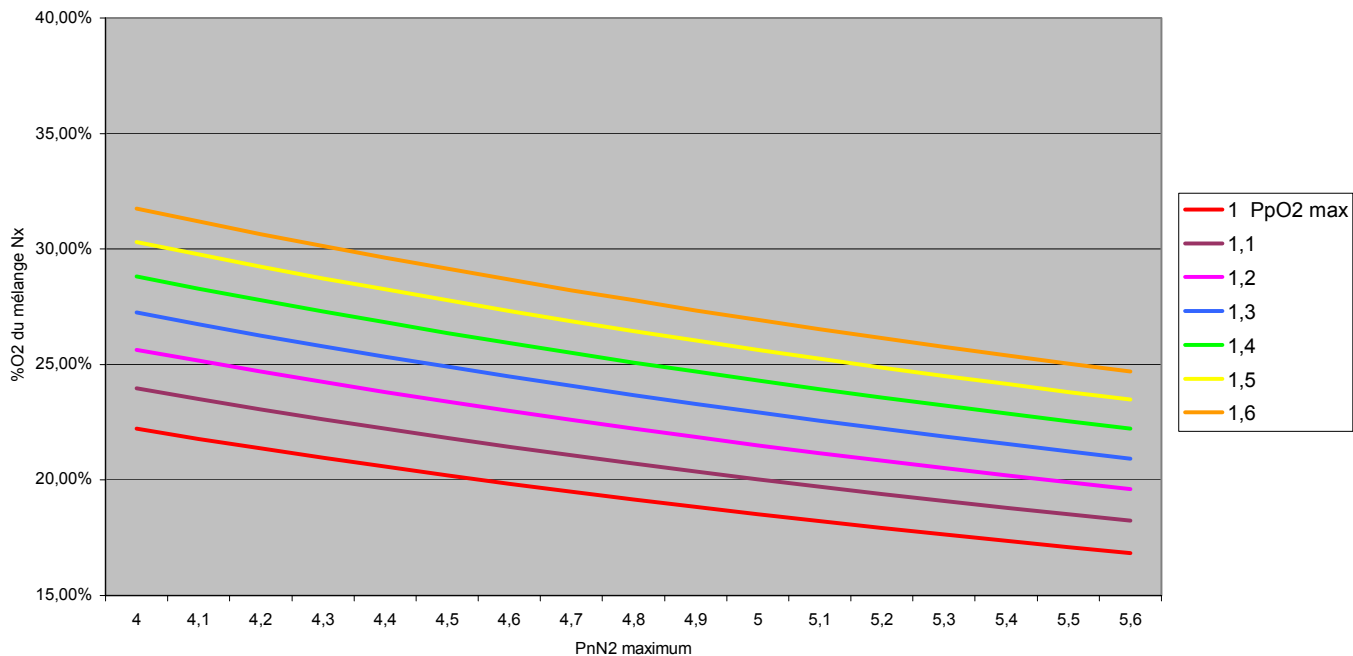
(Pour les amateurs, c'est la résolution de  $x^2 - Sx + P$ , « S »=1 , « P »= $PpO2 \times 1/PpN2$ )

De plus comme la profondeur maximum d'utilisation due à la composante oxygène et celle due à la composante est la même, nous obtenons facilement une courbe de profondeur max en fonction du pourcentage d'hélium, pour un mélange Nitrox de fabrication donné.

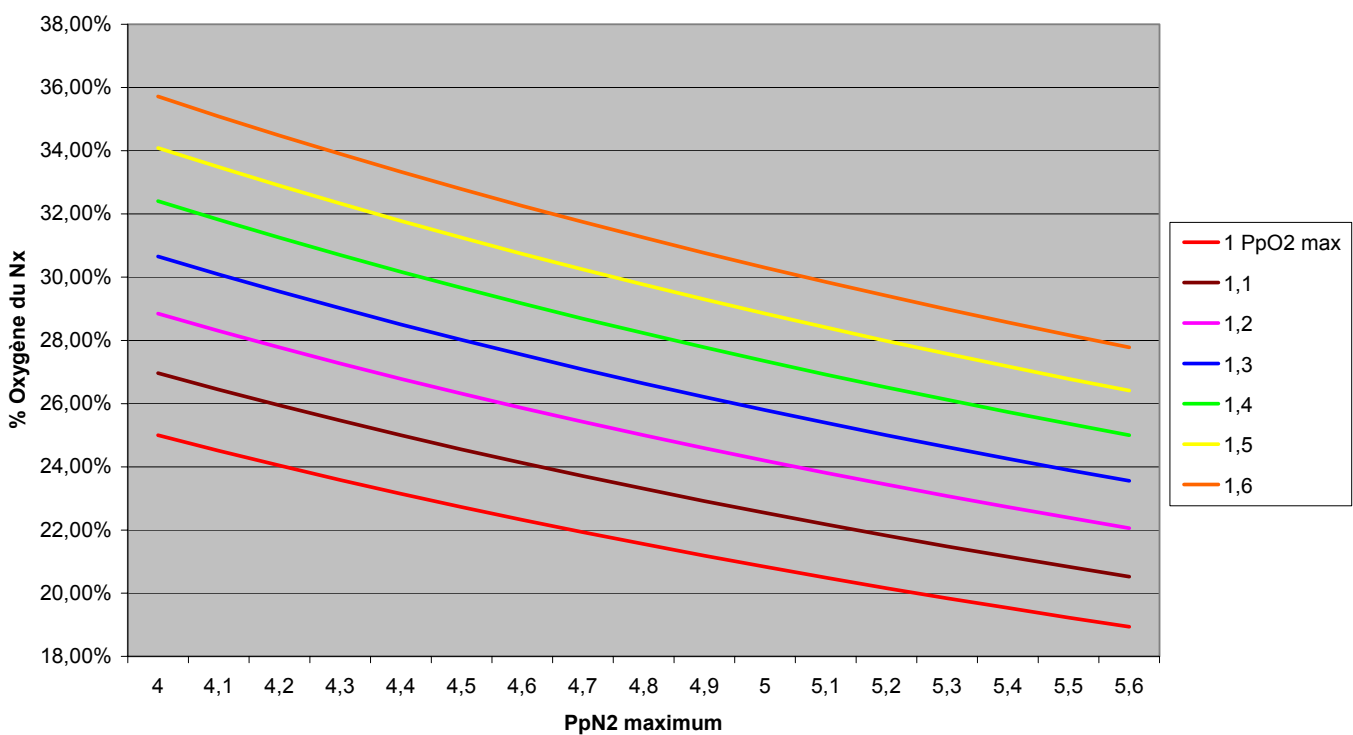
Par hypothèse, nous avons les valeurs de PpO2 et PpN2 max que nous ne voulons pas dépasser, il ne nous reste plus qu'à déterminer la valeur des pourcentages des composants N2 et O2 pour la fabrication du Nitrox du mélange en intégrant le pourcentage d'hélium que nous désirons.

### 6.3.2 Mélanges NITROX optimisés pour la fabrication du Trimix

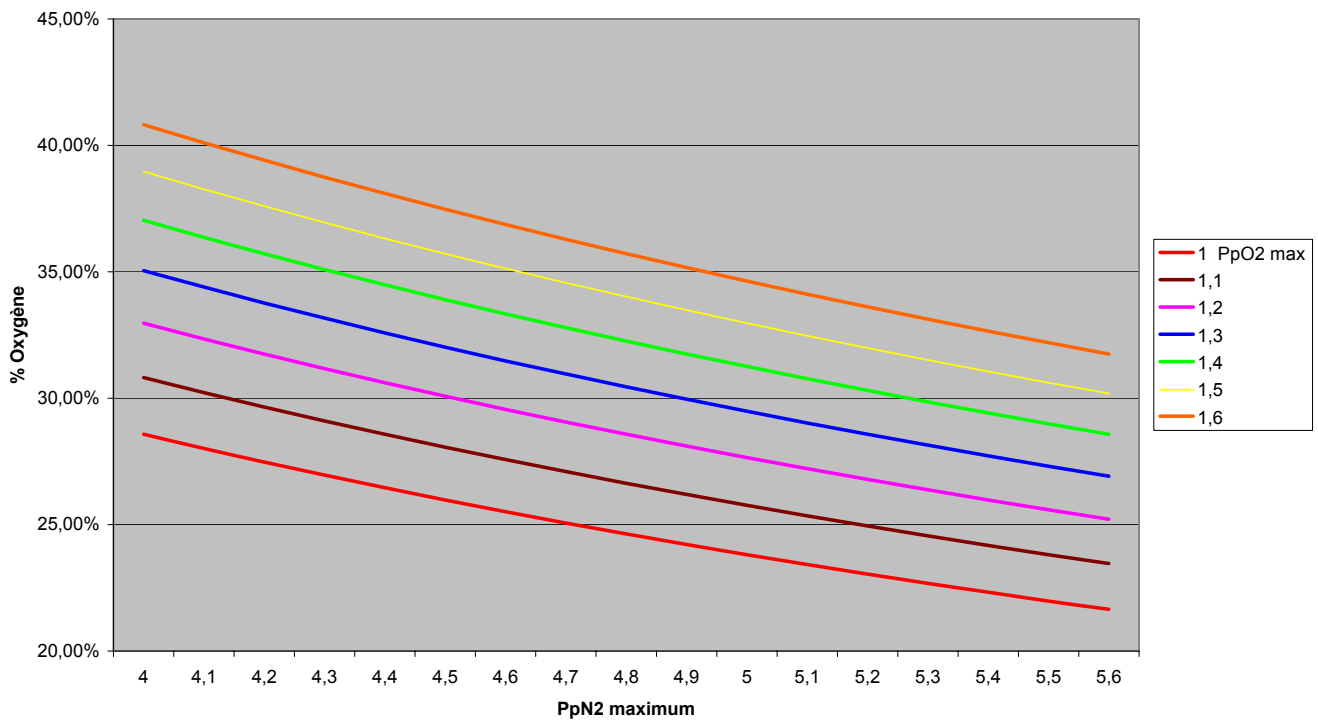
Mélange à Profondeur limite constante pour 10 % He



Mélange à profondeur limite constante pour 20 % He



### Mélange à profondeur limite constante pour 30 % He



Ces courbes montrent que pour les PpO2 et les PpN2 communément admises (1,4 à 1,6 bar/4,5b), le pourcentage d'oxygène des mélanges Nitrox utilisés pour la fabrication des Trimix est inférieur à 40%.

Nous pouvons voir d'ailleurs que le traditionnel Nitrox 30/70 utilisé fréquemment dans la fabrication des Trimix présente une valeur moyenne.

Les implications sont :

- Pas de nécessité, dans l'état actuel de la réglementation, d'avoir des matériels « O2 service »
- Possibilité de fabriquer le Nitrox de base en méthode de flux continu.



### 6.3.3 La méthode du flux continu


- Présentation



## CHAMPS D'APPLICATION

- Fabrication de Nitrox ayant un taux d'oxygène compris entre 21 et 40 %
- Simplification de la fabrication de Trimix

JPM 2002



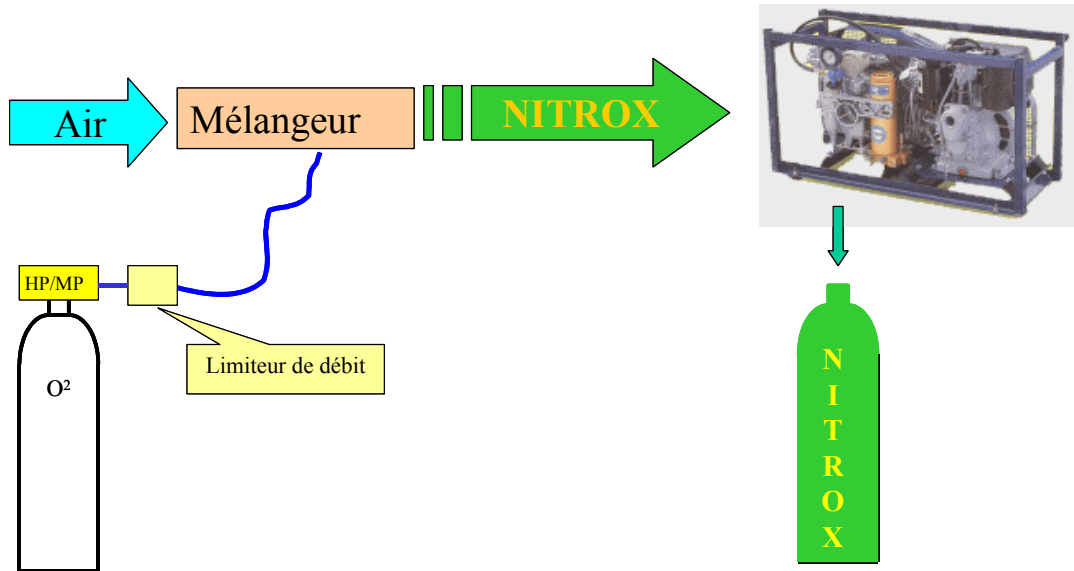
## Solutions

- Mesure en continu
- Brassage
- Mélange BP
- 40% O<sup>2</sup> maximum
- Analyseur d' O<sup>2</sup> à la sortie du mélangeur
- Buse diffusante pour injection O<sup>2</sup>  
Chicanes insérées dans le flux de Nitrox
- Utilisation d'un détendeur O<sup>2</sup> Industriel
- Injecteur calibré avec réglage par modification de la MP du détendeur O<sup>2</sup>

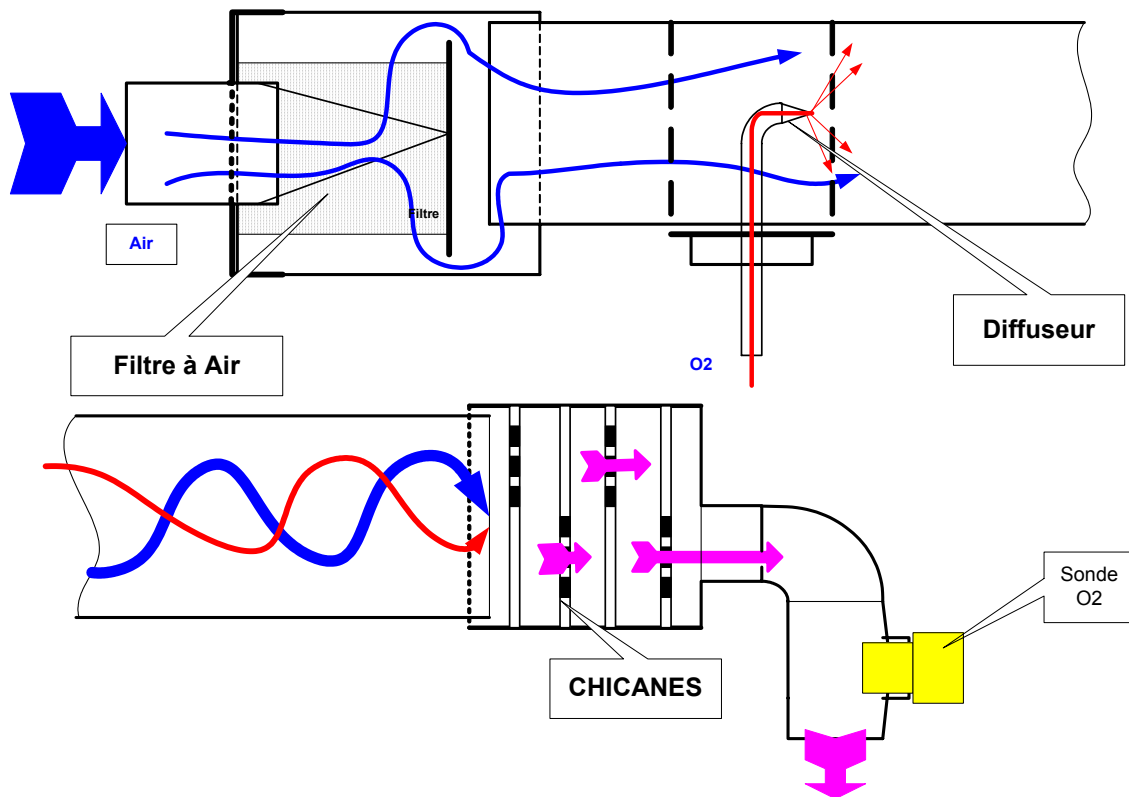
JPM 2002

- Vue générale

L'injection d'oxygène, le brassage du mélange , sa mesure et sa mise en bouteille se font en une seule passe.



- Schéma du deuxième ordre du mélangeur (Stick)



Cette méthode est utilisée depuis plus de 10 ans outre Atlantique et en Europe. En France, elle est mise en oeuvre majoritairement par des particuliers.

Au niveau fédéral, quelques rares précurseurs l'utilisent tel le centre de formation de Tourlaville dans la Manche, le club Sub Evasion à l'île d'Yeu, le Club Manche Atlantique de Plongée à Brest .

Les mélangeurs sont soit des produits du commerce, importés principalement d'Italie (Tourlaville, Île d'Yeu), soit de fabrication locale (Brest).

Cette méthode banalise la fabrication du Nitrox :

- En abaissant notablement la dangerosité des fabrications du Nitrox due à la manipulation d'oxygène pur à haute pression
- En ramenant le coût de fabrication à des valeurs raisonnables (environ 1 €/m<sup>3</sup> de surcoût) grâce à la nette diminution des frais de fonctionnement (les blocs d'oxygène sont utilisés jusqu'à une pression de 5 bars)
- En augmentant considérablement les capacités de gonflage des structures, atteignant leur limite de capacité de gonflage à l'air.
- En diminuant le temps d'attente pour l'utilisation (homogénéisation, valeur de la PpO<sub>2</sub> à la température d'utilisation).

Cette banalisation a un impact direct sur la fabrication du Trimix par la simplification de la mise en oeuvre de fabrication :

- % d'oxygène stable quelque soit la température du Nitrox de fabrication
- Réplication aisée de la fabrication à l'identique de ce Nitrox.
- Meilleure utilisation de l'hélium : Les bouteilles sont d'abord chargées avec l'hélium, ce qui permet une stabilisation de la pression plus rapide, et une meilleure rationalisation du stock d'hélium et d'oxygène, et donc des coûts.

## 7 Stratégie de mise en oeuvre

Comme pour toutes les formations fédérales, la mise en place de ces formations ne peut se faire qu'en cohérence avec le cadre législatif français et l'ensemble des pratiques de notre Fédération.

Il ne vous a pas échappé que le concept d'une formation à deux niveaux de plongeurs et deux niveaux de formateurs :

- Ne s'inscrit pas exactement dans l'arrêté d'août 2000.
- Ne prends pas en compte le Monitorat fédéral 2<sup>ème</sup> degré
- S'appuie sur des qualifications de compétence et non des Brevets

Ces questions nécessitent que soient très rapidement mis en place :

- au niveau des CTR une information et une concertation
- au niveau de l'Etat, une proposition de réactualisation de l'arrêté d'août 2000
- au niveau des plongeurs et des formateurs, des outils de base facilitant la mise en oeuvre des formations et de la sécurité

### 7.1 Organiser l'information et la concertation interne

Pour assurer le succès de cette réforme, il faut qu'elle paraisse sinon évidente, tout au moins pérenne et logique en fonction des orientations de notre politique. Je propose que :

- Sous l'égide de la CTN, le groupe Trimix, étudie les différentes options et définit un cadre opérationnel qui pourra être débattu en CTN et présenté au Comité Directeur de la Fédération.
- Les résultats de ce travail soient très largement diffusés et commentés auprès des CTR, en particulier le fait que nos formations actuelles de Moniteurs Fédéraux 2<sup>ème</sup> degré, très performantes pour la formation des cadres 1<sup>er</sup> Degré, ne les préparent pas à évoluer à grande profondeur en utilisant des mélanges exotiques.

Le nombre relativement faible des plongeurs qui s'inscriront dans ces formations, l'urgence de la démarche face à la prise de part de marché par les formations opérationnelles extra fédérales, la compétence des cadres fédéraux en ce domaine, ne justifient cependant pas une large consultation de l'ensemble des cadres fédéraux

### 7.2 Proposer une reconnaissance institutionnelle

Forte de cette démarche, la Fédération, à travers ses représentants, devra convaincre l'Etat français de la justesse et de l'urgence de la modification de l'arrêté d'août 2000. C'est en effet dans un cadre réglementaire rénové dans les plus brefs délais, que notre Fédération pourra mettre en place, cette réforme tant attendue par ses membres.

A cette action intra nationale doit être associée une action auprès de la CMAS qui semble souffrir des mêmes maux que notre Fédération au niveau international.

Ces actions sont d'autant plus aisées que nos représentants actuels sont très au fait des techniques Nitrox et Trimix.

## 7.3 Mettre à disposition des plongeurs des outils de base

### 7.3.1 Tables

Sempiternelle question qui nous ramène au siècle dernier (1992) pour la détermination des tables de références fédérales pour l'enseignement de la plongée à l'air.

Cette expérience nous a montré :

- Le bien fondé de la méthode, table unique pour l'enseignement, utilisation pratique de tables diverses (conformément à l'arrêté du 22 Juin 1998)
- L'impact profond et durable sur notre culture Fédérale.

Nous ne devons pas oublier que notre choix doit s'inscrire dans une perspective d'avenir et de sécurité optimum, dans un contexte où l'utilisation d'ordinateurs de plongée et domestique se banalise chaque jour davantage.

Nos tables se devront d'être modernes, liées avec un logiciel de décompression, intégrant les pratiques les plus récentes dans le domaine de la décompression ternaire, d'un coût compatible avec les possibilités financières de la Fédération :

- Intégration des micros paliers
- Reduced Gradient Bubble Model (RGBM)
- Gaz de transit et gaz de décompression différents
- «Run-time»
- Ecrites en français ou facilement traduisibles

A ma connaissance bien qu'il n'existe pas officiellement de telle table française disponible commercialement, des tables « locales » issues du milieu professionnel ou militaire sont utilisées par les plongeurs Trimix en France :

- Les Tables Doris modifiées par Jean-Claude Le Péchon  
tables fiables, issues de modèles obsolètes, avec des paliers très longs.
- Les tables de la Marine Nationale.  
Malheureusement, elles impliquent des paliers Oxygène à 12m, ce qui est rédhibitoire pour notre population de plongeurs.

Une première solution serait un appel d'offre auprès des organismes professionnels ou militaires, des écoles professionnelles de plongée pour nous fournir un jeu de tables standard utilisable pour la formation de base.

Une deuxième solution tout aussi rapide serait d'adopter et négocier les droits d'édition et d'utilisation des tables éditées par IANTD ou TDI par exemple.

Une troisième, serait d'utiliser dans le domaine d'évolution du plongeur Trimix Elémentaire (0-60/65m), les tables MN92 air avec des mélanges Trimix standardisés et des procédures de paliers oxygène associées à des micro-paliers si nécessaire, et de n'utiliser que des programmes de décompression pour éditer des « Run time » pour le domaine situé au-delà de celui-ci.

### 7.3.2 Logiciels de décompression

Une étude faite pour la Fédération par Frédéric Pinna, de la CNPS, parue à la fin 2000, mise à jour en 2003, donne les résultats suivants :

**TABLEAU RECAPITULATIF DES LOGICIELS DE DECOMPRESSION LES PLUS UTILISES**

Produit	Version	Algorithme	Conservatisme	Mélanges	O.S.	Recycleur	Langue	Prix	Auteur
ABYSS	2.21	ZHL16-32B/C RGBM	100-120-150	O2/N2/He /Ne/Ar	WINDOWS 98	Oui	Anglais Français	300- 400 \$	C Parret & Alii
GAP	1.2.2	ZHL16B/C	GF Deep Safety Factor	O2/N2/He	WINDOWS 98-XP	Oui	Anglais Néerlandais Français	Néant	Kees Hofwege n
GAP RGBM	2.00 Beta	ZHL16B/C		O2/N2/He	WINDOWS 98-XP	Oui	Anglais	89 \$	GUE
DECO Planner	2.04	ZHL16B/C	GF Deep Safety Factor	O2/N2/He	WINDOWS 98	Oui	Anglais	Néant	Stuart Morrison
XS XF	2	ZHL16B/C/TS	GF Safety Factor	O2/N2/He	WINDOWS 98- NT4	Oui	Anglais	Néant	Stuart Morrison
ZPLAN	1.03	ZHL16B/C	Deep Stops Majo. Temps fond	O2/N2/He	32 bits Linux	Oui	Anglais	Néant	William Smithers
PRO PLANNER	7	ZHL16	Safety Factor (0-50%)	O2/N2/He	DOS ou 32 bits	Oui	Anglais	80 £	IANTD UK/Kevin Gurr
DIVE VOYAGER	2000	ZHL16	Safety Fator	O2/N2/He	WINDOWS 98- NT4	Oui	Anglais		Diverse Tech. Inc
DEPARTURE	2	Bulhmann & MBM	Minimum Bubble factor	O2/N2/He	WINDOWS 98- NT4	non	Anglais	150 \$	

A l'évidence le choix est large et il serait hors de notre propos de favoriser l'un ou l'autre de ces logiciels.

Je ne vous conseillerai jamais assez de vous référer à l'excellent rapport de Frédéric Pinna. Il apparaît par contre qu'il est nécessaire de former les utilisateurs à l'un ou l'autre des logiciels, tout aux moins à ceux répondant aux critères évoqués dans le paragraphe consacré aux tables, car la philosophie d'utilisation en est la même.

## 8 Conclusion

Nombre de plongeurs fédéraux utilisant ou souhaitant utiliser du Trimix, frappent à la porte de notre Fédération pour qu'elle réponde à leur désir de pratique ou de formation.

La plongée loisir Trimix a connu ces dernières années d'importants développements hors de nos frontières, développements ayant forgés une expérience significative pour évaluer l'intérêt, le risque et les nouveaux champs d'application du Trimix

Le travail de synthèse que nous avons pu réaliser sur les contenus de formation, associé à une analyse spécifique du contexte de l'enseignement français permettra à la FFESSM, j'en suis convaincu, de trouver prochainement des réponses adaptées.

La formation, aussi complète et pertinente soit-elle, doit cependant être accompagnée d'outils facilitant, en toute sécurité l'accès à une pratique.

Au delà d'outils techniques, il faudra notamment que nos clubs les plus investis dans cette approche aient la possibilité de proposer à moindre coût et dans une sécurité optimum l'organisation des plongées. Une des conditions, à remplir, aussi évidente soit elle, est de pouvoir procéder au gonflage des blocs et de faire sortir la fabrication des mélanges du domaine réservé à une élite de la "High Tech."

C'est dans cette optique que nous avons présenté ici, au même titre que les contenus de formation, des principes de fabrication des mélanges.

La Fédération a les experts pour répondre sereinement à ces enjeux, elle a aussi les liens organiques avec l'Etat français qui lui permettront de proposer une évolution du cadre légal de nos activités.

Tous les facteurs, j'en suis sûr, sont aujourd'hui réunis pour que la FFESSM redevienne force de proposition efficace au niveau national et au niveau international à travers la CMAS sur la plongée mélange.

Il ne nous reste plus qu'à agir.

## 9 Bibliographie

Plongée aux mélanges	Henri Juvenspan – Christian Thomas Edition EUGEN ULMER
Enseignement de la Plongée Profonde aux Mélanges Ternaires	Serge Césarano CTN
Oxygen Hacker Hand book	Harlow Vance
TDI Instructor Manual 2002	TDI organisation
IAND/IANTD Standards	IANTD organisation
NAUI Training progression	NAUI Organisation
GUE Training Manual	GUE Organisation
L'UTILISATION DES LOGICIELS DE DECOMPRESSION EN PLONGEE SOUTERRAINE	Frédéric Pinna



# 10 Annexes

Arrêté du 22 août 2000

## MINISTÈRE DE LA JEUNESSE ET DES SPORTS

**Arrêté du 28 août 2000 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**

NOR : MJSK0070093A

Le ministre de l'équipement, des transports et du logement et la ministre de la jeunesse et des sports,

Vu la loi n° 84-610 du 16 juillet 1984 modifiée relative à l'organisation et à la promotion des activités physiques et sportives ;

Vu le décret n° 93-1101 du 3 septembre 1993 concernant la déclaration des établissements dans lesquels sont pratiquées des activités physiques et sportives et la sécurité de ces activités ;

Vu l'arrêté du 23 novembre 1987 modifié relatif à la sécurité des navires ;

Vu l'arrêté du 13 janvier 1994 relatif à la déclaration d'ouverture prévue aux articles 1<sup>er</sup> et 2 du décret n° 93-1101 du 3 septembre 1993 concernant la déclaration des établissements dans lesquels sont pratiquées des activités physiques et sportives et la sécurité de ces activités ;

Vu l'arrêté du 22 juin 1998 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 ;

Vu l'avis du comité consultatif de l'enseignement sportif de la plongée subaquatique en date du 16 mai 2000,

Arrêtent :

**Art. 1<sup>er</sup>.** – Les établissements mentionnés à l'article 47 de la loi du 16 juillet 1984 susvisée, qui organisent la pratique ou dispensent