Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins

Comité Régional : Rhône-Alpes Bourgogne Auvergne

Mémoire d'Instructeur Régional

LA PLONGEE LOISIR

UNE ACTIVITE EVOLUTIVE

MATHIEU FOUDRAL
MF2 n° 1224

SEPTEMBRE 2007

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, je tiens à remercier mes deux parrains, à savoir :

Philippe Martinod
et
Pierre Yves Collin

pour la confiance qu'ils m'ont témoignée en acceptant de me parrainer,
pour leurs écoutes et leurs conseils.

Je suis très honoré et très fier d'avoir été leur 'filleul'.

Je remercie aussi

Fabrice Raymond et Jean Claude Suaton,

deux rencontres à deux époques différentes qui ont contribuées à enrichir cette passion commune et aujourd'hui la faire partager via l'enseignement.

Remerciements à l'ensemble de l'équipe d'encadrement de RABA et de son président

et pour terminer

un grand merci à Serge Guerin,

véritable personnage qui ne peut que susciter notre admiration et notre respect.

INTRODUCTION

Choix du Sujet

La pratique de la plongée scaphandre loisir existe concrètement depuis un peu plus d'un demi-siècle. Durant ces quelques décennies, cette activité s'est développée de manière exponentielle sur divers plans (nous en aborderons quelques-uns uns dans les pages qui suivront).

Les connaissances en médecine hyper bar se précisent, le matériel évolue et la technique progresse. La plongée se 'démocratise' et vise désormais un public plus large, plus nombreux. La plongée se diversifie et propose désormais différents secteurs d'activités. La plongée se mondialise et les frontières s'ouvrent entre les différents pays et organismes.

Adultes, Adolescents, Seniors, Enfants, Féminines, Handicapés, souhaitent découvrir et progresser dans le cadre de la pratique. La sédentarité, la réduction du temps de travail, les départs anticipés à la retraite, l'émergence de la plongé commerciale, les offres des agences de voyages, modifie le contexte de la plongée en France et dans le monde.

Directement ou indirectement, le moniteur d'hier, d'aujourd'hui ou de demain désireux d'apporter sa contribution dans le cadre de la formation de ces plongeurs est emporté dans cette spirale que constitue l'évolution de la plongée.

Ce mémoire à pour objectif avant tout, d'aborder une réflexion commune, en relation directe avec l'évolution de notre activité et du moniteur dans sa pratique et son enseignement. Il n'a aucunement la prétention de vouloir remettre en cause nos cursus de formations et notre savoir-faire y compris sur le plan fédéral.

Pourquoi avoir choisi ce thème ?

L'évolution nous oriente vers l'avenir. Les pionniers d'hier ont fait de nous les plongeurs d'aujourd'hui. Moniteur d'aujourd'hui nous contribuons à former les plongeurs de demain. Ne restons pas spectateur de cette spirale évolutive, devenons acteurs, cela commence déjà simplement par aborder une réflexion sur ce thème.

Ainsi nous pourrons continuer à pérenniser et à promouvoir notre activité, nos compétences et notre savoir-faire, en adéquation avec l'actualité de la plongée et ses différentes orientations à venir.

Pourquoi choisir un aussi vaste sujet, alors que d'autres s'orienteront vers un thème spécifique ?

La diversité, c'est la richesse de notre activité. Un jour on m'a dit, un Instructeur Régional est avant tout un 'itinérant' ; C'est ma philosophie, pourquoi se scléroser à sa propre structure aussi bonne que celle-ci puisse elle être, alors que la rencontre avec d'autres plongeurs, d'autres clubs, d'autres cadres, d'autres sites, d'autres pratiques et visions de notre activité, ne peut que contribuer à enrichir notre expérience et nos compétences.

Il en est de même pour le sujet de mon mémoire, tel ma philosophie et notre passion commune, je le souhaite vaste et infini..

Quels sont mes choix pour traiter ce thème ?

Tout d'abord je pensais avoir plus de facilité à traiter un vaste thème, erreur de ma part, en raison de la diversité de celui-ci et de ses nombreuses orientations possibles en relation avec notre pratique. Le risque essentiel étant de partir dans tous les sens.

En effet, il est possible d'écrire plusieurs tomes, tant le sujet est intarissable. J'ai donc orienté mon choix sur quatre chapitres en rapport avec l'évolution de la plongée.

- Un premier chapitre sur l'évolution du public plongeur.

- Un second chapitre sur l'évolution du matériel de plongée.

- Un troisième chapitre sur l'évolution des différentes approches pédagogiques et de ses supports à la disposition des enseignants.

- Un quatrième chapitre sur la plongée aux mélanges. Il me parait inconcevable de ne pas aborder ce sujet d'actualité et très certainement d'avenir, dans ce mémoire.

1 EVOLUTION DE LA PLONGEE A TRAVERS LE TEMPS

Avant de d'aborder concrètement le sujet de l'évolution de la 'plongée loisir', je souhaite faire un bref retour à travers le temps en rappelant quelques dates et quelques noms qui parmi tant d'autres ont marqué l'histoire de la plongée.

Les 'puristes' me pardonneront certainement quelques omissions ou inexactitudes de ma part sur certains évènements ou certaines dates (les ouvrages n'indiquent pas tous la même chose).

Rendons aussi un hommage à tous ces pionniers qui ont contribués aux développements de l'activité sous-marine, parfois au sacrifice de leurs vies.

'L'histoire de la plongée subaquatique est l'histoire de la rencontre entre le rêve, la curiosité, le courage, la cupidité et la raison. Vouloir faire l'historique de la plongée, c'est dépouiller le rêve et essayer de montrer comment l'homme est passé de représentations mentales les plus extravagantes à l'exploration rationnelle de la réalité'

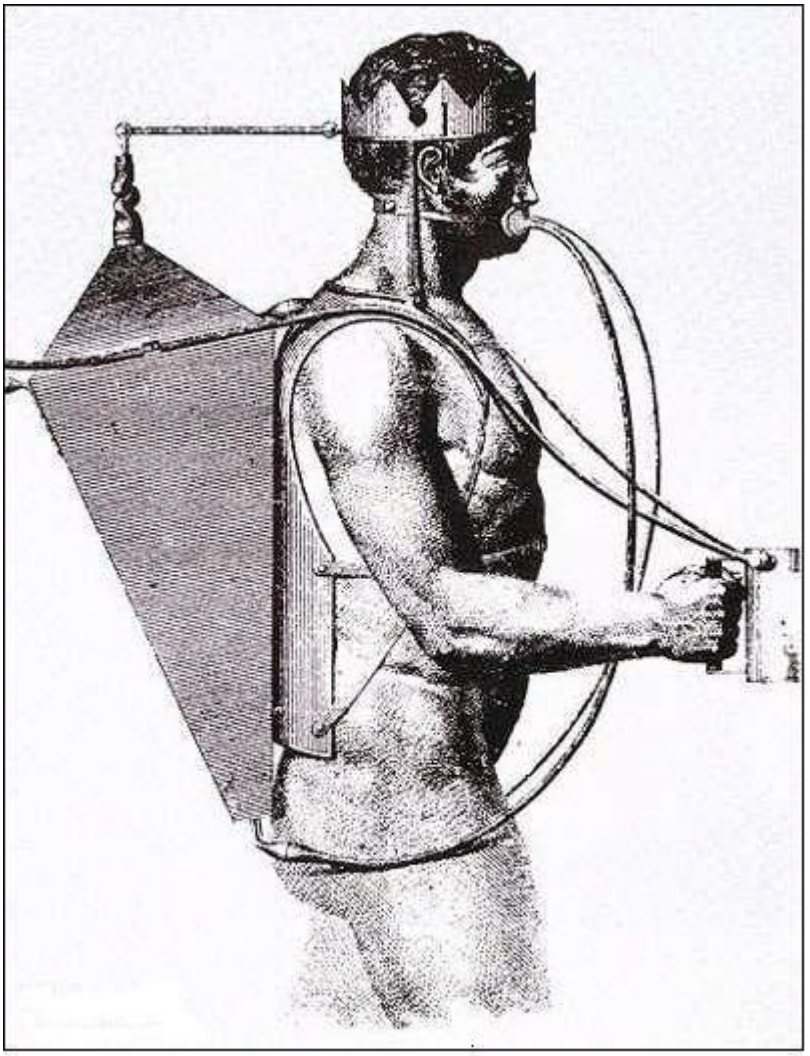


Fig. 14 ."Tritonul" lui Friedrich Von Drieberg

Quelques dates qui ont marqué l'histoire de la plongée

1.1 L'Antiquité

Les premières références à une activité sous-marine date de l'antiquité avec des représentations de 'plongeurs apnéistes'. La représentation la plus ancienne retrouvée à ce jour date de 4500 ans avant JC et illustre une scène de pêche subaquatique.

Nul doute que les pêcheurs en apnée sont les précurseurs de la grande aventure sous-marine. Apnéiste dans un premier temps satisfaire sa curiosité et le besoin de se nourrir. Apnéiste dans un second temps pour des objectifs militaires et guerriers

Vers 250 av JC, Archimède décrit le principe des corps plongés dans un fluide.

1.2 Les cloches à plongeurs

Les premières incursions sous-marines ne faisant pas appel à l'apnée se sont inspirées du 'tonneau' d'Alexandre le grand et des écrits d'Aristode qui, en 360 avant JC décrit une cloche pour abriter les plongeurs.

Il faudra attendre le XVI^{ème} siècle, grand siècle du renouveau scientifique pour que, enfin le monde de la plongée évolue. En particulier pour satisfaire le désir de l'homme de récupérer les précieuses cargaisons des navires qui avaient sombrés. Mais aussi la nécessité de réaliser des travaux sous-marins pour les constructions et ouvrages de l'époque. De cette période, nous retrouverons de nombreux croquis et plans en rapport avec les incursions sous-marines du célèbre inventeur Léonard de Vinci.

1662 : Edme Mariotte et Boyle découvre indépendamment 'la compressibilité des gaz'

1960 : Edmond Halley, fait construire une cloche couverte de plomb pour résister à la pression. Elle a une forme de tronc de cône de 2 mètres de diamètre à sa base. Elle mesure 1,20 mètres de hauteur. L'air est fourni par des tonneaux reliés à des tuyaux. Halley plonge ainsi avec 4 personnes pendant 1 heure entre 16 et 18 mètres de profondeur.

1715 : Lethbridge : Tonneau à plonger.

1775 : l'Ecossais Spalding améliore la cloche à plongeur. Il crée un système de stabilisation avec des poids reliés à des poulies. Ainsi les ouvriers peuvent régler eux-mêmes la profondeur de l'engin.

1783 : Spalding et son fils sont retrouvés asphyxiés dans leur cloche et deviennent les premières victimes officielles de la conquête sous-marine.

1788 : Smeaton, une cloche avec une pompe à air en surface.

Le système de la cloche de plongée connaît un grand développement durant le XVII^{ème} et XVIII^{ème} siècle, mais apporte son lot d'inconvénients et ses limites :

- Enorme manutention avec de nombreux navires et engins de levages.
- Nécessité fréquente d'interrompre le travail pour renouveler l'air respirable.
- Atmosphère vite irrespirable, ouvriers trempés dans l'eau froide..

Arrive une autre catégorie de plongeurs 'Les Pieds Lourds'

1.3 Les pieds lourds

1772 : un Français du nom de Fréminet fabrique un engin qu'il baptise 'machine hydrostatergatique'. Cet appareil est constitué d'un casque de cuivre muni de 3 hublots et d'un réservoir pour assurer la respiration du plongeur qui, lui, porte un habit de cuir. Après un essai concluant dans 5 mètres d'eau dans la Seine, il poursuit ses travaux au Havre et à Brest et descend jusqu'à 17 mètres de profondeur.

1797 : un Allemand du nom de Klingert fabrique un habit cuirasse. La tête est couverte d'un casque d'où partent 2 tuyaux par lesquels le plongeur peut recevoir l'air envoyé de la surface par une pompe foulante. Le corps du plongeur est revêtu d'une cuirasse de fer à l'exception des avants bras et des jambes.

1803 : William Henry énonce sa loi sur 'la solubilité d'un gaz dans un liquide'.

1819 : Augustus Siebe : Casque et veste de scaphandrier.

Nous sommes à l'aube XIX ^{ème} siècle et l'aventure du scaphandre va connaître un développement fulgurant.

1837 : Siebe et Gorman développent le principe moderne du scaphandre 'pieds lourds'. Composé d'une combinaison étanche, d'un plastron métallique avec une large collerette qui permet la fixation du casque sphérique, le scaphandre est complété par des chaussures à semelles de plomb, d'où son nom populaire de 'pieds lourds'. Le plongeur est alimenté en air depuis la surface par un tuyau souple. Avec un tel attirail, certains ont atteint les 100 mètres de profondeur.

1849 : Pierre Amable : invention du premier recycleur.

1855 : Joseph Martin Cabriol présente un équipement complet de scaphandrier dont le casque est très proche de Siebe.

1864 : de la rencontre d'un ingénieur des mines Benoît Rouquayrol inventeur de l'aérophore, et d'un lieutenant de vaisseau de la marine Auguste Denayrouse naîtra un matériel révolutionnaire : le régulateur Rouquayrol-Denayrouse. Tout est découvert : le réservoir sous pression, le détendeur débitant à la demande et à la pression ambiante, un masque groin. C'est le premier équipement de plongée autonome.

1870 : Henri Fleuss effectue une plongée avec un mélange enrichi avec 50% d'oxygène.

1878 : le physiologiste Paul Bert écrit : la pression barométrique et met en évidence la physiopathologie des séjours sous pression dont souffraient les tubistes et les scaphandriers. Il suggère une décompression 'lente' et l'emploi de l'oxygène.

1893 : Louis Boutan : premières photos sous-marines en 'pieds lourds'.

1898 : Louis Boutan : construction d'une caméra étanche 'grande profondeur'.

1906 : John-Scott Haldanne, invente les premières tables de décompression.

1909 : la firme Dräguer se lance dans la fabrication de matériel de plongée.

1915 : Robert Davis présente un équipement de sauvetage pour les sous mariniers, sur le principe du recycleur d'oxygène pur.

1926 : un appareil de respiration autonome, constitué d'une réserve d'air comprimé en bouteille, portée dans le dos, des lunettes et d'un embout buccal, est breveté sous le nom de Fernez-Le Prieur.

1933 : Yves Le Prieur : Scaphandre autonome avec une réserve d'air ventrale, un masque facial, et un débit d'air continu (adopté par la Marine Nationale en 1935).

1933 : Commandant de Corlieu : invention des palmes.

1934 : Premier club de plongée en scaphandre : 'le club des scaphandres et de la vie sous l'eau' à St-Raphël.

1937 : Le ministère de la Guerre agrée, sous le n° 2701, le scaphandre autonome de Georges Commeinhes. Ce système associe le détendeur Rouquayrol et Denayrouse et la bouteille Leprieur.

1942 : dépôt de brevet pour l'appareil respiratoire Georges Commeinthes (GC42). Le scaphandre, caréné comporte 2 bouteilles de 4 ou 5 litres, un détendeur à membrane, un manomètre de pression, une alarme sonore.

1943 : Emile Gagnan, ingénieur, et le commandant Cousteau mettent au point le détendeur 'Cousteau-Gagnant', très proche du détendeur Rouquayrol-Denayrouse vite oublié. La plongée dite 'moderne' est née ! Frédéric Dumas descend à 62 mètres en scaphandre autonome.

1944 : Georges Commenheites, invente un détendeur compensé.

1945 : dépôt de brevet pour le détendeur Cousteau-Gagnan (CG45). Création à Toulon du Groupes de Recherches sous-marines (GRS).

2 EVOLUTION DE LA PLONGEE VERS UNE ACTIVITE DE LOISIR

La plongée loisir en scaphandre commence à se développer concrètement dans le contexte de reconstruction d'après guerre, en particulier à partir des années 50. Secteur jusque là réservé aux militaires, industriels et scientifiques.

Au commencement la plongée était le fait de privilégiés, par forcément par la fortune, mais par la géographie. Les congés payés, le développement des moyens de transports, la médiatisation, ont été les moteurs du développement des activités dites de loisirs.

Il est important de préciser que le développement de la plongée loisir a été essentiellement réalisé par le monde associatif issu en grande partie de la FFESSM, de ses cadres et de ses clubs.

Un ami Instructeur National honoraire, me confiait dernièrement que les premiers plongeurs de la gendarmerie, pompiers etc ont été formés initialement par des cadres de la FFESSM, avant d'élaborer par la suite leurs propres cursus de formation. Avec les années, les mentalités ont changé, le matériel a évolué, démocratisant ainsi encore plus notre activité en direction de la découverte et du loisir.

1948 : existence de deux fédérations :
- Fédération des sociétés de pêche à la nage et d'études sous-marines.
- Fédération des activités sous-marine.

1955 : fusion de ces deux fédérations en une :
- Fédération Française d'Etudes et de Sports sous-Marins : FFESSM.
  Il faut ajouter aussi la Fédération Sportive et Gymnique du Travail qui propose également des activités dans le cadre de la plongée loisir.

1955 : Jean Bronnec et Raymond Gauthier déposent un brevet de détendeur à 2 étages séparés. Le fameux détendeur Cristal sera commercialisé durant plusieurs dizaines d'années, par Yves Girault, au sein de son magasin l'exploration sous-marine.

1956 : la plongée se médiatise : Jacques Yves Cousteau et Louis Malle : le film 'le monde du silence' obtient la palme d'or au festival de Cannes.

1957 : création du Brevet National de Moniteur de Plongée : BNMP (224 diplômes BNMP seront délivrés de 1957 à 1965 à Niolon).

1958 : FFESSM : parution du premier numéro du bulletin de la Fédération Française d'Etudes et de Sports sous-Marins.

1958 : FFESSM : création des brevets : brevet élémentaire.
brevet de plongeur autonome premier échelon.
brevet de plongeur autonome deuxième échelon.

1959 : à Monaco, les délégués de 16 nations décident la création d'une Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques. La CMAS est née.

1959 : la firme Aérazur réalise une bouée collerette pour plongeur baptisé P.A 59. Son remplissage est assuré par une cartouche de CO2.

1961 : Jacky Rochas est la première femme, en France, à obtenir le brevet de Moniteur National de Plongée.

1961 : apparition sur le marché du décompressimètre SOS, de fabrication italienne.

1961 à 1963 : Jacques Yves Cousteau et les expériences 'Précontinent' (vie sous la mer).

1962 : apparition du Royal Mistral.

1963 : création du Syndicat national des Moniteurs de Plongée : SNMP.

1964 : création du Brevet d'Etat de Moniteur de Plongée Subaquatique : BEMP appelé aussi 'Moniteur National' (563 diplômes BEMP seront délivrés de 1965 à 1976).

1965 : création du Comité Consultatif de l'Enseignement de la Plongée Subaquatique Instance de réflexion auprès du secrétaire d'état en charge des sports.

1967 : création du Brevet Fédéral de Moniteur Auxiliaire.

1970 : arrivée sur le marche de la 'stabilizing jacket' via Scubapro et Sea Quest.

1972 : création de l'Association Nationale des Moniteurs de Plongée : ANMP.

1973 : création du Brevet d'Initiateur Club.

1974 : premier festival du film et de la photo sous-marine à Antibes.

1974 : le Piel SP 12 : le premier vêtement sec simple utilisable en plongée amateur.

1975 : programmes de plongée enfant au CIP de Golfe Juan. Un plan d'enseignement de la plongée en 10 leçons pour les enfants de 12 à 14 ans.

1976 : création de la Section Permanente du Comité Consultatif. Organe de réflexion et de consultation auprès du ministre en charge des sports.

1978 : FFESSM : publication CTN Information.

1978 : FFESSM :création du 'collège national des moniteurs de plongée fédérés' qui deviendra par la suite le 'collège des instructeurs nationaux'.

1972 : réforme des diplômes d'état sportifs : création de trois degrés du Brevet d'Etat d'Educateur Sportif : BEES (Première session BEES1 en 1976).

1983 : FFESSM : création du brevet de plongeur autonome (actuellement niveau 3).

1983 : premier arrêté ministériel concernant les garanties de technique et de sécurité dans les groupements sportifs et dispensant l'enseignement de la plongée subaquatique.

1987 : FFESSM : création de la qualification de plongeur niveau 5 (directeur de plongée).

1988 : naissance de la revue Subaqua, continuation d'Etudes et Sports sous-Marins.

La FFESSM transforme son Moniteur Auxiliaire en Moniteur Fédéral 1° : MF1 et crée le brevet de Moniteur Fédéral 2°. Hormis le fait d'encadrer contre rémunération, les prérogatives d'encadrement MF/BEES sont identiques.

1990 : FFESSM : adoption des tables MN90.

1991 : parution de l'arrêté du 20 septembre 1991 qui fixe les garanties de technique et de sécurité dans les établissements organisant la pratique et l'enseignement des activités subaquatiques sportives et de loisir en plongée (modifié en 1992).

1991 : FFESSM : passerelles entre ses brevets et ceux de la marine nationale / sapeurs pompiers / protection civile / armée de terre / armée de l'air / gendarmerie…..

1993 : création des cartes double face FFESSM / CMAS.

1996 : FFESSM : mis en place des cursus Nitrox.

1998 : parution de l'arrêté ministériel du 22 juin 1998 règlementant la plongée à l'air (modifié 2000).

1998 : FFESSM : création du manuel du moniteur.

1999 : création du premier ouvrage 'Plongée Plaisir' de référence FFESSM et de la CTN en partenariat avec les éditions GAP (désormais disponible du niveau 1 au niveau 4).

2000 : parution de l'arrêté ministériel d'août 2000 sur la Plongée aux Mélanges.

2000 : FFESSM : mis en place des cursus Trimix.

2000 : FFESSM : accès de la plongée et du monitorat aux sourds et muets avec l'association 'sourds de France'.

2001 : création par JP Montagnon du site Web 'les nouvelles du quai rives neuves'. Ce site deviendra par la suite le site officiel de la FFESSM.

2001 : signature d'une charte entre la FFESSM et PADI matérialisant un système de passerelles entre les deux organismes (3 premiers niveaux) (Accords actualisés en 2005).

2002 : FFESSM : création du RIFAP. (Réactions Interventions Face à un Accident de Plongée).

2002 : accès de la plongée aux public ‘handicapés’ (physique), accords entre la FFESSM et FFH.

2005 : FFESSM : mis en place des cursus Recycleurs semi-Fermés.

2005 : Charte du Moniteur Fédéral.

2007 : FFESSM : mis en place des cursus Recycleurs Circuits Fermés.

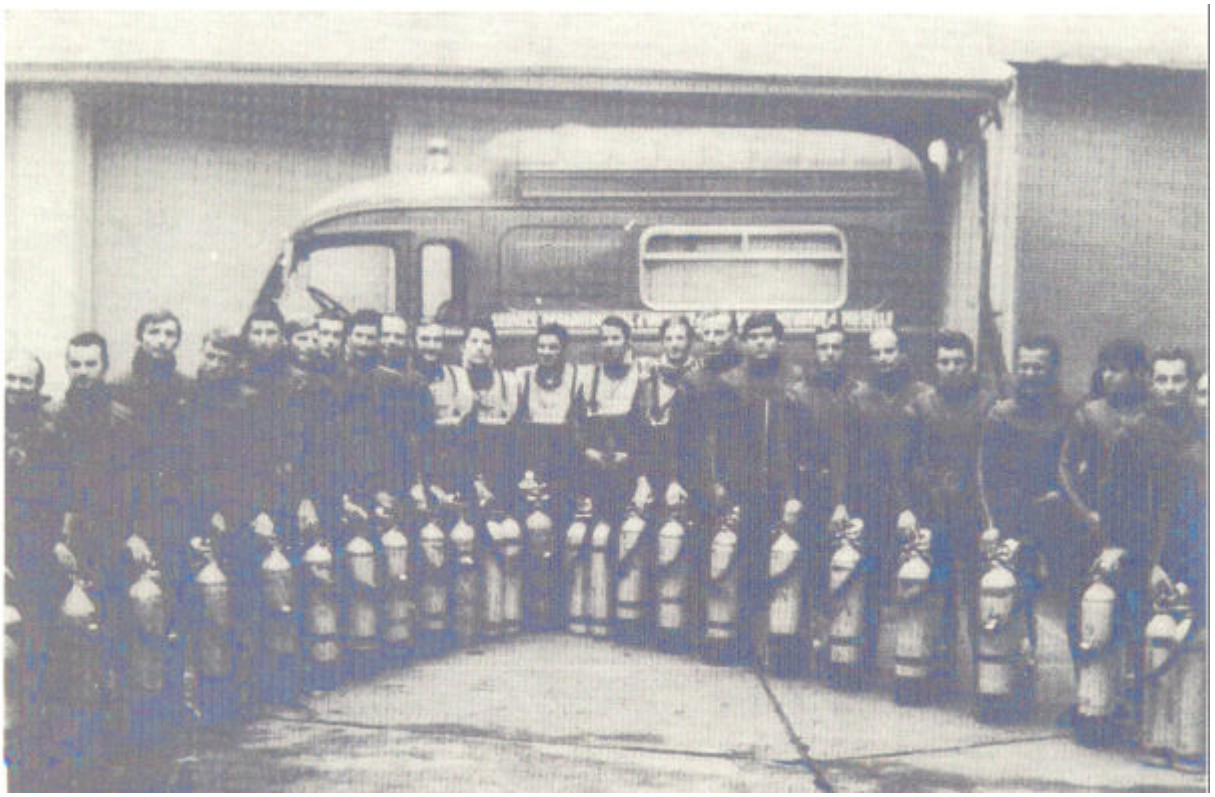
Une instruction datant de 1987 du ministère chargé des sports crée :

- 5 niveaux de Plongeurs (P1 à P5)
- 5 niveaux d’Encadrants (E1 à E5)

Toujours en vigueur dans l’arrêté du 22 juin 1998 modifié 2000.

3 EVOLUTION DU PUBLIC PLONGEUR EN FRANCE

3.1 Présentation



ESTIMATION GLOBALE :

Une estimation datant de 2005 chiffre à environ 340000 le nombre de pratiquants (es) annuel de nationalité française.
(*Etude socio-économique relative à la plongée subaquatique de loisir en France 2004/2005)

- 47 % de licenciés FFESSM / FSGT : 160 000
- 34 % Clients SCA / Professionnels : 115 000
- 3 % Clients directs des voyagistes : 10 000
- 16 % Pratiquants hors structures : 55 000

- Dans cette étude n'ont pas été comptabilisés les adeptes de la nage d'entretien avec PMT en surface que ce soit en mer ou en piscine.
- Chiffre estimé à environ 800 000 personnes.

3.2 Classification des plongeurs français

- **Catégorie 1 : Activités de plongée exploration scaphandre :**

Comprend les pratiques contemplatives dites ‘d’exploration’ ou des activités dérivées par exemples : la photo, la biologie.
Pratique réalisée en plongée à l’air / nitrox / scaphandre.
Ils représentent 80 % des pratiquants, soit 273000 plongeurs et plongeuses.
Parmi eux 248000 fréquenteraient des clubs associatifs et sca.

- **Catégorie 2 : Activités de plongée loisir en apnée :**

Comprend les activités hors compétition réalisées avec palmes / masque / tuba.
Exemples : pêche sous-marine / randonnée aquatique / Apnée.
Ils représentent 14% des pratiquants, soit 47000 plongeurs et plongeuses.
Parmi eux 7000 seraient des plongeurs sous marins non compétitifs dont :
2000 licenciés FFESSM et 5000 pratiquants libres.
5000 pratiqueraient la randonnée aquatique encadrée ou sur des sentiers sous-marins balisés.
35000 seraient des adeptes de la balade de surface en PMT.

- **Catégorie 3 : Activités compétitives :**

Comprend les pratiques d’activités de compétition avec ou sans scaphandre.
Exemples : pêche sous-marine / hockey subaquatique / nage avec palmes..
Exemples : orientation subaquatique / photographie..
Ils représentent 5% des pratiquants, soit 17000 plongeurs et plongeuses.
Parmi eux 16000 pratiqueraient la compétition au sein de la FFESSM.

- **Catégorie 4 : Activités de plongée particulière en scaphandre :**

Comprend des activités techniques avec du matériel spécifique, souvent réalisées dans l’objectif d’atteindre un but précis.
Plongée tech / spéléologie / archéologie
Ils représentent 1% des pratiquants soit 3000 plongeurs.
Parmi eux 2000 en archéologie, 300 en spéléologie, 700 plongeurs techniques purs (Recycleur/Trimix..)

3.3 Classification des différents publics

Il est intéressant d'apporter une réflexion sur l'évolution des différents publics constituant l'ensemble des pratiquants de notre activité. Evolution en nombre, en âge, passage obligé avec le temps d'une catégorie à une autre, avec des attentes et des orientations différentes.

Par exemple, on peut constater une augmentation significative des plongeurs seniors dans le cadre pratique de notre activité. Le moniteur doit prendre en considération les caractéristiques de ces différents publics afin d'adapter ses contenus de formation. 'A profil de plongeur différent : pédagogie différente'.

La FFESSM et ses cadres ont réalisé un travail important pour développer la spécificité du public 'jeunes plongeurs' et de son cursus de formation. Mais qu'en est-il des autres publics comme 'l'adolescent ou le 'senior' ou le moniteur actuellement est en droit d'attendre les mêmes compétences pour un niveau 1 ou 2 ? Sans parler de la 'féminisation' de l'activité ou une réflexion est actuellement réalisée avec les différents partenaires développant la plongée sous-marine en France.

Ci-dessous, vous trouverez quelques éléments en relation avec les particularités de ces différents publics.

a) Jeunes plongeurs (8-14 ans)

La plongée pour ce public ne s'intègre pas dans le cursus pour les adultes, sa progression, son contenu, sont spécifiques. En France, elle s'adresse aux jeunes âgés de 8 à 14 ans, au-delà, ils rejoignent la progression fédérale adoptée pour les adultes. Ce secteur connaît actuellement un essor considérable, lié autant à des facteurs culturels qu'économiques.

Aspect Fonctionnel	Possibilité cardio-pulmonaire encore faible Sphère ORL sensible Croissance en taille et en poids Bonne contractilité musculaire Sensible au froid
Développement Moteur	Meilleure coordination Acquisition rapide de certains automatismes Aisance et joie à se mouvoir
Aspect Psychologique	Premières possibilités d'analyses Notion de droit et de devoir Attirance pour le ludique
Aspect Social	Influence des plus grands Stade de l'association, de l'organisation et du groupe de jeu Apparition du désir de compétition

Conséquences pédagogiques :

- Plan Affectif :

Petits groupes de même niveau et consignes simples.
Non mélange des enfants avec les adultes préférables.
Diversité des parcours en privilégiant la découverte.

- Plan Cognitif :

Apprentissage par le ludique (par exemple pour les exercices en rapport avec la sécurité).
Solliciter leur participation à la création d'exercices.
Faire évoluer rapidement les situations pédagogiques.
Démonstration

- Plan Moteur :

Utilisation d'un équipement approprié.
Profondeur limitée.
Durée réduite de la plongée.

Perspectives d'évolution avec le public 'Jeunes Plongeurs' (8 – 14 ans)

Enjeux éducatifs et économiques de la plongée enfant qui touche un large public comprenant :

- le loisir de proximité
- le tourisme familial
- les activités extra scolaires
- les projets scolaires
- les projets d'éducation spécialisée

Le tout avec des animations dans l'eau et en surface, des baptêmes, des ateliers sur la vie marine, des jeux aquatiques….

Depuis 1986, l'ARPE développe sa propre formation adaptée à la plongée enfant. Sa longue expérience et ses recherches dans les domaines pédagogiques, juridiques et médicaux, lui ont permis de s'imposer sur le marché européen en tant que référence unique du genre.

Après quelques dissensions de fond et de forme entre certains acteurs de l'ARPE et la FFESSM, une reconnaissance mutuelle voit le jour depuis quelques années. La revue fédérale se faisant l'écho des manifestations organisées par l'ARPE :

- les JEPE (Journée Européenne de la Plongée Enfant).
- depuis 1994 RIPE (Rencontre Internationale Plongée Enfant).
- colloque nationale plongée enfant

Un 'cahier blanc' des activités pour les jeunes au sein de la FFESSM, a été réalisé par Jean-Louis Blanchard et Pascal Monestiez, dans le cadre des états généraux de la FFESSM pour les jeunes en octobre 2005 à Toulouse.

A noter la réécriture et simplifications des textes jeunes plongeurs dans le manuel du Moniteur 2006.

b) Adolescents

Assimilé trop souvent à tord aux adultes, ce public à part entière possède des spécificités à prendre en considération dans le cadre de la pratique de notre activité.

Aspect Fonctionnel	Amélioration des synergies fonctionnelles Aisance cardio-respiratoire Augmentation de la puissance musculaire chez le garçon, affinement du geste chez la fille. Stabilisation des réactions nerveuses et humorales
Développement Moteur	Economie et efficacité motrice Accroissement du contrôle moteur Capacité d'attention et d'activation Développement des coordinations spécifiques
Aspect Psychologique	Disparition progressive de l'introversion de l'âge précédent. Période de perspectives et découverte de l'avenir Recherche de l'adulte pour son expérience technique. Confrontation à l'autorité
Aspect Social	Désir d'association en vue d'un but commun Attrait pour la vie de groupe Disponibilité plus grande pour les intérêts sociaux

Conséquences pédagogiques :

- Plan Affectif :

  Esprit de compétitivité et de leader et de challenge.
  Prise en considération limitée des risques.
  Nécessité pour le moniteur de 'canaliser' cette 'énergie'.
  Sensibilisé ce public sur la sécurité.
  Découverte du milieu en insistant qu'il n'y à pas de notion de records.
  Privilégier la coopération au sein d'un groupe, tout en favorisant la notion de progrès individuel.

- Plan Cognitif :

  Doit sensibiliser à la notion de respect des directives et à l'écoute.
  L'enseignant doit proposer des situations pédagogiques évolutives avec résolutions par les élèves.

- Plan Moteur :

  La pratique de l'activité visera surtout la maîtrise des émotions et le perfectionnement des qualités motrices.
  Les séances seront inscrites dans une progression, seront minutieusement dosées et feront prédominer l'aspect qualitatif.

Perspectives d'évolution avec le public 'Adolescents' :

Il est désormais possible d'orienter par exemple les plus motivés vers des projets pédagogiques en collège ou en lycée. Des sections sportives existent de la seconde à la terminale avec une option 'plongée' pour des élèves présentant le baccalauréat. Une porte vers les métiers de la mer et du sport.

c) Adultes (Hommes)

Aspect Fonctionnel	Maturité du système cadio-respiratoire et de l'ensemble des fonctions physiologiques en relation avec la pratique de notre activité
Développement Moteur	Contrôle du mouvement Coordination spécifique et aptitude aux enchaînements moteurs les plus variés
Aspect Psychologique	Volonté de se réaliser d'entreprendre Volonté d'investissement relationnel
Aspect Social	Besoin de prise de responsabilité Désir d'association en vue d'un but commun

Conséquences Pédagogiques pour l'encadrant :

Possibilités d'un travail varié et intensif.
Aboutissement des objectifs éducatifs et sportifs.

- Plan Affectif :

  Autorité du Moniteur
  Responsabiliser ce public dans ses apprentissages

- Plan Cognitif :

  Cadrage des apprentissages
  Aller à 'l'essentiel'
  Identifier les éléments clés

- Plan Moteur :

Privilégier l'aspect qualitatif à la notion de 'puissance'
Affinage des conduites motrices

d) Seniors (+ de 60 ans)

Note : On peut classer en deux catégories le public Senior :

- Ceux qui découvrent la plongée
- Ceux qui ont déjà une expérience (parfois importante) du milieu subaquatique.

Aspect Fonctionnel	Diminution des capacités du système cardio-respiratoire (qui peut être limitée par la pratique d'exercices physiques) Diminution de la masse et de la force musculaire
Développement Psychomoteur	Amplitude articulaire limitée Coordination et enchaînements moteurs limités.
Aspect Psychologique	Motivation souvent importante Attention, écoute et investissement personnel Besoin de maintien des activités physique
Aspect Social	Nouveaux centres d'intérêts Désir rencontrer les autres générations Convivialité

Conséquences Pédagogiques pour l'encadrant :

Pratique de l'activité axée essentiellement sur le loisir et la découverte de la faune et la flore.

- Plan Affectif :

  Privilégier le souhait 'd'autonomie' de ce public dans ses apprentissages

- Plan Cognitif :

  Privilégier l'aspect 'découverte de l'activité' à l'aspect purement 'technique'

- Plan Moteur :

  Adapter les contenus de formation
  Formation plus lente et plus progressive
  Matériel adapté

Perspectives d'évolution avec le public plongeur senior :

En France les plus de 60 ans représentent désormais 21,3 % de la population contre 19,9% en 1990. En 2050 selon les projections de population estimées par l'INSEE, 35 % de la population aura plus de 60 ans.

A ces chiffres, il faut ajouter l'augmentation de l'espérance de vie, c'est vous dire le potentiel que représente ce public. La plupart de ces personnes à la retraite se rapproche des activités loisirs et nature avec le souhait d'entretenir leur condition physique.

L'adaptation des pratiques aux contraintes et particularités de cette population, mais aussi à leur rythme de vie et leurs aspirations, serait de nature à développer le nombre de plongeurs de manière conséquente.

A noter que sur le plan réglementaire, si la personne est en mesure de présenter un certificat médical, il n'existe aucune limite d'âge supérieur. Une contrainte peut exister au niveau des assurances.

e) Handiplongeurs

De nombreuses personnes en situation de handicap peuvent s'adonner au plaisir de la plongée avec un encadrement qualifié : Paraplégiques, amputés d'un ou plusieurs membres, déficients visuels..

Depuis sa création en 1982, la discipline fédérale ne cesse de progresser. Dans les années 90, 100 à 200 plongeurs handicapés pratiquaient annuellement cette activité au sein de la FFH. On estime aujourd'hui à 2000 handiplongeurs certifiés qui plongent régulièrement dans les centres de plongée en France au sein de palanquées dites valides avec un encadrement qualifié.

Accepté en l'an 2000 par la FFESSM et son président Rolland Blanc, le cursus de formation handisport plongée est constitué de 3 niveaux de pratique : HP1/HP2/HP3. Intégré en 2001, le plongeur de niveau HP1 peut évoluer au sein d'une palanquée dite 'valide'. Ils sont aujourd'hui de plus en plus nombreux à tenter l'expérience.

f)Feminines

L'adoption de la résolution du parlement européen sur les femmes et le sport le 05 juin 2003 détermine les principaux axes de réflexion de la question des femmes dans le sport. Elle invite le mouvement sportif à inscrire dans ses statuts l'égal accès des femmes et des hommes à la pratique sportive.

En ce qui concerne la plongée loisir, la France se situe loin derrière les pays anglo-saxons avec un faible pourcentage de femme parmi la population de plongeur. Toutefois en raison de l'engouement des femmes pour la plongée ces dernières années, on peut espérer une féminisation de cette activité dans un futur proche.

Aspect Fonctionnel	Masse musculaire et force physique moindre Pourcentage masse grasse / masse maigre plus important Variations mensuelles liées aux modifications hormonales
Développement Moteur	Généralement plus souples Coordination et enchaînements moteurs facilités
Aspect Psychologique	Sensibilité au stress accrue en périodes de règles Ne cherchent pas la performance, ni la frime Plus de réflexion, de discipline. ;
Aspect Social	Recherche de sensation de bien être, retrouver des amis (es), certaines plongent pour accompagner leur conjoint.

Relayant une demande du ministère, le Comité Directeur National de la FFESSM a placé la féminisation en tête des axes de développement interne. Favoriser et développer une politique sportive en faveur des femmes ne peut faire l'économie d'une prise en compte de ses spécificités.

Un groupe de travail a été constitué sur ce sujet par la FFESSM afin de développer une réflexion et des propositions sur ce sujet.

Une ouverture dans ce sens est la féminisation des barèmes de nage dans les examens de plongeurs mis en place à partir du 1er janvier 2006. A ce sujet, nombre de femmes plongeuses ont protestées contre la mise en place de ces barèmes, la plupart d'entres elles réalisant d'excellents chronos et terminant major de promotion dans les sessions d'examens..

Les féminines représentent aujourd'hui 30 % des licences à la FFESSM.

Des progrès restent à réaliser pour un meilleur accès à ce public au sein de notre activité :

- Plan Matériel : Inadéquation du matériel à la morphologie / anatomie féminine
- Structures d'accueils : Intimité pour se changer / toilettes, douches..
- Mentalités : 'Matchisme' de la part de certains plongeurs

Répartition Hommes / Femmes Moniteurs FFESSM délivrés sur les 5 dernières années (2004-2005)

	FEMMES	%	HOMMES	%
E1	1624	24,3%	5045	75,7%
E2	817	15,8%	4335	84,2%
E3	386	13,5%	2464	86,5%
E4	30	8,9%	305	91,1%

3.4 Les passerelles : l'ouverture

Il y a quelques années, il était difficile pour un plongeur issu d'un organisme non reconnu en France de venir jouir de ses prérogatives dans une structure française, idem dans le sens inverse.

En 2001 la FFESSM dans sa volonté et politique d'ouverture a signé une charte avec le géant PADI qui représente un volume de 80 % de la plongée mondiale.

Matérialisant ainsi un système de passerelles (et non d'équivalences) dans les deux sens :

- Niveau 1 - Open Water
- Niveau 2 - Advance Diver
- Niveau 3 - Rescue Diver

Ces accords seront actualisés en 2005.

Dans la même logique des accords sont signés avec l'organisme SSI :

- Niveau 1 - Open Water SSI

Le système de passerelle repose sur le principe de remplir des conditions administratives et de réaliser différents exercices précis en fonction du niveau, évalués par un moniteur issu de l'organisme du brevet recherché. (Sauf pour l'open Water qui peut prétendre au niveau 1 dès qu'il a rempli les conditions administratives)

A noter que le Certificat de Compétence reste une alternative possible, mais se limite à la structure qui le délivre.

Intégration des Moniteurs CMAS

Toujours dans sa volonté d'ouverture, la FFESSM propose depuis peu la possibilité pour **certains** moniteurs CMAS d'intégrer sous **certaines conditions** le système fédéral, et de bénéficier en plus de leurs prérogatives, la possibilité de délivrer des brevets fédéraux.

3.5 Conclusion

Il suffit de regarder la première photo du début de ce chapitre pour comprendre que le public d'aujourd'hui n'a plus rien à voir avec le public d'hier. Outre les mentalités, les attentes de ces personnes sont différentes, ce qui va forcément contribuer à faire évoluer notre activité.

N'avons-nous pas 'stéréotypé' notre public en lui imposant un mode de pratique qui n'a pas évolué avec les attentes de chacun ?

a) A profil de plongeurs différents, pédagogie différente

Par exemple, il serait peut être judicieux et intéressant d'intégrer dans la formation des cadres FFESSM un chapitre sur les différents publics, mais pas uniquement sur l'aspect théorique, mais avec l'aspect pratique en situation réelle avec des volontaires. (enfants / séniors..).

Je me souviens lors de mon cursus Brevet d'Etat, nous autres stagiaires, avons été mis en situation réelle en piscine avec un public handicapé. Bien encadré, cela a été une expérience très enrichissante sur le plan pédagogique.

Par rapport aux spécificités de ces différents publics, il faudrait aussi prendre en considération un facteur essentiel au développement de notre activité : l'accueil. Combien de fois avons-nous vu des personnes souhaitant avoir des informations attendre à l'entrée d'un club au milieu des plongeurs sans que personne ne prête attention.

Toujours sur le thème de l'accueil, les clubs sont considérés comme des établissements APS (Activités Physique et Sportives), par conséquent, ils doivent respecter des règles d'hygiènes et d'intimité. (Toilettes / Vestiaires) En particulier pour le public enfant ou les féminines. Nos expériences respectives et le fait d'avoir côtoyé de nombreuses structures nous confortent dans le fait que des progrès sont aussi à réaliser dans ce domaine.

L'accueil, c'est avant tout la considération de l'individu et la fidélisation des nouveaux plongeurs.

b) Concernant le système de 'passerelles'

Le Moniteur de Plongée peut ainsi se retrouver face à un nouveau public, souvent étranger, connaissant peu le système français et l'organisation de la plongée en France. A nous de répondre à ce nouveau challenge et de leur faire partager nos valeurs et notre passion commune.

Pour cela, il est utile de s'intéresser à leurs pratiques et leurs systèmes de formation souvent bien différents du notre. Pourquoi ne pas aborder ce sujet à titre d'information dans la formation des cadres 1° et 2° ?

Répondre à l'évolution du public plongeur et à ses nouvelles attentes est une étape importante pour le développement et la pérennisation de notre passion commune.

c) Evolution quantitative

Certifications de Plongeurs FFESSM :

	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997
P1	26255	26544	26333	27854	29944	30741	28882	29531	28835	21468
P2	9798	9862	9945	9907	10341	10043	10096	10360	9795	9170
P3	3967	4044	3963	3864	4024	3816	3562	3645	3767	3498
P4	1008	1143	1190	1127	1130	1135	1178	1446	1485	1566
TOTAL	**41028**	**41593**	**41431**	**42752**	**45439**	**45735**	**43718**	**44982**	**43852**	**35702**

Certifications Enseignants FFESSM :

	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997
E1	1148	1155	1046	1404	1339	1327	1249	1422	1327	1680
E2	992	1002	1086	1078	1007	1007	1060	980	852	553
MF1	581	624	503	501	623	600	625	540	559	548
BEES1	65	78	56	57	57	62	74	4	3	168
MF2	73	55	70	77	62	51	86	66	49	25
BEES2	13	14	14	18	11	15	16	4	1	19
BEES3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**2872**	**2929**	**2777**	**3135**	**3099**	**3062**	**3110**	**3016**	**2791**	**2993**

Effectif et répartition par diplôme et par tranche d'âge des Enseignants de la FFESSM : (réalisé année 2004-2005)

Age	E1	E2	MF1	BEES1	MF2	BEES2	BEES3	%	TOTAL
- 25	268	219	74	62	3	0	0	3,11	**626**
26-30	496	438	227	198	19	7	0	6,88	**1385**
31-35	823	858	616	312	44	28	1	13,33	**2682**
36-40	1137	1223	869	364	59	32	0	18,3	**3684**
41-50	2215	2302	1995	704	199	99	2	37,35	**7516**
51-60	996	917	955	353	104	94	4	17	**3423**
+ 60	200	170	265	76	22	69	8	4,03	**808**
TOTAL	**6135**	**6127**	**5018**	**1950**	**450**	**328**	**16**	**100**	**20124**

ANNEE	HOMME	FEMME	ADULTE	JEUNE	TOTAL
1986	73078	15439	81252	7265	88517
1987	74291	18644	79055	13880	92935
1988	80058	18214	84493	13779	98272
1989	X	X	98784	13774	112558
1990	X	X	X	X	123142
1991	X	X	115036	15611	130647
1992	X	X	119751	17037	136788
1993	X	X	121553	16738	138291
1994	X	X	130614	17681	148295
1995	X	X	134854	19230	154084
1996	X	X	133098	17968	151066
1997	X	X	133068	18387	151905
1998	112869	43835	137306	19398	156704
1999	110626	45596	136563	19659	156222
2000	109430	43474	133721	19183	152904
2001	108958	46357	136013	19302	155315
2002	107733	44532	133609	18656	152265
2003	106580	45155	133836	17899	151735
2004	104711	44767	131405	17713	149118
2005	103790	44711	131725	16976	148701
2006	103268	44288	130961	16595	147556

4 EVOLUTION DU MATERIEL DE PLONGEE

4.1 Acteurs et pôles sécurité / performance / confort

Plusieurs Acteurs contribuent à développer ce domaine :

Les Fabricants

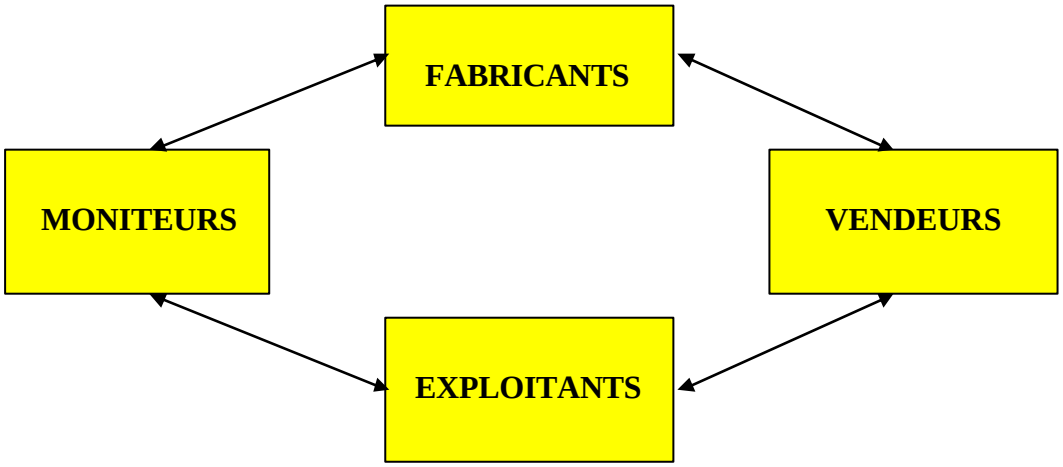
Les Exploitants

Entre les deux, des ‘Intermédiaires’

Les Vendeurs

et

Les Moniteurs



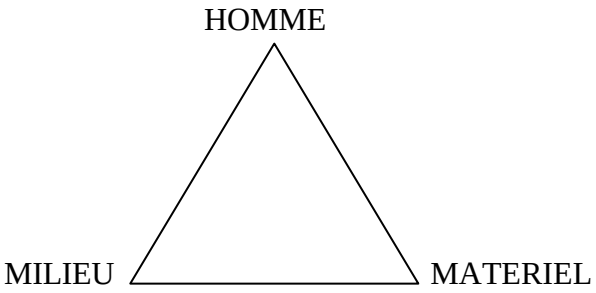
Le moteur de l’innovation est la demande. Il faut qu’il y ait suffisamment de plongeurs désirant acheter du matériel pour que les fabricants s’intéressent à la conception de celui-ci. Avec l’expansion de la plongée sous-marine à travers le monde, se développe un marché de plus en plus important.

L’exploitant, c'est-à-dire le consommateur peut être un particulier ou une structure (club associatif/sca).

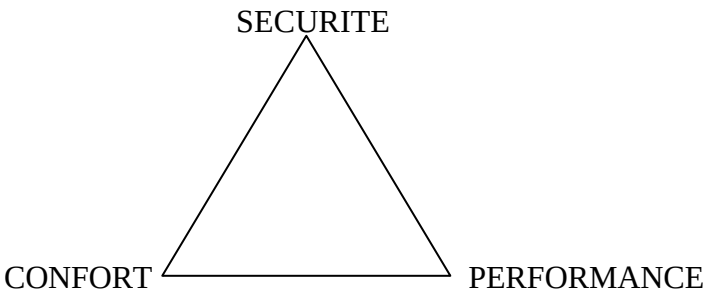
La pratique de la plongée subaquatique scaphandre nécessite l'utilisation d'appareillages et de matériel pour réaliser nos incursions sous-marines.

- Combinaison : protection thermique
- Masque : Vision sous-marine
- Palmes : Propulsion
- Bouteille : Réserve d'air
- Lestage : Flottabilité
- Gilet : Flottabilité
- Détendeur : Respiration sous-marine
- Instruments : Orientation / Décompression

Ainsi 'l'homme' via le milieu dans lequel il évolue est 'lié' à ce matériel, nous retrouvons donc :



Rudimentaire à ces débuts le matériel de plongée loisir a considérablement évolué ces dernières années, en particulier sur le plan technologique. Améliorant ainsi les performances*, le confort et la sécurité des pratiquants.



Ces 3 pôles représentent une part importante du travail des fabricants à la recherche d'innovations, en particulier sur le plan technique.

Prenons un exemple d'évolution matériel : le SSG ou Système de Sécurité Gonflable

a) Première étape : la sécurité

Sélectif à ses débuts, la sécurité du plongeur passait essentiellement par une solide condition physique et en particulier ses capacités de 'palmeur'. Je ne doute pas que cela a du certainement contribué, à en sortir quelques-uns uns de situations périlleuses..

Seulement voilà, se déplacer en pleine eau avec le poids de l'équipement à partir d'une certaine profondeur, ou remonter un coéquipier en difficulté ne devait pas être chose aisée.. La Marine Nationale étudie le problème dans un premier temps pour l'évacuation d'urgence des sous mariniers, puis ensuite pour les plongeurs. Plusieurs projets de collerettes de sécurité voient le jour et celui de Frédéric Dumas est certainement l'un des plus connus.

Le problème est solutionné en 1959, la firme Aérazur réalise une bouée collerette baptisée PA59, son remplissage est assuré par une cartouche de CO2. Ce type de collerette est plus conçu pour remonter rapidement que pour s'équilibrer... Suivi en 1961 par la 'Fenzy' (nom de son inventeur) sous l'appellation PA61.

Ainsi le plongeur de l'époque dispose d'un élément matériel nouveau améliorant sa sécurité individuelle et collective.

b) Seconde étape : le confort

Le centre de gravité reste lié au corps lorsque celui-ci change de position, alors que le centre de poussée, lié au volume immergé, peut se déplacer par rapport au corps et à son centre de gravité. Le plongeur équipé d'une bouée collerette traditionnelle, n'est en position d'équilibre stable que dans la position verticale tête vers le haut en direction de la surface.

S'il s'écarte de cette position, il est soumis à un couple qui va le faire pivoter pour le ramener vers sa position d'équilibre. A cela, il faut rajouter un certain inconfort avec la sangle sous cutale tendue au niveau de l'entre jambes et une sensation d'oppression au niveau du tour de cou et de la tête en surface lorsque la bouée est gonflée.

Cependant, je ne critique en rien ce matériel qui a fait ses preuves sur le terrain durant de nombreuses années et qui équipe encore certaines personnes nostalgiques. Le confort est amélioré à partir des années 70 avec l'apparition des gilets de plongée ou stabilizing jacket, dont le diminutif est la stab. Le volume d'air ne se situe plus autour du cou du plongeur, il est réparti dans le dos et sur les côtés latéraux du plongeur.

Lorsque le plongeur est équipé d'un gilet stabilisateur, le volume déplacé est mieux placé par rapport au corps, et le centre de poussée est plus proche du centre de gravité. Dans le cas idéal ou le centre de poussée est confondu au centre de gravité, le plongeur est en équilibre quelle que soit sa position.

Muni d'un direct système et de purges dites rapides, ces gilets ont ensuite été améliorés avec l'apparition de sangles réglables et ajustables à la morphologie du plongeur.

c) Troisième étape : la performance

Vitesse de gonflage*, ergonomie et volume sont des éléments à prendre en considération, en particulier dans le cadre des plongées profondes aux mélanges nécessitant l'emploi de plusieurs bouteilles.

On voit apparaître dans ce registre des bouées sous l'appellation 'Wings'. Bouées de gros volume à flottabilité dorsale, l'enveloppe à la forme d'un trapèze ou d'un U inversé. Sur le plan technique, le plongeur est libéré des volumes latéraux, offrant ainsi une plus grande amplitude de mouvements.

* Voir à ce sujet l'extrait du mémoire d'Instructeur National de Hervé Villalba (Subaqua n°184)

A noté aussi des innovations sur les systèmes de purge des gilets :

- Purge intégrée ou 'Fenstop' : dispositif qui permet de commander la purge haute de la bouée en tirant sur le tuyau annelé.
- Purges centralisées pneumatiques à câble ou hydraulique : permet de purger toutes les purges en même temps via un combiné latéral. (ex : système Airtrim Marès)

Hier le choix du plongeur se limitait à un type de bouée, aujourd'hui celui-ci dispose d'un choix considérable avec les caractéristiques suivantes :

- Volume (entre 10 à 45 litres)
- Simple ou double enveloppe / simple ou double vessie
- Ergonomie des moyens de gonflage
- Coupe (réglable / homme / femme)
- Répartition des volumes (enveloppante / dorsale)
- Lestage intégré ou non
- Nombre de purges (hautes / basses / fenstop..)
- Poches / Anneaux de fixation
- Qualité des matériaux utilisés
- Couleurs
- Etc…

D'abord réservés aux moniteurs et encadrants, la bouée puis le gilet sont enseignés systématiquement dès les premiers niveaux de plongeurs à partir des années 80. Mais il faudra attendre 1991 et un mémoire d'un Instructeur National pour entériner une pratique largement répandue dans certains clubs et que l'utilisation du gilet soit envisagée dès le baptême..

Remarque :

Le Guide de Palanquée ou le Moniteur de Plongée peut se retrouver soit dans le cadre de l'exploration, soit dans le cadre de la formation, avec un plongeur propriétaire d'un matériel à la pointe de l'innovation technique. Dans les deux cas, la responsabilité de la personne que l'on encadre prime, et l'on ne va pas refuser de plonger avec lui pour autant, sous prétexte que l'on ne connaît pas son matériel.

C'est la raison pour laquelle les encadrants doivent s'intéresser et actualiser leurs connaissances sur l'évolution du matériel de plongée.
(conceptions, spécificités, particularités, performances..)

4.2 Evolution Matériel sur le plan technologique

La Technologie au service du plongeur

Prenons un exemple : les Ordinateurs de plongée :

Du 'décompressimètre' à la gestion 'multi gaz'

a) 1950 : La voie analogique mécanique

Les premiers décompressimètres simulent la saturation grâce à des buses, soufflets, membranes et autres céramiques. Ils sont mécaniques ou électriques, mais ils manquent de fiabilité et sont encombrants.

En 1955, le NEDU (Navy Experimental Diving unit) teste le premier instrument : le Foxboro Decomputer Mark I : associé à un profondimètre, cet instrument entièrement mécanique simule l'absorption et l'élimination de l'azote par le passage d'un flux de gaz à travers des éléments poreux. La simulation s'effectue à travers 2 compartiments de période 40 et 75 minutes.

En 1958, le décompressimètre SOS fabriqué par une firme italienne voit le jour. Le principe de fonctionnement est le même que le Foxboro Mark I, mais sa réalisation est différente. Celui-ci n'utilise qu'un seul compartiment (période 120 minutes) et une seule vessie au lieu de 5 soufflets. La lecture se fait sur un manomètre dont un cadran porte les différentes profondeurs de palier. Bénéficiant d'un 'effet mémoire', il peut être utilisé lors des plongées successives.

b) 1963 : La voie analogique électrique

Seul instrument de cette catégorie, le Tracor réalisé par une firme américaine est un instrument analogique qui utilise pour la simulation un réseau de résistances en série et de condensateurs. Quatre petites piles au mercure alimentent le circuit électronique et deux grosses piles alcalines réchauffent le boîtier pour le maintenir à 32°C. C'est le seul moyen trouvé pour réaliser la compensation en température des composants, procédure indispensable à la précision.

En 1973, une firme américaine propose un décompressimètre analogique mécanique en utilisant non pas des céramiques poreuses jugées trop fragiles, mais des membranes semi-perméables en silicone.

Cette évolution technologique offrait deux avantages :

- Contrairement aux céramiques poreuses, les valeurs des périodes des compartiments simulés ne varient pas en fonction de la profondeur.
- La sensibilité du système du aux variations de température est 'dans des limites largement suffisantes'

c) La voie du numérique électronique

Dans le milieu des années 1970, le domaine de l'électronique subit une véritable révolution avec l'arrivée du microprocesseur. Il devient alors possible de réaliser un calculateur numérique spécifiquement conçu pour calculer la décompression.

Les calculateurs numériques sont plus précis que les instruments analogiques mécaniques et pose moins de problèmes d'étalonnage que les calculateurs analogiques électroniques. Cependant, des problèmes sont rencontrés avec les premiers ordinateurs de ce type en raison d'une source d'alimentation électrique inappropriée (puissance piles trop faible). Par exemple le 'Cyberdiver' premier ordinateur de plongée individuel utilisant un microprocesseur utilise quatre piles de 9 volts ayant une autonomie de 4 heures..

Années 80 : Les ordinateurs **première génération**.
Ils se contentent de lire des tables de plongée et considèrent des profils 'carrés'. Leur fonctionnement est électronique, avec l'apparition d'affichage digital.

Les ordinateurs **deuxième génération**.
Les appareils dits de 'deuxième génération' deviennent des calculateurs. Ils utilisent les modèles mathématiques de calculs des tables pour traiter les données fournies en temps réel par les capteurs. Les procédures de décompression collent au x profils réels des plongées.

La miniaturisation des composants permet de réduire l'encombrement, tout en augmentant le potentiel de traitement des informations. Les alarmes et les mémoires se multiplient. Les connections PC avec les ordinateurs classiques apparaissent ainsi que les réglages personnalisés.

Années 90 : Les ordinateurs **troisième génération**.
Les appareils dit de **'génération'** entre dans l'ère du calcul individualisé. La gestion de l'air est intégrée. La consommation, la température de l'eau, la formation de micro-bulles, et le mélange influent sur le calcul de la décompression.

d) Les réglages personnalisés

Les différents modes d'altitude peuvent servir à 'durcir' la procédure au niveau de la mer. Avec une pression atmosphérique plus basse que la réalité, l'appareil pénalise ses résultats. Ce réglage est utile avant une plongée difficile sur les appareils qui n'intègrent pas l'influence des conditions de plongée. Les seuils d'alarmes et de réserve pour les ordinateurs à gestion d'air peuvent également être modifiés.

A noter également en vrac et sans être exhaustif : la modulation de la sonnerie, le réglage du capteur de pression sur la densité de l'eau (mer/douce), le profil de la table, le choix des unités (mètres/pieds), l'éclairage de l'écran, l'horloge et le calendrier, les préférences d'affichage, le réglage du pourcentage d'oxygène..

e) La fonction 'simulation'

Elle offre la possibilité de visualiser la ou les plongées prévues en fonction des paramètres indiqués par son utilisateur. Associée à la fonction 'programmation' de la plongée, on établit ainsi une planification précise, véritable gage de sécurité parfois négligé par les plongeurs.

Le petit 'plus' par rapport à nos traditionnelles tables de plongée, se trouve dans le fait, que des alarmes sonores ou visuelles sont présentes pour rappeler son utilisateur à l'ordre en cas de dépassement des paramètres.

Par exemple sur la ou les vitesses* de remontée (* car certains modèles intègrent des vitesses de remontée différentes en fonction de la profondeur).

f) Ordinateurs et plongée aux mélanges

Avec l'arrivée et le développement de la plongée aux mélanges dans le cadre de la plongée loisir et en particulier le nitrox, les fabricants ont conçu des ordinateurs intégrant ces mélanges sur-oxygénés en plus des fonctions 'air'.

Avec l'arrivée de la plongée technique dite : 'plongée tech', (trimix, recycleurs) repoussant les limites physiologiques imposées par l'utilisation de l'air, vois l'apparition des ordinateurs de plongée 'multigaz'.

g) L'ordinateur véritable 'boîte noire' du plongeur

La mémoire de votre ordinateur de plongée peut être transférée sur votre PC. (interface) via un logiciel, ce dernier restituera sous forme de graphique le profil complet de vos immersions dans l'espace subaquatique.

Grâce à l'outil informatique, le plongeur dispose d'un carnet de plongée sophistiqué qui permet de conserver un historique précis de ses plongées.

Indications (en fonction des modèles) :

- graphique de la plongée
- paramètres : profondeurs/durée/paliers/vitesses de remontée
- alarmes
- consommation d'air
- saturation des compartiments
- indications sur la physiologie estimée du plongeur : efforts/température/microbulles..

En cas d'accident de plongée, l'ordinateur de plongée (quand il est retrouvé) et ses informations sont 'décortiquées' lors des enquêtes par les services de gendarmerie. Apportant des éléments de réponses sur le profil de plongée de l'accidenté, utiles pour les enquêteurs.

h) Exemple :GALILEO : nouvel ordinateur de plongée à la pointe de la technologie :

C'est le premier ordinateur de plongée avec cardio-fréquence mètre intégré, via un capteur Polar à fixer sur la poitrine, le rythme cardiaque est pris en considération pour les calculs de décompression.

Mais aussi :

- compas numérique à mémoire de cap sans influence du dévers
- gestion d'air sans flexible
- Possibilité de suivre la pression d'air d'un coéquipier avec un système de codage particulier des émetteurs.
- utilisation de 3 nitrox différents (de 21% à 100% d'O2)
- 6 niveaux de suppression de micro-bulles
- 6 langues pré-installées
- Affichage graphique de la saturation des tissus
- Affichage graphique de la toxicité de l'oxygène
- Possibilité de télécharger un site de plongée / une cartographie pouvant être visualisée sous l'eau.
- Possibilité de télécharger des messages texte pour communiquer avec ses co-équipiers.
- Possibilité d'enregistrer son nom et diverses informations. En cas d'accident ses informations sont affichées à l'écran de l'appareil sur simple pression.
- Possibilité de mise à jour de l'ordinateur avec de nouvelles fonctions et caractéristiques téléchargeables à partir du site Internet du constructeur et via le port infra rouge.
- Possibilité d'étendre les fonctions du logiciel ou d'ajouter une nouvelle langue

L'algorithme adaptif ZH-L8 ADT MB PMG intègre la gestion des contraintes de l'effort sur la physiologie humaine en plongée (exclusivité UWATEC). UWATEC prend en considération l'effort depuis 1995 dans ses calculs pour la gestion de la décompression. La respiration du plongeur est utilisée comme indication quantitative de l'effort et le temps de rotation des tissus est modifié en conséquence afin de compenser les modifications dans la vitesse de saturation.

Le galiléo intègre aussi via une sonde Polar maintenue par une ceinture de poitrine, le rythme cardiaque dans le calcul de la saturation et de la décompression.

Grâce au cardio-fréquence mètre intégré, la relation entre l'effort et l'algorithme adaptif est une nouvelle innovation technologique qui permet d'atteindre un nouveau niveau de sophistication.

i) Ordinateurs de plongées et perspectives d'évolution

Gestion de la décompression personnalisée ?

Bien que la compréhension globale du phénomène de décompression tendent à se réduire, grâce à la conjonction des modèles déterministes, des théories sur les bulles et noyaux gazeux, de l'estimation statistique, il n'en demeure pas moins que la susceptibilité individuelle, voir la variabilité intra-individuelle d'un jour à l'autre échappent par essence même à toute loi générale.

Les appareils les plus récents sont réglables (durcissement du protocole de décompression), tiennent compte de certains facteurs (température ambiante, ventilation, pulsation cardiaque..) réputé favorisant l'accident de décompression et adaptent un protocole de décompression à son utilisateur.

En ce sens l'avènement et l'utilisation récents de l'ordinateur de plongée sont prometteurs. On peut imaginer dans un avenir proche des capteurs efficaces qui transmettront à l'ordinateur des paramètres tels que le taux de bulles circulantes côté veineux, température périphérique.. et bien d'autres mesures que l'on ose imaginer, on aura alors une décompression personnalisée gérée par un algorithme adaptif et instantanément évolutif !

4.3 Evolution matérielle et enseignement

a) Ordinateurs de plongée et enseignement

C'est une réalité, les ordinateurs de plongée occupent une place prépondérante dans notre activité. Devant l'importance du développement de ces appareils au service du plongeur, les cadres doivent prendre en considération dans leurs formations l'utilisation de ces appareils au même titre que l'utilisation des tables MN90.

Niveau 1 :

C'est un plongeur qui évoluera essentiellement sous la responsabilité d'un guide de palanquée*. Il n'est pas pour autant complètement assisté et doit être capable de se servir de son matériel et d'interpréter les indications de base de son ordinateur de plongée s'il en possède un.
A savoir : les indications apparaissant sur l'écran d'affichage au cours de la plongée (paramètres / vitesse de remontée / alarmes / réserve d'air..).

Niveau II :

C'est un plongeur qui va sous certaines conditions accéder à une autonomie limitée dans l'espace médian. En l'absence d'encadrant, celui-ci doit être capable d'interpréter, de comprendre et de réagir à des situations usuelles ou non.
Par exemple en cas de remontée trop rapide, il doit être capable de comprendre que les informations données par son ordinateur de plongée ne sont plus exploitables.
En effet, les calculateurs ne sont pas conçus par les fabricants pour traiter des remontées rapides. Ainsi son choix dans ce genre de situation est de reprendre si possible une procédure tables MN90 (mi-profondeur) ou une procédure d'évacuation.

C'est un plongeur qui va avoir aussi les prérogatives d'évoluer dans l'espace lointain encadré par un guide de palanquée.

Niveau III :

Le plongeur niveau 3 accède à une autonomie complète. Ses prérogatives lui permettent de réaliser des plongées jusqu'à la limite autorisée par l'arrêté du 22/06/98 modifié 2000 à savoir 60 mètres (dans le cas des plongées à l'air). Celui-ci peut être donc amené à évoluer beaucoup plus facilement que le niveau II en dehors de la courbe de sécurité.
Réalisant ainsi des plongées avec paliers de décompression. Il a aussi la possibilité d'effectuer ses plongées en l'absence d'un directeur de plongée.
Il doit être capable d'interpréter, de comprendre et de réagir à des situations usuelles ou non, mais aussi en l'absence de DP de planifier ses plongées.
Par exemple être capable de visionner une simulation de la plongée prévue avec son ordinateur et de la programmer sur celui-ci.

Niveau IV :

C'est le dernier niveau avant le monitorat, il en possède en grande partie les compétences théoriques et techniques. Seul lui manque les compétences pédagogiques (sauf si celui-ci est titulaire du brevet d'initiateur FFESSM).
Il est capable d'apporter des éléments de réponses sur des notions théoriques. Les plongeurs qu'il encadre sont placés sous sa responsabilité.
Cependant, il n'a pas le droit d'imposer une procédure de décompression aux plongeurs de niveau inférieur sous sa responsabilité. Il est souvent confronté à la difficulté 'd'harmoniser' la décompression de sa palanquée en la possible présence de divers modèles d'ordinateurs de plongée (ou de divers mode de décompression : tables / ordinateurs).
Cela implique une bonne connaissance de sa part des définitions de base et caractéristiques générales des principaux appareils.

Avec l'évolution des microprocesseurs, des mémoires, des composants, des piles, des modèles mathématiques.. l'ordinateur de plongée devient un outil technologique au service du plongeur de plus en plus sophistiqué. A tel point que l'ordinateur de plongée haut de gamme peut vous accompagner quotidiennement à votre poignet sous forme de montre.

La communication sous forme vocale est déjà commercialisée avec le 'dive mate' de chez Marès. L'ordinateur de plongée intégré dans le masque, c'est pour demain ? Non, c'est pour aujourd'hui ! Oceanic commercialise un ordinateur à micro-affichage optique totalement intégré au masque de plongée !

Cependant :

L'ordinateur n'est qu'une assistance technologique au service du plongeur, son fonctionnement est fiable, mais son efficacité dépend de votre capacité à comprendre ses informations, ainsi que la logique de traiter ces informations.
Du début à la fin de l'immersion, vous restez maître du déroulement de la plongée en intégrant les informations de votre ordinateur de plongée.

4.4 Evolution matérielle 'ergonomie et esthétisme'

Durant de nombreuses années, il était impossible de différencier un plongeur parmi les autres dans une palanquée ou sur une embarcation. Combinaisons de même couleur, collerette orange ou stab noire, masque noir, et souvent un matériel identique. Avec la démocratisation de l'activité et une ouverture vers un plus large public, les fabricants de matériel se sont mis à innover aussi dans cette direction.

Prenons un exemple : 'la plongée au féminin'. Les vertus d'un matériel spécifique féminin sont plus à chercher dans la recherche de couleurs moins monocordes et à connotation militaire, dans la profusion de gadgets à visés ergonomiques. Cette avancée commerciale a permis de séduire un public traditionnellement présenté comme sensible aux apparences esthétiques.

Sur le plan ergonomique, combien de fois avons-nous vu dans le passé, des enfants réalisés des baptêmes de plongée scaphandre avec un matériel conçu pour un public adulte.

4.5 Evolution matérielle et normes : La Directive Européenne 89/686 CEE

La mise en application de la directive 89/686CEE à permis une amélioration des équipements de plongée et de leur sécurité. La révision des normes s'effectue avec une périodicité quinquennale. Elle intègre le développement des équipements et permet une évolution permanente des matériels de plongée.

Courrier de **JP Montagnon** *:*

« Depuis 1990, la FFESSM participe à l'élaboration des normes relative au matériel utilisé pour la pratique de la plongée subaquatique. Initialement organisé au siège de l'AFNOR à Paris, les travaux de normalisation, inscrits dans le cadre du CEN, Europe oblige, sont maintenant sous la responsabilité du bureau de normalisation des appareils et des activités hyperbares qui fait partie intégrante de l'Institut National de la Plongée professionnelle. (INPP à Marseille)

S'il est important que la FFESSM participe à l'élaboration des normes pour faire entendre 'l'avis' des plongeurs loisirs, il faut rappeler que le principe fondamental de la normalisation est le consensus. Les normes sont le fruit d'une négociation entre les différents partenaires. La norme est là pour traduire des pratiques industrielles, commerciales ou autres (pédagogiques). Si ce consensus est relativement facile à obtenir au sein d'une commission nationale, il devient beaucoup plus difficile au niveau européen, les pratiques, les sensibilités et les approches pouvant être très différentes d'une nation à une autre.

Les normes relatives au matériel sont des outils qui permettent aux fabricants de guider la conception des produits et de faire valoir la présomption de conformité aux directives européennes. Les normes sont protégées par un copyright et il est interdit de les photocopier pour diffusion. Pour se les procurer, il faut les commander directement à l'AFNOR. »

Site AFNOR : http://www.afnor.fr

La DE 89/686 CEE retranscrite en droit français fixe les conditions de mise sur le marché, de libre circulation inter communautaire et les exigences essentielles de sécurité auxquelles tous les équipements de protection individuelle (EPI) doivent satisfaire.

Un EPI est un dispositif tenu ou porté par son utilisateur en vue de le protéger contre un ou plusieurs risques susceptibles de menacer sa santé ou sa sécurité. En fonction du risque contre lequel un EPI protège et son niveau de complexité, il est classé en 3 catégories :

- **EPI Catégorie 1** : (risques mineurs, lésions superficielles)

Ces EPI protègent contre des risques légers ne pouvant entraîner que des lésions superficielles et réversibles, ne touchant pas d'organes vitaux.
Une procédure d'auto-certification suffit. Le fabricant ou le responsable de la mise sur le marché déclare que le produit est conforme aux directives.
Ces EPI doivent porter le marquage 'CE'
Exemples EPI catégorie 1 : masques de plongée / tubas

- **EPI Catégorie 2** : (risques intermédiaires, lésions graves)

Ces EPI protègent contre des risques pouvant entraîner des lésions irréversibles.
Le fabricant est tenu de faire procéder à un examen CE de type par un organisme notifié.
Ces EPI doivent porter le marquage 'CE' suivi de l'année de fabrication.
Exemples EPI catégorie 2 : combinaisons de plongée / Gilets de stabilisation / profondimètres.

- **EPI Catégorie 3** : (risques mortels)

Ces EPI protègent contre des risques mortels.
L'examen CE est complété par la mise en place et l'approbation d'un système d'assurance qualité
Ces EPI doivent porter le marquage 'CE' suivi de l'année de fabrication et du numéro de l'organisme notifié.
Exemple EPI catégorie 3 : Détendeurs de plongée sous-marine.

4.6 Importation de matériel ?

Dans les échanges avec les pays n'appartenant pas à la communauté européenne, l'application de ces réglementations est contrôlée à l'importation par les services de douanes. Les appareils à gaz et les équipements de protection individuelle à usage sportif et de loisir, ou leurs emballages, doivent porter le marquage 'CE' qui atteste de leur conformité aux exigences essentielles de santé, de sécurité, et/ou de protection et accompagnés de document, notamment de déclaration CE de conformité qui précise par quel moyen le fabricant ou l'importateur s'est assuré de cette conformité.

A l'heure ou Internet permet l'achat de matériel dans n'importe quelle partie du monde, il est important de garder à l'esprit ces contraintes tant règlementaires que sécuritaires.

Attention aussi à la contrefaçon qui touche de plus en plus différents secteurs d'activités y compris le matériel de plongée sous-marine..

En quoi cette évolution règlementaire matériel concerne t'elle le moniteur de plongée me direz vous ?

En effet, rien ne nous oblige à être expert en la matière. Cependant pour des questions de responsabilité, il est intéressant de se tenir informé sur cet aspect à caractère évolutif.

Prenons un exemple : le détendeur de plongée (EPI catégorie 3)
La norme NF EN 250 s'applique aux appareils respiratoires de plongée autonome à l'air comprimé et à circuit ouvert.

La profondeur maximum d'utilisation des appareillages concernés par cette norme est de 50 mètres. Cela ne veut pas dire qu'un détendeur de plongée cessera de fonctionner à partir de 50 mètres, mais la limite d'utilisation garantie par la norme est atteinte.

Hors l'arrêté du 22 juin 1998 modifié 2000, autorise la pratique de l'activité à une profondeur maximale de 60 mètres pour les personnes qui en possède les prérogatives.

Il existe aussi 2 classes de détendeurs en fonction de leur température d'utilisation :

- Détendeurs certifiés pour une utilisation en eau tempérée 10°C>
- Détendeurs certifiés 'eaux froides' pouvant être utilisés dans une eau jusqu'à la température de 4°C (avec aussi la prise en considération du travail ventilatoire)

Ainsi dans le cadre d'une plongée club avec prêt ou location de matériel club, le directeur de plongée qui assume la responsabilité de l'organisation doit être informé et vigilant par rapport à cette réglementation spécifique.

Pour éviter d'engager la responsabilité de son club par rapport au matériel club, le DP :

- limitera les plongées des adhérents (es) **avec les détendeurs club** à 50 mètres maximum
- Privilégiera l'utilisation de détendeurs club compensés pour les plongées réalisées dans l'espace lointain et au-delà.
- En cas de plongée ou la température de l'eau peut être inférieure à 10°C, utilisera des détendeurs club certifiés 'eaux froides' par les fabricants.
- A noter que l'utilisation de deux deuxième étage monté sur un même premier étage, n'est pas prévu par la norme EN 250..

4.7 Evolution prochaine des normes

L'arrivée prochaine des normes :

- NF EN 144-3 : Appareils de protection respiratoire – robinets de bouteilles à gaz – raccords de sortie pour gaz de plongée nitrox et oxygène.
  Elle met en place un filetage spécial nitrox entre le robinet et le détendeur :
  le M26 x 200.
- NF EN 13949 : Appareils respiratoires – appareils de plongée autonome à circuit ouvert utilisant du nitrox et de l'oxygène comprimé
  Cette norme impose que les blocs, robinets, et flexibles du manomètre soit nettoyé et compatibles avec de l'oxygène pur

Les risques de confusion de matériel entre air et nitrox ne seront plus possibles.

Inéluctablement l'arrêté du 9 juillet 2004 règlementant l'activité de la plongée dite 'aux mélanges' dans les établissements en France et nous autorisant une tolérance pour le matériel conventionnel air jusqu'à 40 % d'oxygène devra disparaître (ou l'article modifié). Un texte règlementaire national ne pouvant pas être en contradiction avec un texte règlementaire européen.

Hasard du calendrier ? Les réformes prochaines des deux arrêtés ministériels règlementant la plongée en France sont annoncées.

L'évolution sur le plan matériel entraînant souvent une évolution sur le plan règlementaire.

Vigilance :

En plus de l'entretien du matériel club. Il est obligatoire de mettre à disposition des adhérents des établissements APS du matériel en conformité avec les normes en vigueur que ce soit gratuit ou non.

Un travail d'information dans un objectif préventif est donc à réaliser en amont réunissant cadres et responsables des clubs proposant des prêts ou locations matériel.
Un travail d'information dans un objectif préventif est à réaliser par le moniteur lors de la délivrance de la qualification niveau 5.

4.8 Conclusion

Confort, Sécurité, Performance, Technologie, Ergonomie, Esthétisme, Normes.. Autant d'éléments comparables au progrès des automobiles mais en réalité liés à notre matériel de plongée !

La pluralité de notre activité et de ses orientations possibles, associé à la diversité du public plongeur et aux progrès technologiques, amène les fabricants à proposer une gamme matérielle de plus en plus importante.

Pas un mois ne passe, sans que la presse plongée ne propose de nouveaux produits ou articles sur ce thème. Confronté à cette évolution, le moniteur de plongée doit réaliser un travail d'adaptation et d'actualisation de ses connaissances théoriques et pratiques sur le matériel de plongée dans son enseignement.

Cela commence par adapter son propre matériel à l'activité de la plongée. N'oublions pas que le moniteur de plongée est souvent représenté comme étant 'la vitrine' du plongeur. Sans vouloir tomber dans les extrêmes, il est préférable d'adopter un 'juste milieu' en matière d'équipement de plongée.

Ni trop ancien, ni trop futuriste, afin de se mettre au niveau de son public et de ne pas le déstabiliser sur le plan pédagogique. Quel bonheur de voir nos anciens adopter par exemple une combinaison étanche pour se préserver des effets néfastes de l'hypothermie ou d'investir dans un gilet de plongée.
Cependant hors enseignement, respectons la nostalgie de certaines personnes pour l'équipement de plongée 'd'hier'. Equipement qui d'ailleurs, a fait ses preuves sur le terrain.

5 EVOLUTION DES APPROCHES PEDAGOGIQUES

5.1 Présentation

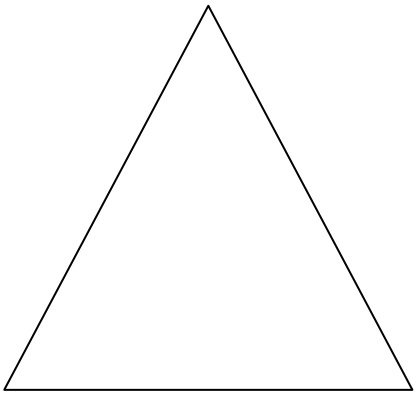
L'enseignement de la plongée loisir à ses débuts découle principalement du secteur militaire et de son personnel plus que du secteur industriel. La pédagogie avait une approche différente, et l'enseignement de type 'instruction' avec le matériel de l'époque demandait de la part des candidats (es) une excellente condition physique, et ce, dès le niveau 1.

Ces méthodes très dirigistes, sélectives sur le plan physique, s'adressaient en grande partie à un public essentiellement masculin et adulte.

La plongée subaquatique loisir en France à gardée longtemps cette image de plongeur militaire, décourageant parfois d'autres candidats (es) potentiels, issue d'un autre public. Avec les années, les mentalités et le matériel ont évolués ouvrant ainsi les portes à un large public sur une activité basée essentiellement sur le loisir et la découverte. Autre matériel, autre public, autre pratique, donc autres objectifs, donc autres approches pédagogiques..

En effet, les méthodes pédagogiques et les capacités d'apprentissages diffèrent en fonctions :

PUBLIC : Homme / Femme / Adolescents / Enfants
Seniors….



MATERIEL
Etanche / Ordinateurs..

MILIEU :
Piscine / Mer / Lac..

Avant 1995, on retrouvait dans les cursus de formation une liste d'exercices avec des contenus parfois exigeants sur le plan technique. On préparait le plongeur à réagir à des situations 'types' prévues d'avance. L'argument était le suivant **'développer des automatismes'.**

Je ne remets nullement en cause cette méthodologie qui n'a plus à prouver son efficacité. En effet, la phase d'automatisation permet un gain de temps sur la réalisation du mouvement en empruntant le trajet nerveux le plus court. Gain de temps précieux sur les situations d'incidents ou d'accidents en immersion.

Elle permet aussi de diminuer le coût attentionnel de la tâche à réaliser, nous offrant ainsi la possibilité de se concentrer sur d'autres opérations. Ainsi, il devient possible de réaliser plusieurs choses à la fois, par exemple, maintenir le détendeur en bouche d'un plongeur syncopé tout en gérant une vitesse de remontée.

Cependant posons-nous aussi des questions sur nos techniques d'enseignements, à savoir :

- Les automatismes favorisent-t-ils pour autant la compréhension ?
- On sait que les techniques apprises et répétées génèrent des automatismes. Or que se passe-t-il quand les faits ne correspondent plus aux acquis ? Ou que les automatismes deviennent dangereux dans une situation réelle ou un exercice virant au réel.

J'ai personnellement assisté à ce genre de situation sur un examen niveau 4 lors de l'épreuve à 40 mètres. La monitrice avait clairement signalé la fin de l'exercice, et une candidate certainement stressée par l'examen, s'est acharnée à plusieurs reprises d'une manière relativement brutale à essayer de remettre un embout en bouche à la monitrice. L'expérience de la monitrice et mon intervention à peut avoir contribué à éviter le pire..

Un autre exemple est un élève qui avait réalisé sur un moniteur une prise et un maintient de détendeur digne d'un judoka. Entre temps, le détendeur a subit un givrage, et malgré le débit violent et particulièrement inconfortable, malgré les signes du moniteur essayant d'interrompre l'exercice et de se dégager, l'élève restait focalisé sur ses automatismes. Là aussi, l'expérience du moniteur a contribué à éviter le pire..

5.2 Attention aussi aux ‘gestes parasites’

Un Instructeur National avait réalisé l’expérience suivante : il a enseigné un geste parasite sur la technique du vidage de masque à un de ses élèves et ami. Je précise que ce geste parasite parfaitement inutile, n’avait rien de dangereux.

Une fois l’automatisme acquis, il a précisé l’inutilité de ce geste à son ‘cobaye’. Lorsque celui-ci part la suite, a passé le niveau supérieur, sans le vouloir et conscient que ce geste ne servait absolument à rien, celui-ci inconsciemment répétait ce geste ! Alors soyez vigilant sur la gestuel dans votre enseignement.

Il est intéressant de proposer aux futurs cadres de faire varier les paramètres de réalisation de l’exercice durant la formation des plongeurs à partir du niveau 2.

Depuis 1995, notre fédération via les travaux de la CTN, à contribuée à faire évoluer les cursus de formation. Un système de ‘compétences’ a été mis en place, découpé en :

savoir / savoir être / savoir-faire.

Il s’agit d’un système de **‘pédagogie par objectifs’** avec des critères de réalisation et des précisions sur les limites. La validation des compétences pourra se faire au choix de l’évaluateur soit par compétence, soit en validant chacune des capacités constitutives de la compétence.

Le formateur peut s’il le souhaite bâtir sa propre progression. Un travail ‘adaptif’ devient possible, avec la possibilité de réaliser une évaluation sous forme de contrôle continu, remplaçant ainsi le traditionnel examen final théorique et pratique de fin de formation pour les niveaux 1/2/3.

Les acquis pourront être de type :

- Connaissance (cognitif) correspondant à des éléments de la théorie
- Savoir-faire (psychomoteur ou sensorimoteur) correspondant à des gestes techniques
- Savoir être (affectif ou comportement) correspondant à des règles de conduite.

Rappel :

La rétention de l’information : il est établit que l’on retient :

- 10 % de ce qui est lu
- 20 % de ce qui est entendu
- 30 % de ce qui est vu
- 50 % de ce qui est entendu et vu
- 90 % de ce qu’on établit soi-même

5.3 Les méthodes traditionnelles

Nous retrouvons principalement 2 méthodes dans l'enseignement de notre activité, l'une sur le plan théorique : la pédagogie 'magistrale' et l'autre sur le plan pratique la pédagogie 'démonstrative'.

a) Pédagogie de type 'magistrale'

La capacité d'apprendre comme simple mécanique d'enregistrement.

Souvent encore une pratique dominante, l'acquisition d'un savoir est le résultat direct d'une transmission. Cette pédagogie 'magistrale', 'frontale', suppose une relation linéaire et directe entre un 'émetteur' (l'enseignant) détenteur d'un savoir, et un 'récepteur' (élève) qui mémorise successivement des messages.

Transmission du savoir de 'celui qui sait' à 'ceux qui ignorent'

Avantage :

- Convient pour les cours regroupant un nombre important d'élèves

Inconvénients :

- Pédagogie de type scolaire ou militaire (instruction) qui ne convient pas toujours à un public adulte souvent hétérogène dans son savoir.
- Auditoire souvent passif.
- Motivation par le contenu.

b) Pédagogie 'démonstrative'

Le moniteur exécute une démonstration en expliquant les différentes étapes à suivre pour la bonne réalisation de l'exercice par l'élève.

Avantage :

- Le visuel facilite une compréhension plus rapide pour l'élève

Inconvénients :

- La compétence de l'enseignant est plus ou moins fonction de sa démonstration, à savoir sa capacité à savoir réalisé lui-même l'exercice.
L'exemple type est la démonstration du canard réalisée par le moniteur dans les stages, souvent de qualité médiocre..

- Peu efficace si la difficulté réside sur le pôle affectif ou psychomoteur en rapport avec les sensations.

5.4 Evolution vers des méthodes dites 'Actives'

Jusqu'à présent le moniteur favorisait le geste technique attendu en mettant en place des situations types prévues à l'avance. Situations stéréotypées souvent identiques d'une séance à l'autre. L'évolution de notre activité nous ouvre sur un plus large public, avec des capacités d'apprentissages différentes selon l'âge, le sexe, les motivations, le milieu, le matériel..

Les méthodes actives s'orientent sur les besoins et initiatives des plongeurs en formation. L'apprentissage est réalisé par construction des activités mentales, en interaction avec l'environnement. Les pédagogies nouvelles acceptent que l'individu fournisse sa propre réponse motrice, sa technique, son style.

Les méthodes nouvelles s'attachent à :

- faire participer intensivement le sujet
- diversifier le champ des réponses dans une situation pédagogique

Le plongeur en formation est placé au cœur d'expériences concrètes, favorisant la découverte de sensations permettant à celui-ci la capacité de se situer dans le milieu subaquatique. Le savoir-faire en relation avec le pôle psychomoteur se dirige sur le pôle sensori-moteur.

Situer l'élève au cœur de son apprentissage, au cœur de son environnement, dans lequel il évolue. Ainsi les méthodes actives contribuent à développer les registres extéroceptifs et proprioceptifs en relation avec les automatismes.

Apprendre à l'élève à être à l'écoute de ses sensations, de ses perceptions aidera celui-ci à acquérir de véritables compétences.

L'émergence de nouveaux savoirs n'est possible que si l'apprenant saisit ce qu'il peut en faire (intentionnalité), s'il parvient à modifier sa structure mentale, quitte à la reformuler complètement (élaboration) et si ces nouveaux savoirs lui apportent un 'plus' dont il peut prendre conscience (cognitif) sur le plan de l'explication, de la prévision ou de l'action.

L'affectif, le cognitif et les sens se trouvent ainsi intimement liés, en régulations multiples. Le moniteur contribue à développer le plutôt possible chez l'élève cette sélection d'informations corporelles.

Contrairement à ce que l'on pense, cette méthodologie n'est pas nouvelle, et nos 'anciens' qui ne disposaient pas de notre technologie d'aujourd'hui sur le plan matériel, développaient déjà ce type de registre. Par exemple, comment gérer la notion de vitesse de remontée, alors qu'ils ne disposaient pas d'instruments suffisamment précis ? Un ami Instructeur National honoraire m'expliquait qu'il connaissait sa profondeur d'évolution à la sensation de dureté de son mistral !

Cette méthodologie revient au goût du jour dans le cadre de l'évolution de la plongée. Les méthodes actives contribuent aussi à responsabiliser l'élève dans le cadre de sa formation et ce, dès le début de son cursus.

Par exemple, avec la disparition des réserves mécaniques sur les blocs de plongée, les moniteurs orientent les élèves sur la responsabilisation du comportement avec le contrôle de son manomètre de pression et ce, dès le niveau 1.

a) Avantages des méthodes dites 'actives' :

- Meilleure mémorisation
- Créativité motrice
- Diversité des solutions
- Motivation
- Adapté aux particularités de chacun

b) Inconvénients des méthodes dites 'actives' :

- Expérience et maîtrise technique du moniteur
- Remise en question permanente de la part du moniteur
- Mise en place, durée et complexité de la formation
- Difficultés de faire travailler un débutant sur un registre proprioceptif.

Educabilité cognitive : C'est l'ensemble des pratiques techniques qui ont pour objet explicite et principal de développer l'efficience et l'autonomisation des apprentissages et réactivant de façon systématique les procédures de pensée, les structures mentales dont l'élève dispose et dont il prend conscience.

Pédagogie du 'détour' : Penser par le détour

De la même façon que le Rhône suit son cours jusqu'à la méditerranée en empruntant de multiples détours dans son delta, de même l'élève peut suivre un, voire plusieurs parcours pour atteindre son ou ses objectifs.

Le détour pédagogique entend contourner les obstacles cognitifs en travaillant sur les représentations, en proposant des activités alternatives au cours traditionnel, par des situations problèmes, pour renforcer les apprentissages fondamentaux, atteindre les objectifs.

Une situation problème devrait :

- Avoir du sens (interpeller, concerner l'apprenant qui ne se contente pas d'obéir, de répéter, d'exécuter)
- Etre lié à un obstacle repéré, défini, considéré comme franchissable, et dont les élèves doivent prendre conscience à travers l'émergence de leurs conceptions. (représentations mentales)
- Faire naître un questionnement chez les élèves
- Créer une ou des ruptures amenant les élèves à déconstruire leur(s) modèle(s) explicatifs initiaux s'ils sont inadaptés ou erronés.
- Ouvrir un savoir d'ordre général

Conclusion :

'L'enseignement de la plongée évolue. On passe progressivement d'un enseignement de type dogmatique et directif à un enseignement basé sur la participation et la découverte.'
(Joe Talon)

Cependant il n'existe pas de vérité absolue en terme de pédagogie, toutes les méthodes ont leurs avantages et inconvénients.

L'évolution des méthodes pédagogiques nécessite de prendre du recul sur notre activité, et une remise en question constante de la part du Moniteur.

Il est important pour les stagiaires pédagogiques, mais aussi les cadres en titre de participer à un maximum de stages, si possible en dehors de sa propre structure d'appartenance, aussi bonne que celle-ci puisse-t-elle être. En effet, il est beaucoup plus enrichissant sur le plan pédagogique d'avoir des échanges avec d'autres cadres de divers horizons.

Le stagiaire pédagogique soucieux de développer ses compétences devrait être un itinérant dans sa quête de savoir. A lui de réaliser les démarches pour aller à la rencontre d'autres structures et d'autres cadres afin d'éviter de 'scléroser' ses connaissances, je pense qu'il y a un réel message à faire passer sur ce sujet. L'erreur étant de rester sur ses acquis une fois tous les diplômes passés.

A ma connaissance, c'est l'une des meilleures façons d'aborder concrètement une réflexion sur son savoir et sur l'évolution des méthodes pédagogiques.

6 Evolution des supports pédagogiques

6.1 Présentation

On peut définir un support pédagogique comme un moyen matériel utilisé par l'enseignant dans un cours théorique ou pratique pour :

- illustrer ce qui est exposé
- favoriser la compréhension et la mémorisation d'informations
- animer un cours

Ces supports pédagogiques peuvent être de différente nature, variés et variables, en fonction des objectifs recherchés et des moyens matériels disponibles.

On peut classer ceux-ci en différentes catégories :

- les supports matériels : objet / pièces détachées
- les supports visuels : tableau / rétroprojecteur / vidéo-projecteur
- les supports audio visuels : diaporama sonorisé / vidéo
- l'informatique : logiciels / multimédias / internet

Ces dernières années avec les innovations et les progrès technologiques, on ne peut que constater une évolution de ces supports pédagogiques.

6.2 La pédagogie numérique

La pédagogie numérique pourrait se définir comme l'ensemble des techniques, des supports et des moyens numériques qu'on utilise en cours pour optimiser le processus d'enseignement et d'apprentissage.

Informatique et multimédia les nouveaux outils des moniteurs :

Les nouvelles technologies occupent une place de plus en plus importante dans la pédagogie. L'enseignement de la plongée sous-marine bénéficie de plus en plus des avancées technologiques en matière d'informatique, de communication et de multimédia.

Il n'est plus rare de voir des moniteurs équipés des nouvelles technologies suivantes :

- un ordinateur
- un système d'exploitation
- un logiciel
- un modem pour les applications internet
- un scanner
- une imprimante laser
- un appareil photo numérique
- un caméscope numérique
- un vidéo projecteur

L'irruption depuis quelques années de la pédagogie numérique dans notre activité marque un tournant. On peut distinguer deux voies possibles :

- la pédagogie numérique appliquée à l'enseignement avec la présence d'un enseignant : vidéoprojecteur / cd rom interactifs..

- la pédagogie numérique appliquée à l'enseignement à distance ou la recherche d'informations : internet / cd rom interactifs..

a) E*nseignement avec la présence d'un enseignant*

- **l'utilisation de l'image fixe :**

Le rétro projecteur laisse peu à la place à la vidéo projection avec par exemple un diaporama utilisant un logiciel power point. L'avantage est de passer à une image en 3 dimensions très utile pour les cours sur les thèmes de l'anatomie / physiologie ou le matériel.

L'utilisation de l'image fixe ne dispense pas la réalisation du schéma de principe.

Tout comme le rétroprojecteur, une mauvaise utilisation de ce type de support, peut amener l'intervenant à se limiter à commenter, voir à paraphraser ou simplement relire à son auditoire la projection de l'image. Ce qui risque d'engendrer pour celui-ci un phénomène de passivité et de lassitude.

- **l'utilisation de l'image dynamique audio visuel ou non :**

Visualisation de cd rom interactifs avec des animations, très apprécié des stagiaires, aide à visualiser les explications du moniteur avec les détails en supplément. Par exemple : animation avec le fonctionnement d'un détendeur à 2 étages (trajet de l'air, pièces mécaniques en mouvement..).

Le Moniteur doit réaliser un retour en arrière après la projection pour s'assurer de la bonne compréhension de ses élèves. Dans le cas contraire on retombe dans le principe de la 'pédagogie magistrale' réalisée non plus par le moniteur mais par l'outil informatique.

L'utilisation d'une image fixe ou dynamique avec les explications du moniteur (et non pas les commentaires), laisse supposer que 50 % des informations seront mémorisées par les élèves, ce qui n'est pas négligeable.

b) *Enseignement à distance ou la recherche d'informations*

Internet : un outil de communication à l'échelle planétaire

Au même titre que l'invention de l'imprimerie, du moteur à explosion, de l'électricité, Internet apparaît comme l'une des mutations techniques majeures de l'histoire de l'humanité. Techniquement Internet est un réseau de réseaux entièrement interconnecté (la toile).

Jusqu'en 1995, cet outil est resté assez discret en France, l'arrivée des technologies haut débit en 2000, puis leur généralisation en 2004 ont fait exploser les ventes. En mai 2006 plus d'un Français sur deux déclarait être allé sur Internet au moins une fois dans le mois écoulé (INSEE), et la moitié des internautes disait l'utiliser tous les jours.

Un des avantages de cet outil est sa simplicité d'utilisation, inutile d'être un expert en informatique, quelques bases élémentaires d'informatique suffisent. La généralisation de Internet à introduit l'ère de la pédagogie numérique, qui peut paraître en rupture totale avec les systèmes pédagogiques anciens.

Ces applications sont multiples et peuvent être très utiles pour le moniteur de plongée à la recherche d'informations (ou le stagiaire IR..), par exemple :

- **la recherche d'informations :**

Via un annuaire ou un moteur de recherche (le plus connu étant google). Ces moteurs de recherche exploitent des bases de données permettant à partir de mots clefs de trouver des listes d'adresses de sites correspondant aux critères de la recherche.

Lorsqu'on formule une requête sur un moteur, il fournit les liens vers toutes les pages contenant les mots demandés. De nombreux outils sont désormais mixtes, à la fois moteurs et annuaires.

- **la communication** :

Le courrier électronique :

Il permet de recevoir des messages dans sa boite aux lettres électroniques, et d'en envoyer à un ou plusieurs destinataires.
Ces avantages sont multiples : rapidité / confidentialité / coût etc..
Auquel on peut ajouter des 'pièces jointes' qui peuvent correspondre à des fichiers informatiques, des photos et des vidéos.
Le transfert et la lecture de ces fichiers demandent des connexions 'haut débit' afin d'accélérer le processus.

La communication instantanée :

Sur Internet, on peut également dialoguer en direct avec des interlocuteurs distants connectés eux aussi. Contrairement au courrier électronique, la communication est alors instantanée.
Pour communiquer en direct avec d'autres personnes, on peut très bien ne pas passer par le Web, on utilise alors des outils spécialisés que l'on télécharge gratuitement, c'est le système de la messagerie instantanée. (exemple Messenger)
Conversations écrites ou vocales, voire audio visuel si l'on est équipé d'une Webcam (caméra)

Les forums de discussions :

Lieux de débat public sur toutes sortes de sujets, dans toutes les langues possibles.

Le Web et les sites Internet :

Un site Web est un ensemble de pages Web et d'éventuelles autres ressources du
World Wide Web (WWW) reliées en un ensemble cohérent ayant une adresse Web et conçu pour être consulté avec un navigateur Web. On dit aussi site internet.

L'objectif d'un site internet peut être multiple. Il existe pratiquement autant de raisons de faire un site web qu'il existe de sites. Une association, un particulier, une entreprise, une collectivité locale ou territoriale.. Chacun à ses propres raisons de concevoir un site internet.

Un site est publié par son propriétaire, celui-ci choisi l'adresse Web à laquelle le site est disponible. Il peut créer et maintenir le site à jour lui-même. Il peut mettre le site en ligne sur ses propres serveurs Web ou faire appel à un hébergeur Web.

Il existe des sites qui s'inscrivent dans un besoin de communication avec l'extérieur et/ou des sites qui s'adressent à l'intérieur de la structure.

Il existe une multitude de sites web traitant de la plongée sous marine :

- sites web généralistes sur la plongée sous-marine
- sites web sur l'enseignement de la plongée
- sites web sur le matériel de plongée
- sites web sur la médecine de la plongée
- sites web sur la plongée aux mélanges
- sites web sur la faune et la flore sous-marine
- sites web sur la plongée enfants
- sites web sur la réglementation plongée
- sites web sur les secours en plongée
- etc….

Jean Pierre Montagnon crée en 2001 le site 'les nouvelles du quai Rive Neuve' qui centralise toutes les informations nécessaires aux plongeurs et moniteurs de plongée de la FFESSM. En 2002, à la demande de Jean louis Blanchard, ce site devient le site officiel de la Commission Technique nationale (CTN).

En 2005, ce site est intégré totalement au sein de la FFESSM sous l'adresse <ctn.ffessm.fr>. Rejoignant ainsi les adresses normalisées de l'ensemble des commissions fédérales.

Soucieux d'utiliser les nouvelles technologies afin d'optimiser la qualité de ses cours, le moniteur de plongée dispose désormais d'un 'arsenal' de moyens pédagogiques de haute technologie.

Attention :

Lorsque vous réutilisez des documents trouvés sur Internet, en plus de la vérification de l'exactitude des contenus, il faut veiller à respecter les droits d'auteur et de reproduction. Ces droits sont définis par le code de la propriété intellectuelle, modifié par la 'loi relative au droit d'auteur et droits voisins dans la société de l'information'

Vous pouvez invoquer le droit de citation si vous reprenez un court extrait d'une œuvre, à condition de mentionner clairement l'auteur et l'adresse du site ou vous l'avez trouvé.

Cependant ce ne sont que des moyens au service du moniteur qui ne remplaceront jamais les qualités pédagogiques propres à chaque individu ou les différents processus d'apprentissages et formations de cadres que nous retrouvons dans les différents cursus.

Un moniteur confronté à une panne soudaine de son ordinateur ou de son vidéo projecteur doit être capable de réaliser tout de même le cours prévu sur un bon vieux tableau. Un point de vue fait cependant l'unanimité, l'enseignement doit s'adapter à l'évolution des technologies, voir même si possible d'anticiper.

6.3 La FFESSM à pris en considération ces évolutions technologiques des supports pédagogiques dans la formation de ses cadres

INITIATEUR (formation initiale)
Pédagogie Générale

Connaissances Savoir-faire Savoir-être	Commentaires et limites	Critères de réalisation
Etre capable de choisir des outils et des moyens pédagogiques	Prise de connaissance de différentes méthodes et outils pédagogiques à mettre en œuvre (livres, cd, vidéo)	A travers des exemples
Etre capable d'animer un groupe	Connaissance élémentaire des techniques et des outils de la communication	Amener chaque stagiaire à s'exprimer et à présenter un travail

MONITEUR FEDERAL 1°

Stage Initial UC2

Pédagogie Générale

Connaissances Savoir être Savoir-faire	Commentaires et limites	Critères de réalisation
Etre capable de choisir des outils, des moyens pédagogiques	Utilisation des moyens pédagogiques en fonction de la séance, du site, du niveau des élèves	Apprentissage de l'utilisation de tous les moyens pédagogiques disponibles (tableau, planches, photocopies, transparents, rétro projecteur, vidéo projecteur..)
Ou prendre l'information	Cadre légal et réglementaire de l'activité, manuel du moniteur, sites Web, publications	

ELEMENTS de PEDAGOGIE

Savoirs Savoir-être Savoir-faire	Commentaires
Moyens, Supports, Outils Pédagogiques	Vidéo projecteur, rétro projecteur, tableau.. Connaître les avantages et les inconvénients des différents supports pédagogiques du plus classique au plus moderne afin de choisir et d'utiliser le mieux adapté au site, à la séance, et au niveau de l'élève

MONITEUR FEDERAL 2°

Savoirs Savoir-faire Savoir-être	Commentaires
Des différentes sources d'information - Proposer une bibliographie en fonction des niveaux - Proposer une liste de sites Internet	Rechercher la diversité des sources d'information, des supports : - Manuel du moniteur - Revues - CD Rom - Site de la FFESSM, Comités
La formation continue Prendre en compte et analyser - de nouvelles théories - l'évolution du matériel et mettre en œuvre les nouvelles techniques induites	Rechercher dans la bibliographie, sur Internet des articles, les analyser pour en tirer les éléments de constitution d'une séance pratique, physique, théorique Analyser un matériel nouveau Etre capable de repérer les éléments pouvant amener un changement dans les habitudes de la plongée

7 ARRIVEE DE LA PLONGEE AUX MELANGES DANS LE SECTEUR DE LA PLONGEE LOISIR

7.1 Présentation

Il m'est impossible d'exposer dans ce mémoire une infime partie du vaste sujet sur 'l'évolution de la plongée loisir', sans aborder le thème de la 'plongée aux mélanges'. Tout d'abord, il convient de définir ce que l'on entend par le terme de 'plongée aux mélanges' ?

D'après l'arrêté du ministériel du 09 juillet 2004 qui réglemente ce secteur d'activité en France (dans les établissements organisant la pratique et l'enseignement de la plongée), il s'agit tout simplement de : 'mélanges autres que l'air'.

Nous retrouvons donc en règle générale :

- des mélanges dit 'binaires' (2 gaz), le plus connu étant le NITROX : mélange respiratoire composé d'oxygène et d'azote dans des proportions différentes de celle de l'air
- des mélanges dit 'ternaires (3 gaz), comme le TRIMIX, mélange respiratoire composé d'oxygène, d'azote et d'hélium.

Ces différents mélanges peuvent être utilisés en 'circuit ouvert' (scaphandre autonome classique), en circuit 'semi-fermé' ou 'fermé' (reycleurs).

Initialement utilisé dans le domaine militaire (nageurs de combats, plongeurs démineurs..) et industriel (off-shore), la plongée aux mélanges fait son apparition dans le domaine de la plongée loisir aux Etats-Unis dans les années 80.

Plus exactement en Floride ou des milliers de plongeurs débarquent chaque année pour découvrir les sites et récifs peu profond, propice au développement de l'activité nitrox.

IANTD est la première agence américaine spécialisée dans la formation des plongeurs nitrox et des plongeurs techniques. Derrière les agences américaines comme IANTD et TDI, les grandes organisations de formation ont emboîté le pas. Leur offre se limite au début au nitrox qui est d'un abord facile, puis progressivement s'étendra au trimix et à l'usage des recycleurs.

Côté RSTC, PADI, NAUI, SSI adaptent ce secteur d'activité à leur enseignement et produisent une version 'soft' de la plongée aux mélanges avec des manuels.

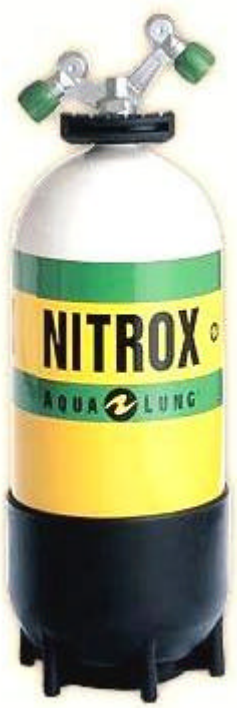
Côté européen, c'est le BSAC (Anglais) qui se lance en premier et propose un cursus technique dès les années 98.

En France, le ministère de la jeunesse et des sports mettra en 2000, qui sera suivie d'un nouvel arrêté en 2004. Ce cadre légal permettra aux organismes de formation français (FFESSM, ANMP, SNMP) de développer ensuite place une première réglementation pour la plongée aux mélanges en leurs propres cursus. Cette activité lors de ses débuts était pratiquée par une poignée de passionnés (plongeurs spéléos, épaves profondes..).

La fin des années 90, l'arrivée et le début du 21ème siècle voient l'émergence de la plongée 'tech* sur notre territoire. Plongée tech est un diminutif du terme plongée technique issue lui-même de l'anglais 'technical-diving'. Définit un type de pratique de plongée sportive dans des milieux particuliers (plongée sous plafond, zones de profondeur ou de durée) qui nécessitent du matériel et des techniques spécifiques (mélanges, recycleurs) avec une approche formelle de la sécurité.

Cette activité connaît depuis un essor considérable en France notamment au sein de la FFESSM, surtout pour le Nitrox en raison de sa simplicité de mise en place (matériel, formation..).

7.2 La Plongée Nitrox : une évolution vers le plaisir et la sécurité



Nitrox est un mot dérivé du terme anglais 'nitrogène' (azote et oxygène d'où son appellation) Est considéré comme nitrox, tout mélange gazeux respirable constitué d'azote et de plus de 22% d'oxygène. Plus simplement, c'est de l'air enrichi en oxygène.

Une convention pour la désignation des mélanges : XX / YY

- XX pour le % d'oxygène
- YY pour le % d'azote

Ainsi un nitrox 40/60 contient 40% d'oxygène et 60% d'azote

a) Quelques fausses idées sur le nitrox

- C'est pour des plongées profondes
- Le matériel est cher
- C'est exclusivement pour les plongeurs 'tech'
- Les plongeurs loisirs ne sont pas suffisamment qualifiés pour l'utiliser

b) Avantages du nitrox

- Une courbe de sécurité plus longue pour une même profondeur
- Des paliers moins longs pour une même durée de plongée
- Des intervalles de surface moins longs pour les plongées successives
- Des plongées successives plus longues et sans paliers ou avec moins de paliers
- Une fatigue moins importante, en particulier sur les séjours plongées
- Diminution du volume de gaz consommé
- Diminution du risque d'essoufflement pour un effort donné
- Et surtout, diminution du risque d'accident de décompression pour un même profil de plongée qu'a l'air (charge d'azote réduite)

c) Inconvénients du nitrox

- Contraintes liées à la toxicité de l'oxygène
- Contraintes matérielles si le pourcentage d'oxygène est supérieur à 40 %
- (et bientôt pour tout mélanges suroxygéné et ce, quel que soit le % d'oxygène)
- Nécessité d'une station de gonflage spécifique
- Nécessité de planifier la plongée (mais est ce réellement un inconvénient ?)
- Un 'frein' au développement du nitrox est l'arrivée prochaine et inéluctable des normes NF EN 144-3 et NF EN 13949 (voir chapitre sur les normes) qui vont modifier nos habitudes en matière d'utilisation du matériel nitrox et représenter un coût financier supplémentaire..

d) Différentes utilisations possibles du nitrox dans la plongée loisir

- En 'mélange fond' ou son intérêt réside principalement dans les faibles profondeurs, en raison de la pression partielle d'oxygène de 1,6 bar à ne pas dépasser.
- En 'décompression' via une bouteille relais suite à une plongée profonde

e) Perspectives d'évolution sur la plongée nitrox

Il faut 'démystifier' la plongée nitrox de la plongée tech. Accessible dès le niveau 1 la qualification plongeur nitrox , reste simple, adaptée aux faibles profondeurs, et accessible à tous les publics. Le nitrox ne demande aucune prouesse technique pour être utilisé et les connaissances qu'il requière pour une pratique en toute sécurité sont très minimes.

La plongée nitrox s'adresse avant tout à ceux qui ont comme désir de profiter plus de leurs plongées que de leurs paliers.

Son intérêt sur le plan physiologique n'est plus à prouver et de plus en plus de moniteurs l'utilisent dans le cadre des formations techniques. Certains moniteurs refusent même de faire des saisons plongées dans des centres non équipés de station nitrox.

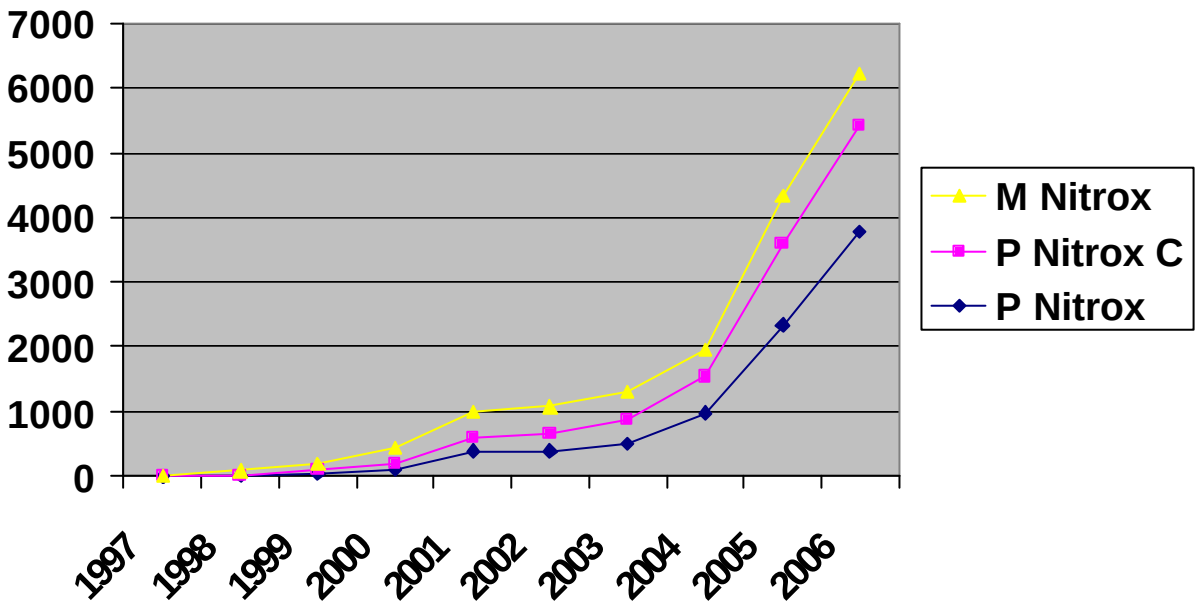
Il est recommandé pour les publics seniors et pour les personnes ayant eu des antécédents au niveau des accidents de décompression. Il n'est pas autorisé pour les candidats lors des examens fédéraux.

Un 'frein' possible au développement de cette activité est l'arrivée prochaine des nouvelles normes européennes, imposant un matériel spécifique pour les mélanges enrichis en oxygène dès 21% (voir chapitre sur les normes)

Quelques chiffres des différentes qualifications Nitrox délivrées par la FFESSM :

	1997	**1998**	**1999**	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**
MN*	9	74	89	252	405	412	429	418	747	795
PNC*	11	10	52	78	201	269	361	559	1250	1633
PN*	3	5	44	119	397	395	509	977	2339	3779
TOTAL	**23**	**89**	**185**	**449**	**1003**	**1076**	**1299**	**1954**	**4336**	**6207**

- *MN : Moniteur Nitrox * PNC : Plongeur Nitrox Confirmé * PN : Plongeur Nitrox*



Commentaires :

Les résultats montrent bien le développement d'année en année de cette activité ? En particulier à partir de l'an 2000.

*Avant 2000, il s'agissait de qualifications CMAS

7.3 La Plongée Trimix (circuit ouvert)

a) Présentation

L'air que nous respirons naturellement à la surface n'est plus adapté lorsque nous réalisons des plongées profondes. L'azote d'abord est responsable du phénomène de 'narcose' aux gaz inertes, laquelle réduit sensiblement à considérablement notre efficience subaquatique.

L'oxygène ensuite, avec le risque de la crise hyperoxique pouvant conduire à la noyade. Ces effets, sont proportionnels à la pression, donc la profondeur et d'autres facteurs comme par exemple la durée d'exposition ou la 'susceptibilité individuelle' propre à chaque individu.

Avec la pression augmente également la densité du gaz respiré, ce qui au moindre effort, si l'on respire de l'air, est un facteur favorisant qui peut conduire à l'essoufflement.

Avec la profondeur et en terme de gaz, trois risques menacent le plongeur :

- L'hyperoxie avec l'oxygène
- La narcose avec l'azote
- L'essoufflement avec le dioxyde de carbone

L'une des solutions passe par l'utilisation d'un mélange ternaire (3 gaz) : le Trimix. Le Trimix est utilisé à la place de l'air pour réduire la pression partielle d'oxygène (prévention de l'hyperoxie), et diminuer la pression partielle d'azote (prévention de la narcose).

Les pourcentages de gaz varient en fonction de la profondeur de la plongée, plus on ira profond, plus le pourcentage d'oxygène et d'azote sera bas, et celui de l'hélium élevé.

b) Il existe différents Trimix

Vous entendrez souvent parlé de Trimix 'normoxique' et de Trimix 'hypoxique'. Ces appellations peuvent avoir différentes connotations selon ceux qui les exploitent :

- **Trimix normoxique** dont la pression partielle d'oxygène est identique à l'air **(PpO2 = 21%)** : Trimix respirable en surface
- **Trimix normoxique** dont la pression partielle d'oxygène est comprise entre 16 et 21% **(16% < PpO2 < 21%)** : Trimix respirable en surface
- **Trimix hypoxique** dont la pression partielle d'oxygène est inférieure à 21% **(PpO2 < 21%)**
- **Trimix hypoxique** dont la pression partielle d'oxygène est inférieure à 16% **(PpO2 < 16%)**

L'étiquetage des bouteilles Trimix s'écrit TX 12/50 : le premier chiffre étant celui du pourcentage d'oxygène et le second celui de l'hélium. Le pourcentage de l'hélium, en règle générale ne s'inscrivant pas.

c) Avantages du Trimix

Le fait de diminuer les pourcentages d'oxygène et d'azote dans des limites physiologiques acceptables avec de l'hélium, permet de repousser les effets toxiques de ces gaz.

- Diminution de l'effet narcotique provoqué par l'augmentation de la pression partielle de l'azote respiré. (Inévitable en plongée loisir à partir de 40 mètres)

- Diminution de la toxicité de l'oxygène avec le risque de la crise hyperoxique.

- L'hélium est un gaz de faible masse volumique dont l'apport dans un mélange en diminue la densité. L'écoulement est moins turbulent, la ventilation est plus facile, ce qui diminue le risque de l'essoufflement.

d) Inconvénients du Trimix

Le défaut de l'hélium, c'est son poids moléculaire très faible qui lui permet de se dissoudre beaucoup plus rapidement dans notre organisme que l'azote, les paliers de décompression sont donc augmentés.

Afin de diminuer ces paliers de décompression, il faut lors de la remontée utiliser des mélanges de décompression qui sont enrichis en oxygène (exemple Nitrox) par rapport au mélange 'fond', utilisé en profondeur. Il n'est pas rare d'utiliser deux ou trois mélanges différents à partir de temps ou de profondeur de plongée important.-

En plongée Trimix circuit ouvert, la quantité de mélange respiré peut devenir très importante et sans commune mesure avec la plongée à l'air.

Un plongeur respire un volume constant d'environ 15 à 25 litres quelle que soit la profondeur. Or 25 litres à 100 mètres représentent 275 litres à la surface, les bouteilles se vident donc très rapidement. Il faut donc une planification stricte de la plongée, avec parfois un nombre de bouteilles important.

Un dépassement de séjour fond peut avoir des conséquences lourdes sur le temps de décompression, la gestion des paramètres est donc essentielle dans ce type de plongée. Deux ou trois minutes de dépassement au fond peuvent allonger les paliers de 30 à 40 minutes, voire davantage.

L'hélium a beau être un gaz léger, il est cher. Les formations et le coût des plongées Trimix sont relativement onéreux. D'autant plus que les ressources naturelles de ce gaz sont limitées. (Exploitation de réserves souterraines naturelles)

e) Trimix hypoxique : une configuration matérielle souvent 'lourde'

Le problème des trimix hypoxique, c'est qu'en dessous de 16% d'oxygène, ils ne sont pas respirables à la surface, posant des problèmes d'équipement ou de maintient à la surface. On doit alors utiliser une bouteille de mélange intermédiaire (travel gas) qui permet de descendre et d'atteindre une profondeur à laquelle le mélange Trimix fond devient respirable. A cela, il faut ajouter des mélanges enrichis en oxygène pour la décompression.

f) Perspectives d'évolution sur la plongée Trimix

La plongée Trimix s'adresse avant tout à des plongeurs confirmés souhaitant évoluer à des profondeurs supérieures à 40 mètres.

Dans le cadre de la FFESSM, il existe deux qualifications Trimix :

Trimix élémentaire :

Cette qualification est à mon sens tout à fait adaptée à la plongée loisir. Elle permet de plonger à une profondeur maximum de 70 mètres, sans une configuration matérielle trop lourde. Le mélange doit avoir une teneur en oxygène supérieur à 18% et une teneur en hélium égale au minimum à 10%.

Ainsi la zone 40/60 (avec une extension de 10 mètres), reste accessible avec une sécurité renforcée. En particulier en diminuant considérablement l'effet narcotique de l'azote, la narcose représentant toujours un danger potentiel dans ces profondeurs. Les plongeurs peuvent ainsi profiter des détails d'une épave qu'ils n'avaient jamais remarqués auparavant à l'air..

Trimix :

Cette qualification entre dans un domaine qui s'éloigne considérablement de la plongée loisir. Il suffit pour le comprendre de lire la page 'généralités' du manuel du moniteur sur la qualification de 'Plongeur Trimix' , un extrait :

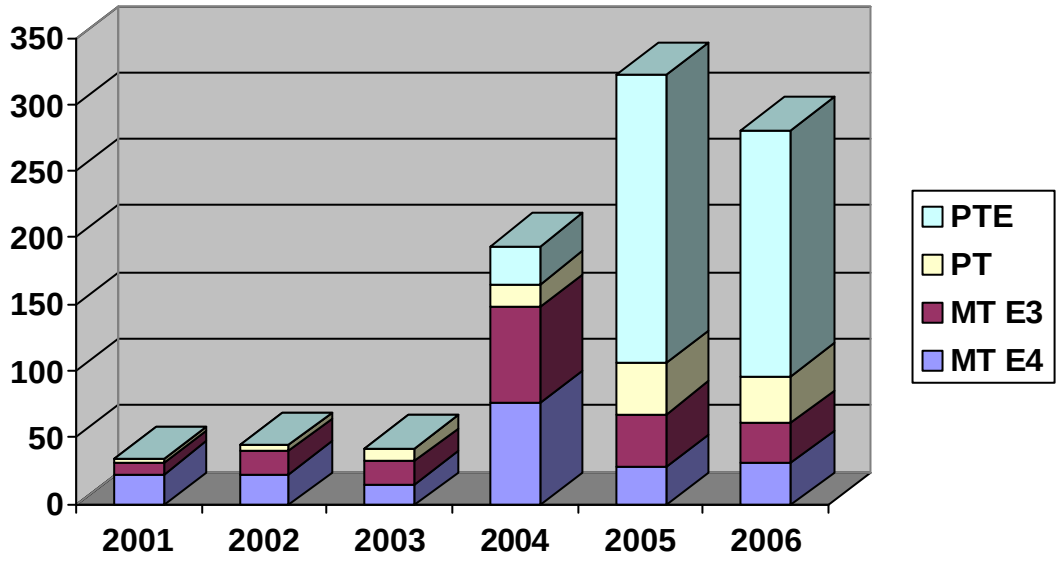
'l'objectif d'atteindre une zone de plongée dépassant les 70 mètres nécessite de mettre en œuvre des moyens importants du fait des grandes quantités de gaz emmenées et de la complexité de l'équipement.'

'la logistique à mettre en œuvre croît très vite en atteignant des profondeurs importantes, nécessitant de mobiliser une équipe d'assistance et d'importants moyens, limitant ce type de plongée à des plongeurs très confirmés.'

Perspectives d'évolution donc limitées par la 'lourdeur' de mise en place des formations, du matériel, des plongées, de la sécurité et du coût que tout cela représente.

g) Quelques chiffres des différentes qualifications Trimix délivrées par la FFESSM

	2001	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**
E4	23	23	15	76	28	31
E3	8	17	17	72	40	30
PT	3	4	10	17	38	35
PTE	0	0	0	29	216	185
TOTAL	**34**	**44**	**42**	**194**	**322**	**271**



7.4 Plongée et Recycleurs

a) Présentation

Le principe du recycleur ne date pas d'hier : il existait bien avant l'invention du détendeur de plongée à la demande. A l'origine conçu pour secourir les mineurs victime de 'coups de grisous' , puis ensuite pour le sauvetage des sous-mariniers en perdition.

Qu'est ce qu'un recycleur ?

Principe de fonctionnement et différents modèles :

Un recycleur est un appareillage dont la particularité est de recycler les gaz que l'on respire, en éliminer ce qui est 'nuisible' et garder ce qui est 'consommable'. En plongée avec un scaphandre à circuit ouvert classique, notre métabolisme ne consomme que 5 % d'oxygène (environ) et en rejetons environ 95 %, d'où un immense gaspillage.

Le recycleur par son principe de fonctionnement permet de recycler les gaz expirés, en éliminant le gaz carbonique et en apportant un complément d'oxygène, ou d'air enrichi en oxygène.

Il existe 3 types de recycleur :

- le recycleur oxygène*
- le recycleur circuit semi fermé ou SCR (Semi Closed Rebreather)
- le recycleur circuit fermé ou CCR (Closed Circuit Rebreather)

* Le recycleur oxygène est un circuit fermé, mais de part sa conception relativement simple, nous le prendrons en exemple.

Tous les recycleurs ont cependant des éléments en commun. Les conceptions commencent toutes avec une boucle respiratoire équipée d'un embout qui permet au plongeur de respirer. Un sac souple est relié à la boucle respiratoire, qui se gonfle lorsque le plongeur expire et qui se dégonfle lorsque le plongeur inspire. Ce sac, se comporte comme une sorte de 'faux poumons'.

Si le plongeur continuait à inspirer et à expirer dans cette boucle respiratoire, la quantité de dioxyde de carbone expiré par le plongeur augmenterait rapidement pour atteindre un seuil dangereux. La boucle respiratoire doit donc inclure également un absorbant de gaz carbonique (cartouche épuratrice remplie de chaux sodée qui fixe le CO2).

Cependant, cette seule cartouche d'absorbant de CO2 ne saurait permettre au plongeur de respirer indéfiniment, l'oxygène de la boucle respiratoire étant consommé par l'organisme du plongeur. Le recycleur doit donc être pourvue d'un dispositif permettant d'injecter de l'oxygène dans la boucle respiratoire, et maintenir une pression partielle d'oxygène convenable.

Un système est également en place pour empêcher le plongeur de respirer le gaz qu'il vient d'expirer, le recycleur doit être conçu de telle sorte que le gaz respiré ne puisse circuler que dans un seul sens de la boucle respiratoire. Cela se réalise généralement à l'aide de soupapes amont et aval positionnées de chaque côté de l'embout. Le gaz inspiré ne peut donc venir que d'une seule direction, et le gaz expiré ne peut se rendre que dans la direction opposée.

La différence fondamentale entre les 3 types de recycleurs est la manière dont ils ajoutent du gaz dans la boucle respiratoire, et contrôlent la concentration en oxygène dans le gaz respiré.

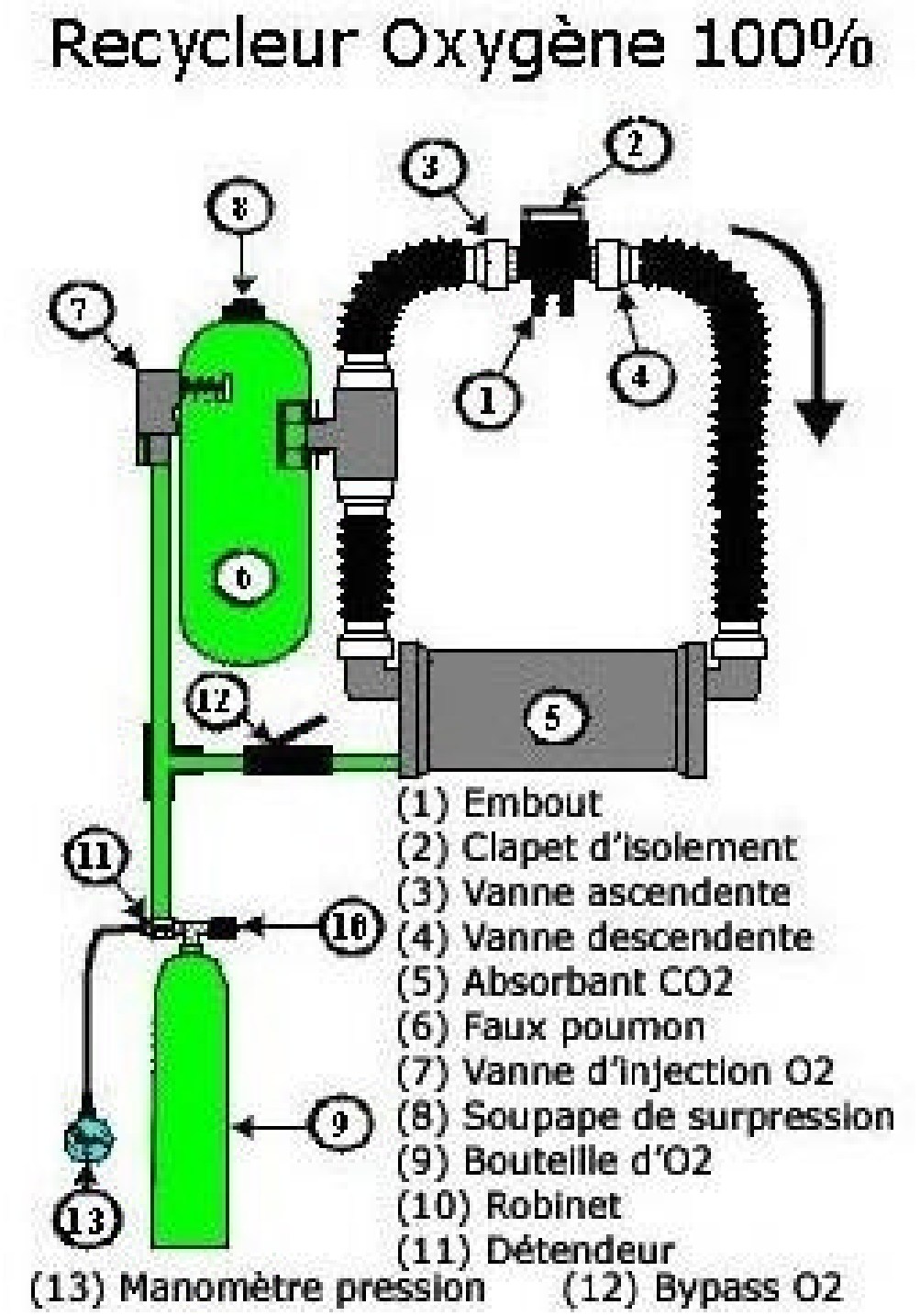
b) Le recycleur oxygène

C'est le système de recycleur le plus simple, constituant une base de discussions pour des systèmes plus élaborés. Un recycleur oxygène est constitué des éléments décrits ci-dessus, avec en alimentation une bouteille d'oxygène pur pour compenser l'oxygène consommé par le plongeur. Certains de ces modèles ajoutent de l'oxygène dans la boucle respiratoire à débit constant qui est calculé pour être très proche de celui consommé par le métabolisme.

Cependant du fait des efforts physiques, la quantité métabolisée par le plongeur peut évoluer pendant la durée de l'immersion. En conséquence, un tel système d'ajout actif est susceptible d'ajouter trop d'oxygène pendant les périodes de faible activité, donc un gaspillage du gaz par la boucle, et/ou pas assez pendant les périodes ou l'organisme est plus sollicité (palmage dans du courant), donc obligation pour le plongeur d'ajouter de l'oxygène via une vanne manuelle.

Une méthode simple permet de déclencher l'ajout de gaz à l'aide d'une valve mécanique actionnée lorsque le faux poumon est complètement aplati. Au fur et à mesure que le métabolisme du plongeur transforme l'oxygène en dioxyde de carbone et que ce gaz est fixé par la cartouche épuratrice, le volume total dans la boucle respiratoire diminue. A un moment donné, une inhalation profonde du plongeur videra complètement le faux poumon (qui se replie sur lui-même), actionnant ainsi une valve mécanique qui injecte de l'oxygène.

D’un point de vue conceptuel, les recycleurs à oxygène sont simple car ils ne demandent pas un système élaboré de contrôle de l’O2. Ils sont cependant très limités dans leurs possibilités en raison de la toxicité de l’oxygène qui s’avère dangereux au-delà de 6 mètres. Pour pouvoir descendre en toute sécurité à des profondeurs plus importantes, le mélange de la boucle respiratoire doit être composé d’autres constituants que de l’oxygène pur. Par exemple du nitrox ou du trimix.



c) Le recycleur Semi-Fermé

A l'inverse des recycleurs oxygène, les recycleurs semi-fermés sont des recycleurs qui utilisent un mélange de gaz autre que le seul oxygène pur. Permettant ainsi aux plongeurs de descendre à des profondeurs plus importantes que le modèle à oxygène pur.

Il y a deux catégories fondamentalement différentes de recycleurs semi fermés : les actifs et les passifs. Les plus courants sont les systèmes actifs.

Conceptuellement, ils sont identiques au recycleur à oxygène de type ajout actif, excepté que le gaz fourni est un mélange au lieu de l'oxygène pur. Le gaz est généralement injecté dans la boucle respiratoire à un débit massique constant. En d'autres termes, quelle que soit la profondeur, un même nombre de molécules de gaz est introduit dans la boucle pendant une période de temps donnée.

Le débit d'injection de ces systèmes doit être ajusté en fonction du pourcentage d'oxygène du gaz disponible, de telle sorte que le taux d'oxygène dans la boucle égale ou dépasse la consommation du plongeur en immersion.

L'inconvénient provient du fait que la partie de gaz disponible qui n'est pas que de l'oxygène pur (azote ou hélium par exemple, voire les deux), est également ajoutée dans la boucle respiratoire à un taux constant.

Ce ou ces gaz n'étant pas consommés par le plongeur, il continue de s'accumuler dans la boucle. Pour empêcher la conséquence évidente d'augmentation de volume, cet excès de gaz doit être périodiquement évacué de la boucle, réservant ainsi l'oxygène pour la consommation du plongeur. Etant donné que le gaz de la boucle est plus ou moins bien mélangé, une partie du gaz évacué est de l'oxygène que l'on gaspille.

Un autre problème avec les recycleurs semi-fermés de typa ajout actif est que la concentration d'oxygène dans la boucle varie. Tout d'abord, la valeur du pourcentage d'oxygène de la boucle se situe quelque part en dessous du pourcentage d'oxygène du gaz fourni. Cela s'explique par le fait que le corps du plongeur élimine plus rapidement l'oxygène de la boucle que ne sont éliminés les autres éléments du mélange.

Par ailleurs, l'oxygène est ajouté dans la boucle à un taux constant, mais la consommation d'oxygène par le plongeur varie avec l'effort. En fonction des efforts la consommation d'oxygène par le métabolisme du plongeur peut varier dans un facteur de 6 dans des conditions normales, et jusqu'à 10 dans des conditions extrêmes.

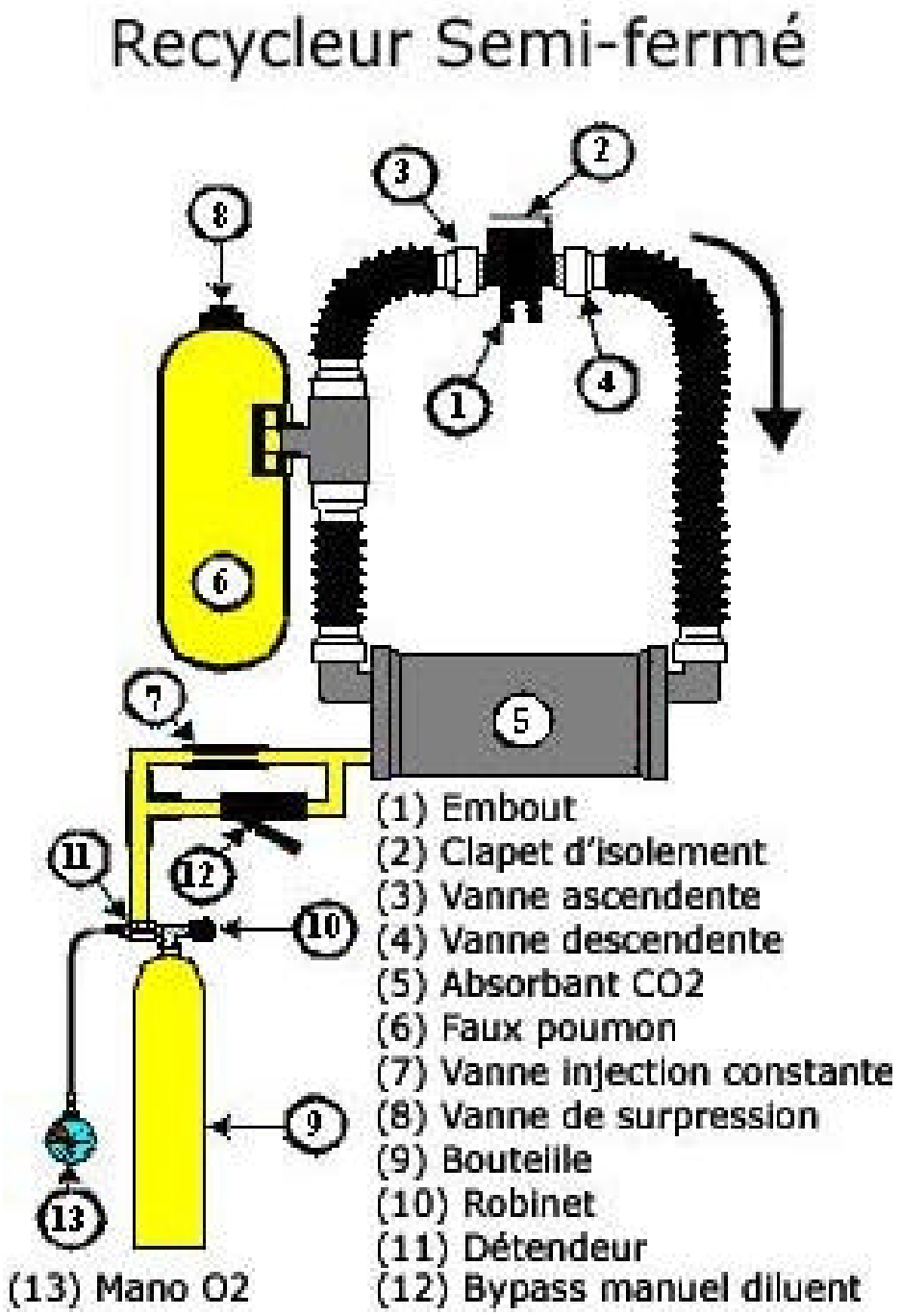
Ces variations influent sur l'importance du décalage entre la fraction d'oxygène dans le gaz fourni et la fraction d'oxygène dans le gaz respiré. Afin de réduire le risque hypoxique, le pourcentage d'oxygène dans le gaz disponible et le débit auquel il est injecté dans la boucle doit être suffisamment important pour répondre aux besoins du plongeur lors d'efforts soutenus. Plus le pourcentage d'oxygène dans le gaz disponible est élevé, plus la profondeur est limitée à cause du risque de toxicité de l'oxygène pendant les périodes de faible activité. Par ailleurs plus le taux d'injection du gaz est important, plus l'autonomie en gaz est réduite.

Cependant devant la variabilité (habituellement imprévisible) des besoins en oxygène du plongeur en immersion, et devant l'incapacité d'un recycleur à débit massique constant à la compenser, les recycleurs semi-fermés à ajout actif sont fondamentalement inefficaces comparés à d'autres recycleurs.

Le système d'ajout passif est une approche différente dans la conception des recycleurs semi-fermés. Ces modèles tentent d'ajuster le taux auquel le mélange fourni est ajouté dans la boucle pour coller au plus près des besoins du métabolisme du plongeur.

La façon la plus simple pour réaliser cet ajustement en temps réel est de calquer le taux d'injection du gaz sur la fréquence respiratoire du plongeur. La plupart du temps, la fréquence respiratoire ou le volume respiratoire par minute est directement proportionnelle à la consommation métabolique de l'oxygène. Ainsi, la plupart des recycleurs semi fermés à ajout passif injectent le mélange dans la boucle à un taux dépendant de la fréquence respiratoire du plongeur : la quantité de gaz injecté lors des périodes de fréquences respiratoires élevées est plus importante et elle est moindre lors des périodes faibles.

Alors que cette approche atténue le problème des grandes variations de teneurs en oxygène dans le gaz respiré lors de différents efforts, il y a toujours la nécessité d'évacuer périodiquement un excès de gaz, réduisant ainsi l'efficacité du système..



d) Le recycleur circuit fermé

Comme les recycleurs semi-fermés, les circuits fermés fonctionnent avec des mélanges permettant de descendre à des profondeurs bien supérieures à ce que ne peuvent le permettre les recycleurs oxygène. Cependant, il y a plusieurs différences importantes et fondamentales avec les recycleurs semi-fermés.

La première différence est la façon dont l'oxygène est ajouté dans la boucle. Alors que les semi-fermés injectent de l'oxygène avec d'autres gaz, les circuits fermés disposent d'au moins deux sources de gaz indépendantes.

L'une contient de l'oxygène pur injecté dans la boucle pour remplacer l'oxygène consommé par le plongeur. L'autre source de gaz est appelée le diluant. Il est habituellement composé d'air comprimé ou d'un mélange spécial :

- un nitrox avec un pourcentage d'oxygène supérieur à l'air comprimé
- un héliox avec un pourcentage inférieur à l'air comprimé
- ou un trimix

Le diluant contient généralement assez d'oxygène pour être respiré directement à la profondeur d'évolution de la plongée à partir d'une bouteille équipée d'un détendeur. Cette source de gaz est utilisée pour maintenir un volume dans le système lors d'évolutions à des profondeurs ou le volume de gaz dans la boucle se trouve comprimé.

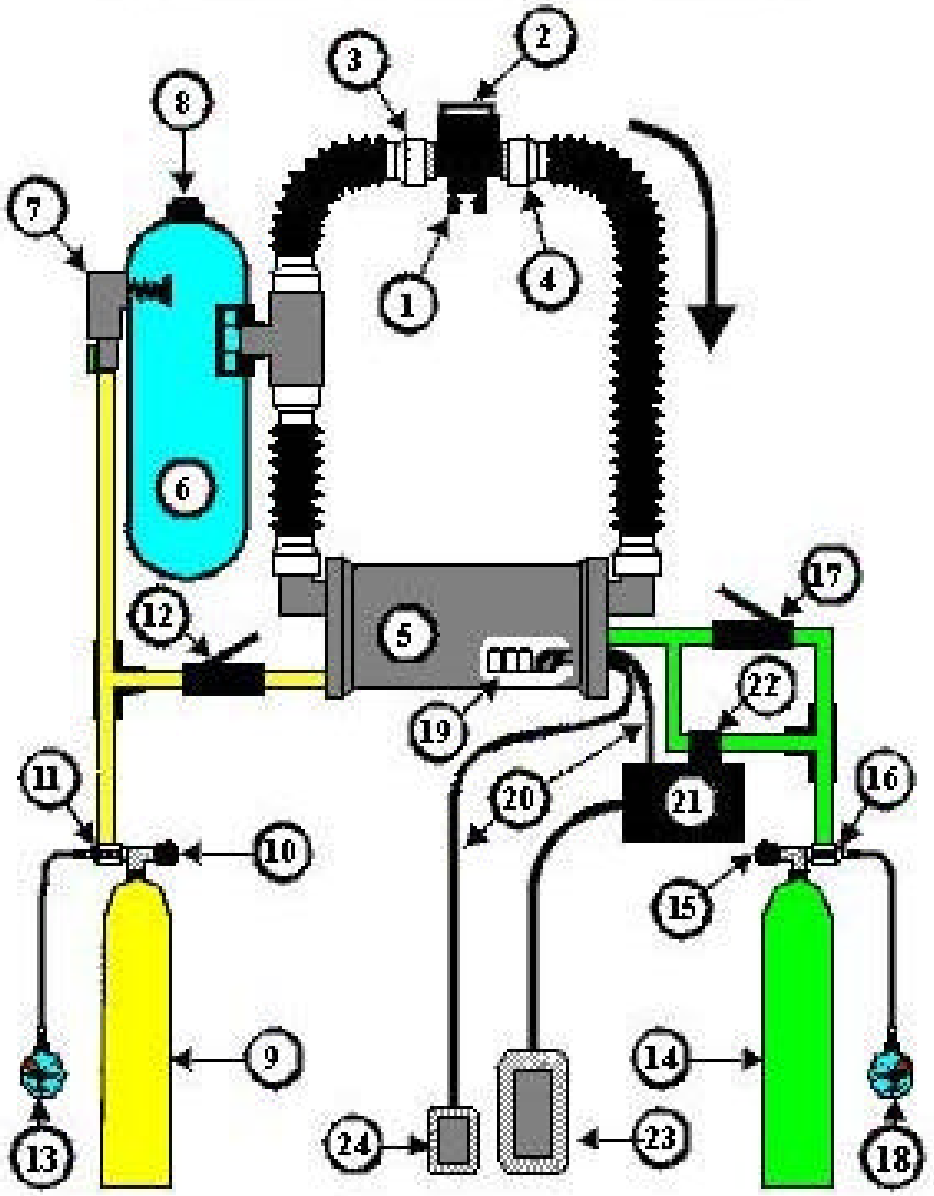
Sur certains recycleurs, le diluant est utilisé comme source de gaz de secours en circuit ouvert pour répondre à un dysfonctionnement de la machine.

La seconde différence importante entre les recycleurs fermés et les semi-fermés est la façon dont les deux systèmes maintiennent le pourcentage d'oxygène dans la boucle. Alors que la plupart des recycleurs semi-fermés maintiennent (plus ou moins) un pourcentage constant d'oxygène tout au long de l'immersion, les recycleurs circuits fermés maintiennent une pression partielle d'oxygène relativement constante dans la boucle.

Pour y parvenir, tous les recycleurs circuits fermés intègrent des capteurs électroniques d'oxygène qui surveille la concentration d'oxygène dans le gaz respiré.

La plupart des recycleurs fermés intègrent également un système de contrôle électronique de l'oxygène qui ajoute de manière automatique l'oxygène lorsque la pression partielle d'oxygène descend en dessous d'un seuil prédéfini. (set point)

Recycleur Circuit Fermé



(1) Embout
(2) Ckapet d'isolement
(3) Vanne ascendente
(4) Vanne descendente
(5) Absorbant CO2
(6) Faux poumons
(7) Vanne injection constante
(8) Soupape de surpression
(9) Bouteille diluent
(10) Robinet
(11) Détendeur
(12) Bypass manuel diluent
(13) Mano diluent
(14) Bouteille oxygène
(15) Robinet
(16) Détendeur
(17) Bypass manuel O2
(18) Manomètre O2
(19) Cellules O2
(20) Cables cellules O2
(21) Electronique
(22) Valve O2 selenoïd
(23) Ecran principal PpO2
(24) Ecran secondaire PpO2

7.5 Quels sont les avantages des recycleurs ?

a) Optimisation des gaz

L'avantage le plus significatif du recycleur circuit fermé est qu'il augmente de manière importante l'optimisation du gaz, donc l'autonomie du plongeur en immersion. Sur un scaphandre classique à circuit ouvert, le plongeur utilise une petite fraction de l'oxygène, le reste est 'gaspillé' sous forme de bulles lors de l'expiration. Inversement, un recycleur, récupère la majorité ou la totalité du gaz expiré, le traite, et le renvoie au plongeur.

Dans le cas de semi-fermés, il n'y a presque pas de bulles expirées. Il n'y a pas modifications liées à cette optimisation du gaz lors des évolutions à des profondeurs plus importantes. D'un point de vue de l'optimisation des gaz, plus la plongée est profonde, plus l'avantage est du côté des recycleurs.

Certains de ces appareils ont permis à des plongeurs de repousser des limites extrêmes : par exemple Sylvain Redoutey avec son RS2 a réalisé une plongée de neuf heures avec des passages à plus de cent mètres de profondeur à Notre Dame des Anges le 12 janvier 2003.

b) Confort Respiratoire

La bouche n'est pas desséchée et les gaz respirés ne sont pas froids (la réaction de la chaux sodée fixant le CO2 dégage un peu de chaleur).Le plongeur résistera mieux physiquement à de longues plongées, en particulier dans les eaux froides.

c) Optimisation de la décompression

Cet avantage ne s'applique qu'aux recycleurs à circuit fermé, pas aux recycleurs oxygène, ni au semi-fermés. Les recycleurs oxygène sont limités à des profondeurs ou la décompression n'est pas un problème.

La raison pour laquelle cela ne s'applique qu'aux circuits fermés et pas aux semi-fermés est relative aux différences de dynamiques du gaz respiré dans ces deux types de recycleurs.

Les semi-fermés, maintiennent, plus ou moins, un pourcentage constant dans le gaz respiré, alors que les circuits fermés maintiennent une pression constante d'oxygène dans le gaz respiré. Tout au long de la plongée, le recycleur circuit fermé maintient la concentration d'oxygène du gaz respiré à sa valeur maximale respirable. Cela signifie que la part de gaz respiré qui n'est pas de l'oxygène (celle qui impose une décompression), est réduite à son minimum.

Cela permet au plongeur de rester plus longtemps pour un temps de palier équivalent ou de faire moins de palier pour un temps de plongée équivalent.

d) Le silence

Nous connaissons tous l'effet désastreux du bruit de nos bulles expirées lorsque nous approchons les différentes espèces sous-marines. Les recycleurs semi-fermés réduisent la quantité de bulles expirées, et les circuits fermés l'éliminent entièrement.

Avec les recycleurs, les plongeurs sont capables d'approcher la faune sous-marine au plus près. Cela est particulièrement intéressant pour les photographes, désirant réaliser des prises de vues exceptionnelles.

e) Légèreté

Un recycleur étant généralement plus léger qu'un matériel en circuit ouvert.

7.6 Inconvénients des recycleurs

Qu'ils soient fermés ou semi-fermés, qu'ils utilisent de l'oxygène pur, du nitrox ou du trimix, qu'ils soient à régulation électronique ou à asservissement mécanique, chaque recycleur est un cas particulier.

Ils induisent de nouvelles formes de risques que les plongeurs en scaphandre à circuit ouvert n'ont jamais rencontrés.

C'est une technologie encore récente dans une activité récente qui s'adresse à des plongeurs confirmés.

Il est de la responsabilité du plongeur de s'assurer de la viabilité de son appareil, en particulier du mélange gazeux qu'il va respirer dans la boucle.

Les plongeurs recycleurs doivent suivre des formations spécifiques aux types d'appareils qu'ils utilisent. Ils doivent dédier du temps à l'entretien de ceux-ci et une rigueur absolue dans leurs plongées.

a) Coût

Un autre inconvénient des recycleurs est leur coût. Même des recycleurs de conceptions basiques peuvent coûter plusieurs milliers d'euros. Cependant les recycleurs sont en passe de devenir quelque chose d'accessible au commun des plongeurs, en terme d'utilisation et de prix. Patience..

b) Perspectives d'évolution des recycleurs

Il y a encore peu de temps, seules des revues spécialisées parlaient de recycleurs. Aujourd'hui, le plus basique des magazines de plongée présente régulièrement un article sur le sujet.

Le nombre de fabricants augmente à tel point que d'ici peu, il ne s'agira plus de savoir qui parmi ceux-ci aura sorti un nouveau modèle, mais plutôt qui n'aura pas encore produit un recycleur.

Les recycleurs semi-fermés sont des machines relativement simples qui utilisent le plus souvent des mélanges nitrox. Limitée à la zone des 40 mètres, cette solution a été adoptée dans la plupart des machines de loisir.

c) Formation

Avant de pouvoir acheter un recycleur chez le constructeur ou dans un magasin, le futur acquéreur à l'obligation de suivre une formation spécifique à sa machine, via un organisme reconnu, avec un moniteur titulaire des prérogatives d'enseignement.

Tous les recycleurs sont identifiables ainsi que leurs propriétaires, limitant ainsi considérablement le risque de voir des plongeurs non formés utiliser ce matériel contrairement aux circuits ouverts.

Une enseigne connue du monde de la plongée propose même un modèle de recycleur loisir en location suite à une formation réalisée sur place.

Beaucoup de spécialistes affirment que les recycleurs représentent l'avenir de la plongée.

2006 : création des contenus de formation et de qualifications FFESSM Recycleurs semi-Fermés

2007 : création des contenus de formation et de qualifications FFESSM Recycleurs Circuit Fermé (premières certifications en 2007) avec :

- Qualification de plongeur recycleur circuit fermé
- Qualification de moniteur recycleur circuit fermé air
- Qualification de moniteur recycleur circuit fermé trimix
- Qualification de moniteur formateur recycleur circuit fermé

Quelques chiffres de qualifications Recycleurs semi fermés délivrées par la FFESSM :

	2005	**2006**
MONITEUR RECYCLEUR	127	103
PLONGEUR RECYCLEUR	15	52
TOTAL	**142**	**155**

Nota : Il est rappelé, conformément à l'arrêté du 09 juillet 2004, qu'il n'existe pas règlementairement de 'qualifications recycleurs' puisque les plongeurs recycleurs sont identifiés à partir du mélange utilisé, et de ce fait c'est bien la qualification nitrox, nitrox confirmé, trimix élémentaire, ou trimix qui repère ces plongeurs règlementairement (PV de la CTN du 09 janvier 2005, Marignane).

7.5 Conclusion

La FFESSM a compris l'intérêt de prendre en considération le boom du développement de la plongée aux mélanges devenu accessible aux plongeurs 'civiles' et loisir.

Ci-joint un extrait de la Commission Technique Nationale :

Compte rendu d'activités 2001 de la CTN AG de Bordeaux : 'Valorisation du secteur tech'

« Partir du constat suivant : l'image 'tech' est porteuse, moderne et permet d'améliorer la vitrine fédérale, en conséquence même si le nombre de pratiquants concernés reste relativement faible (en 2001), il faut pérenniser ce secteur. »

La plongée technique fait désormais partie du contexte fédéral et se développe de manière exponentielle en France et dans le monde. Elle commence à trouver sa place dans le cadre de l'évolution de la plongée loisir, en particulier le secteur Nitrox qui connaît un essor considérable ces dernières années.

Cette activité s'adresse à des plongeurs à la recherche des meilleures techniques pouvant améliorer leur confort, leur sécurité et leurs performances.

Prenons un exemple :

Vaut-il mieux plonger sur l'épave du Togo à l'air avec une bouteille de 15 litres en devant gérer un faible stock d'air tout en essayant de 'maîtriser' la narcose

Ou

Vaut-il mieux plonger sur cette même épave avec un bi bouteilles Trimix (ou recycleur) qui va considérablement réduire le phénomène de la narcose et permettre une autonomie plus importante, et optimiser sa décompression avec un Nitrox ?

Il ne s'agit surtout pas de faire l'apologie de la plongée profonde, ou des plongées de longue durée, mais bien au contraire de s'inscrire dans une vision qui cherche à améliorer la sécurité des plongeurs grâce à l'usage des mélanges gazeux appropriés en fonction de la profondeur d'évolution et de la décompression.

8 LA QUESTION DU RECYCLAGE DES CADRES

Sujet sensible, car il impose au moniteur de prendre suffisamment de recul, de réaliser une auto-analyse sur sa pratique, voire une auto critique, et de se remettre en question par rapport au contexte dans lequel il se trouve.
Rien n'impose dans le cadre de notre activité, l'obligation de se recycler, c'est au moniteur d'assurer son propre recyclage.
J'irais même plus loin en affirmant que c'est une obligation morale de la part du cadre désireux d'apporter sa contribution dans la formation des plongeurs ou des futurs moniteurs.

Il suffit pour cela de se reporter à la Charte du Moniteur Fédéral 1° ou 2° :

'Chaque moniteur fédéral prend l'engagement moral de se conformer aux obligations suivantes :
Actualiser ses connaissances pratiques, pédagogiques, environnementales, théoriques, conditions nécessaires au maintien et à la jouissance de son statut' (point 5)

Le moniteur ne doit pas rester sur ses acquis, notre passion commune est jeune et elle évolue constamment. De plus avec le temps, notre technique risque de s'amenuiser et le jour ou l'on en aura besoin, elle ne sera peut être pas forcément maîtrisée.
Tout comme le moniteur doit garder une hygiène de vie une pratique et une condition physique minimum (les anciens misaient beaucoup sur la condition physique), il doit aussi tenir à jour ses connaissances.

Les outils ne manquent pas pour assurer son auto recyclage :

- Presse Plongée (Subaqua : CTN INFOS)
- Informatique et multimédias
- Sites Internet : le site de la Commission Technique nationale est une mine d'or d'informations
- Colloques
- Participation à des stages : le lieu idéal pour des échanges et la possibilité de rencontrer des cadres de la FFESSM (Intructeurs..)
- etc..

CONCLUSION

Les temps changent, les mentalités évoluent, la technique et le matériel progressent. A travers ces quelques exemples je n'ai traité qu'une infime partie de cette gigantesque spirale de l'évolution propre à notre activité, tant celle-ci est riche et le sujet intarissable.

A l'heure ou je boucle ces lignes, une réforme profonde de la plongée loisir est en projet avec les différents partenaires de la plongée en France :

- Réforme complète de la filière professionnelle de la plongée loisir en France (disparition du brevet d'état remplacé par un autre diplôme professionnel)

- Changement ou abrogation probable des deux arrêtés ministériels règlementant la plongée en France dans les différentes structures.

- Ce qui entraînera probablement des changements sur le plan fédéral (cursus de formations, prérogatives, espaces d'évolution….)

Saluons à ce sujet le travail de notre Fédération délégataire et de ses représentants qui défendent les intérêts de la plongée française tout en sauvegardant l'esprit et le savoir-faire fédéral.

Saluons le travail de la Commission Technique Nationale et de l'ensemble des Instructeurs sur le plan national et régional.

Saluons le travail de l'ensemble des autres commissions, et de tous ces bénévoles qui oeuvrent dans le sens de cette évolution en notre faveur.

Saluons le travail de l'ensemble des cadres, qui oeuvrent pour la formation de ces plongeurs dont une partie deviendront les moniteurs de demain.

A travers ce mémoire, j'espère avoir contribué en partie à vous démontrer que notre activité est avant tout évolutive.

A quoi ressemblera la plongée demain ?

Il semble qu'une majorité du nouveau public plongeur s'oriente sur une activité loisir de type récréative, non sélective et accessible à tous. Pas forcément à la recherche d'autonomie ou de profondeur, mais plus de ballade avec un encadrement qualifié. La FFESSM l'a compris en créant par exemple le 'pack découverte'.

Ce type de public se rapproche plus du 'consommateur', parfois exigeant sur l'accueil, les horaires, la disponibilité des encadrants, et le coût des plongées. Cette évolution amène à se poser des questions sur l'avenir du monde associatif, de ses bénévoles qui tant bien que mal essayent de répondre au mieux à cette nouvelle demande.

La montée en puissance de la 'plongée commerciale' est aussi un facteur à prendre en considération. Désormais les SCA font partie à part entière du contexte fédéral et de la plongée en France. Cela ne va pas sans poser quelques 'petits problèmes' et des solutions ou des mises au point doivent être envisagées afin de cohabiter si possible en harmonie..

Il semble aussi que la plongée aux mélanges suscite un réel attrait, en particulier la plongée au nitrox, en raison de sa simplicité de mise en œuvre. La plongée TECH est aussi porteuse et prometteuse, surtout avec l'arrivée des recycleurs, même si celle-ci s'adresse à un public confirmé, donc minoritaire.

Pas facile donc le rôle de moniteur, tant notre activité est riche et ses orientations possibles diverses. Pas facile de s'adapter à cette spirale de l'évolution, tant celle-ci est rapide et importante. A nous de répondre à ce challenge, afin de promouvoir et de pérenniser notre passion commune à travers la FFESSM.

D'autres sujets en rapport avec le thème de ce mémoire mériteraient d'être développé dans celui-ci. Mais vous avez compris en raison de l'étendu du sujet qu'il me faut momentanément 'boucler' ces dernières lignes.

En dehors de la présentation d'un résumé de celui-ci le jour J devant les Instructeurs, je reste disponible pour toutes vos remarques, suggestions, ou critiques pour améliorer son contenu.

Un dernier mot pour remercier 'les anciens', car rien ne remplace leurs expériences, et nous en avons besoin pour assurer la continuité de notre passion commune.

Ci-dessous en compagnie de Pierre Yves Collin et Patrice Lamarzelle lors d'un stage à St Raphël (Que du Bonheur !)

BIBLIOGRAPHIE

‘Un Siècle de Plongée’ : JP Joncheray / Pierre Martin-Razi

‘Une Histoire de la Plongée’ : Alain Forêt / Pierre Martin-Razi

‘Théorie et Plongée’ : Jean Pierre Montagnon

‘Moniteur de Plongée’ ‘Enseigner une Passion’ : Claude Duboc

‘Physiologie ; Médecine de la Plongée’ : B.Brousolle / J.-L Meliet

‘Plongée Passion’ : Jean Michel Oyenart

‘Encyclopédie de la Plongée’ : Jean pierre Malamas

‘La Plongée sous marine à l’air’ : Philip Foster

‘Les Dossiers de CTN INFOS’ : Jean Pierre Montagnon

‘Les Brevets de Moniteurs, leurs évolutions’ : Alain Ponty

‘Les Apports des Théories de l’Apprentissage’ : Denis Rançon (CTN INFO)

‘Etude Socio-Economique Relative à la pratique de la Plongée Subaquatique de Loisir en France’ (Etude réalisée en 2004 par les différents partenaires de la plongée loisir en France)

‘La Féminisation des sports sous-marins au sein de la FFESSM’ : Pascale Estripeau

‘Pédagogie de la Plongée’ : Joël Talon (perso.orange.fr/joel.talon/)

‘La Pédagogie dans le monde’ : Alain Forêt (Subaqua 197)

‘Théories de l’apprentissage et enseignement de la plongée subaquatique’
‘Quelle méthode pour quel public ?’ : Patrice Lamarzelle

‘Trimix ou pas Trimix’ : Pierre Martin-Razi

‘Les Recycleurs : Technique de demain ?’ : Jean Pierre Montagnon (Subaqua 190)

‘Les recycleurs’ : Eric Bahuet (Subaqua 197)

‘Plongée et Handicap’ : Philip Grand (Subaqua 203)

SOMMAIRE

Remerciements 2

Introduction 3

1 Evolution de la Plongée à travers le temps 5
- 1.1 L'Antiquité 6
- 1.2 Les Cloches à Plongeurs 6
- 1.3 Les pieds lourds 7

2 Evolution de la Plongée vers une activité de loisir 9

3 Evolution du Public Plongeur en France 13
- 3.1 Présentation 13
- 3.2 Classification des plongeurs français 14
- 3.3 Classification des différents publics 15
  - a) Jeunes plongeurs (8-14 ans) 15
  - b) Adolescents 18
  - c) Adultes (Hommes) 19
  - d) Seniors (+ de 60 ans) 20
  - e) Handiplongeurs 21
  - f)Feminines 22
- 3.4 Les passerelles : l'ouverture 24
- 3.5 Conclusion 25
  - a) A profil de plongeurs différents, pédagogie différente 25
  - b) Concernant le système de 'passerelles' 25
  - c) Evolution Quantitative 26

4 Evolution du matériel de Plongée 28
- 4.1 Acteurs et poles sécurité / performance / confort 28
  - a) Première étape : la sécurité 30
  - b) Seconde étape : le confort 31
  - c) Troisième étape : la performance 31
- 4.2 Evolution Matériel sur le plan technologique 33
  - a) 1950 : La voie analogique mécanique 33
  - b) 1963 : La voie analogique électrique 33
  - c) La voie du numérique électronique 33
  - d) Les réglages personnalisés 34
  - e) La fonction 'simulation' 35
  - f) Ordinateurs et plongée aux mélanges 35
  - g) L'ordinateur véritable 'boîte noire' du plongeur 35
  - h) Exemple :GALILEO 36
  - i) Ordinateurs de plongées et perspectives d'évolution 37
- 4.3 Evolution matérielle et enseignement 38
  - a) Ordinateurs de plongée et enseignement 38
- 4.4 Evolution matérielle 'ergonomie et esthétisme' 39

4.5 Evolution matérielle et normes : La Directive Européenne 89/686 CEE 40
4.6 Importation de matériel ? 41
4.7 Evolution prochaine des normes 42
4.8 Conclusion 43

5 Evolution des Approches pédagogiques 44
5.1 Présentation 44
5.2 Attention aussi aux ‘gestes parasites’ 46
5.3 Les méthodes traditionnelles 47
a) Pédagogie de type ‘magistrale’ 47
b) Pédagogie ‘démonstrative’ 47
5.4 Evolution vers des méthodes dites ‘Actives’ 48
a) Avantages des méthodes dites ‘actives’ 49
b) Inconvénients des méthodes dites ‘actives’ 49

6 Evolution des supports pédagogiques 50
6.1 Présentation 50
6.2 La pédagogie numérique 51
a) Enseignement avec la présence d’un enseignant 51
b) Enseignement à distance ou la recherche d’informations 52
6.3 La FFESSM à pris en considération ces évolutions technologiques des supports pédagogiques dans la formation de ses cadres 55

7 Arrivée de la Plongée aux Mélanges dans le secteur de la Plongée Loisir 57
7.1 Présentation 57
7.2 La Plongée Nitrox : une évolution vers le plaisir et la sécurité 58
a) Quelques fausses idées sur le nitrox 59
b) Avantages du nitrox 59
c) Inconvénients du nitrox 59
d) Différentes utilisations possibles du nitrox dans la plongée loisir 59
e) Perspectives d’évolution sur la plongée nitrox 59
7.3 La Plongée Trimix (circuit ouvert) 61
a) Présentation 61
b) Il existe différents Trimix 62
c) Avantages du Trimix 62
d) Inconvénients du Trimix 62
e) Trimix hypoxique : une configuration matérielle souvent ‘lourde’ 63
f) Perspectives d’évolution sur la plongée Trimix 63
g) Quelques chiffres des différentes qualifications Trimix délivrées par la FFESSM 64
7.4 Plongée et Recycleurs 65
a) Présentation 65
b) Le recycleur oxygène 66
c) Le recycleur Semi-Fermé 68
d) Le recycleur circuit fermé 70
7.5 Quels sont les avantages des recycleurs ? 72
a) Optimisation des gaz 72
b) Confort Respiratoire 72
c) Optimisation de la décompression 72
d) Le silence 73

e) Légèreté 73
7.6 Inconvénients des Recycleur 73
a) Coût 73
b) Perspectives d'évolution des recycleurs 73
c) Formation 74
7.7 Conclusion 75

8 La question du recyclage des cadres 77

Conclusion 78

Bibliographie 80