



Fédération Française d'Études et de Sports Sous-Marins
Fondé en 1946, membre fondateur de la Confédération mondiale des activités sous-marines
French Underwater Federation



LE MODERNISME AU SERVICE DE LA SECURITE EN PLONGEE LOISIR

SOMMAIRE

AVANT PROPOS.

Mon histoire avec la plongée.

Remerciements.

I. INTRODUCTION.

II. CLASSIFICATION DES PLONGEURS FRANÇAIS.

1. Classification des différents publics.
 - a. Les Jeunes plongeurs (8-14 ans).
 - b. La féminisation.
 - c. Les séniors.
 - d. Les Handiplongeurs.
2. Evolution du nombre d'accidents.
3. Répartition par catégories.
 - a. Accidents de désaturation.
 - b. Les Barotraumatismes.
4. Evolution de la gravité.
 - a. Recherche des causes.
 - b. Le protocole des prises en charges par les services de secours.

III. LA PLONGEE ET LE MATERIEL AU FIL DES ANNEES.

1. Quelques dates qui ont marqué l'histoire de la plongée.
 - a. L'Antiquité.
 - b. Les cloches à plongeurs.
 - c. Les pieds lourds.
 - d. Le scaphandre autonome.
2. Evolution du matériel à nos jours.
 - a. Les blocs.
 - b. La réserve.
 - c. Les vêtements iso thermiques.
 - d. Les détendeurs.
 - e. Les systèmes gonflables de sécurité (S.G.S.).
 - f. Les procédures de désaturation.

IV. RECHERCHE DES CAUSES A EFFET AVEC LE MATERIEL ET OPTIMISATION.

- 1. Répercutions néfastes d'une mauvaise utilisation de l'évolution du matériel.**
 - a. Comportementale.**
 - b. Technique.**
- 2. Optimisation sécuritaire de l'évolution du matériel.**
 - a. Choisir son matériel pour se sécuriser.**
 - La quantité d'air emporté.
 - L'équipement du plongeur.
 - b. Comportementale.**
 - La planification.
 - “ La résistance marketing ”.
 - c. Technique.**

V. CONCLUSION.

AVANT PROPOS

Mon histoire avec la plongée

Enfant et adolescent, j'étais dans l'eau chaque fois que possible, j'ai un peu pratiqué la natation. Dans la région Nord, comme chacun le sait, il n'y a pas la mer. Un concours de circonstances m'a fait rencontrer un plongeur, j'ai fait un baptême piscine, la passion est venue immédiatement. J'ai voulu la faire partager et j'ai découvert l'enseignement. Avec le temps je me suis rendu compte que j'avais bénéficié d'un système fiable composé de passionnés : la F.F.E.S.S.M.

J'ai débuté la plongée scaphandre en mil neuf cent quatre vingt seize dans le club de Valenciennes (59). J'ai passé mon brevet élémentaire dans la piscine de ce club. J'ai réussi mon niveau II un an après. En 1998, je décroche mon niveau IV. J'ai profité de l'enseignement des cadres de ce club pour avoir mon brevet d'initiateur en 1997.

Les hasards de la vie professionnelle m'ont conduit à La Londe les Maures dans le Var en 2004. C'est en 2008 que la frénésie de la plongée me reprend. La lassitude professionnelle me conduit à un revirement dans ma vie : "Si je faisais de ma passion, mon avenir ?" C'est la rencontre avec Pierre MEDALIN au CPSM de Saint-Mandrier qui déclenche ma réussite au M.F.1 en 2008 et du B.E.E.S. 1 degré en 2009. Cette expérience réveille en moi une passion pour l'enseignement. Mon premier emploi saisonnier l'année suivante conforte mon ressenti.

Alors "Pourquoi s'arrêterait là ?". Former des plongeurs du baptême au niveau III procure un sens à ma vie, alors je retourne en formation et décroche mon M.F.2 en 2011 ainsi que le DEJEPS. Voilà, accueil de stagiaires M.F.1 au sein de mon club à la Londe et la joie de faire parti des jurys d'examens. Quel bonheur de voir tous ces candidats réussissent !

Rien ne m'arrête, je décide en 2012 et 2013, d'organiser au sein de mon club les premières sessions de niveau IV avec la participation de Marie Charlotte CONTE et de Jean Noel TRUCCO tous deux instructeurs régionaux et nationaux. Mes échanges avec Olivier ETIENNEY, Bruno BRAMBATI, Yannick GRASSET et Georges COPPOLA lors des examens M.F.1 auxquels j'ai participé me motive à la présentation de ma candidature à l'Instructorat Régional.

Actuellement je souhaite simplement faire partager ce qui est toujours ma passion et “renvoyer l’ascenseur”, c’est à dire permettre au plus grand nombre de bénéficier des structures de la fédération. Voilà pourquoi aujourd’hui je suis ici devant vous.

Le choix d’un sujet de mémoire est toujours compliqué, l’évolution technologique du matériel de plongée au fil des années m’a donné un sujet de réflexion. L’utilisation de ce progrès est il au service de la sécurité en plongée loisir ? C’est à travers ces quelques chapitres que je vais essayer de répondre à cette question.

Je vous souhaite une bonne lecture.

Remerciements

Merci à mes deux parrains, Olivier ETIENNEY et Georges COPPOLA, qui ont été présents et précieux.

Merci à Pierre, Dominique, Laurent.

Jennifer et Monique pour leur aide et patience.

Et à tous les plongeurs à qui j'ai eu le plaisir d'enseigner la plongée et qui ont été une source d'inspiration pour ce mémoire.

I. INTRODUCTION

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.

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 plongée commerciale, les offres des agences de voyages, modifient le contexte de la plongée en France et dans le monde.

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. elle se mondialise et les frontières s'ouvrent entre les différents pays et organismes.

Aujourd'hui le matériel est particulièrement sûr, pratique et plutôt à jour des courants qu'impose la plongée moderne. Cependant, malgré une morosité économique, les pratiquants, le matériel, les textes de loi ont évolués. Ainsi le plongeur des années 80, assoiffé de sensations fortes et attiré par les profondeurs abyssales s'est transformé, en un plongeur à la recherche de splendeur, d'aisance, de facilité et de voyages exotiques où la richesse de la faune et de la flore sera au rendez-vous de son reflex.

La société a changé et le plongeur aussi, ainsi l'évolution du matériel de plongée a t'elle pris en considération les attentes de ce nouveau plongeur au détriment de sa sécurité ?

II. 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 S.C.A.

- **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 F.F.E.S.S.M. 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 P.M.T.

- **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...)

1. 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 F.F.E.S.S.M. 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 I ou II ? 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. Les 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 adopter pour les adultes. Ce secteur connaît actuellement un essor considérable, lié autant à des facteurs culturels qu'économiques.



b. La féminisation

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.

Relayant une demande du ministère, le Comité Directeur National de la F.F.E.S.S.M. 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.



Les féminines représentent aujourd'hui 30 % des licences à la F.F.E.S.S.M.

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

- Matériel : Inadéquation du matériel à la morphologie / anatomie féminine.
- Accueils : Intimité pour se changer / toilettes, douches.
- Mentalités : “Matchisme” de la part de certains plongeurs.

c. Les séniors

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.

d. Les 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 F.F.H. 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 F.F.E.S.S.M. 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. Les cursus n'ont cessés d'évoluer ces dernières années pour s'adapter au mieux à ce nouveau public.

2. Evolution du nombre d'accidents

Chaque année, un certain nombre d'accidents ont émaillé les mois d'été de nos saisons. L'étude de Mathieu Coulangue, du service de Médecine Hyperbare de l'Hôpital Sainte-Marguerite à Marseille, m'a aidé à mieux comprendre ce qui mène à l'accident. Je me suis également appuyé sur l'enquête nationale F.F.E.S.S.M. du docteur GRANDJEAN de 2012 pour cette étude statistique.

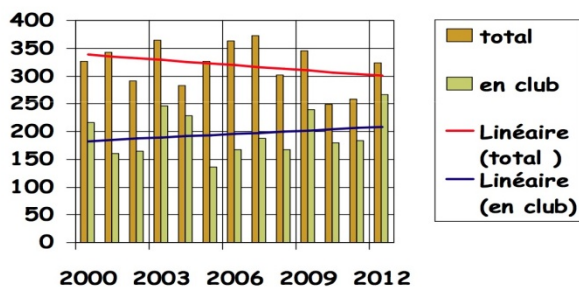
ENVIRON 350 ACCIDENTS PAR AN EN FRANCE

“On dénombre chaque année dans le monde 1 accident pour 6 à 10 000 plongées, ce qui représente environ 350 accidents par an traités dans les centres hyperbares français. La majorité survient sur la côte méditerranéenne principalement l'été, avec une recrudescence d'accidents l'hiver, due à une augmentation du nombre de pratiquants durant cette période. Une étude épidémiologique récente menée sur plus de 500 accidents de plongée traités à l'Assistance Publique des Hôpitaux de Marseille montre que l'accidenté est le plus souvent un plongeur loisir (85%), plus âgé (40 ans en moyenne) que la population de plongeurs affiliés à la Fédération Française d'Etude et de Sports Sous Marins (F.F.E.S.S.M.).

75% sont de sexe masculin ce qui correspond à la répartition normale dans la population de plongeurs loisirs, 10% ont déjà eu un accident de plongée. Tous les niveaux sont concernés y compris les encadrants qui représentent 1/5^{ème} des accidentés.

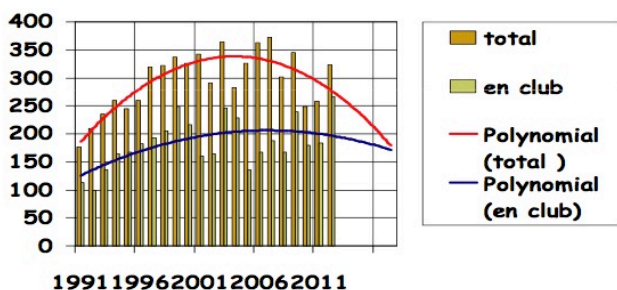
20% surviennent au cours d'une formation. L'incidence augmente avec la profondeur. Néanmoins, plus d'un tiers des accidents surviennent à moins de 30 mètres de profondeur, L'accident le plus fréquent est l'accident de désaturation (53%) suivi par le barotraumatisme grave (15%) et par l'accident cardiovasculaire d'immersion (5%).”

Accidents recensés: tendance de 2000 à 2012



Maxi en 2007: 373 Mini en 2010 : 249

Accidents : depuis 1991 ; prévision optimiste dans 5 ans ...



Prospective 2009 semblant se confirmer

L'analyse de ces deux graphiques révèle :

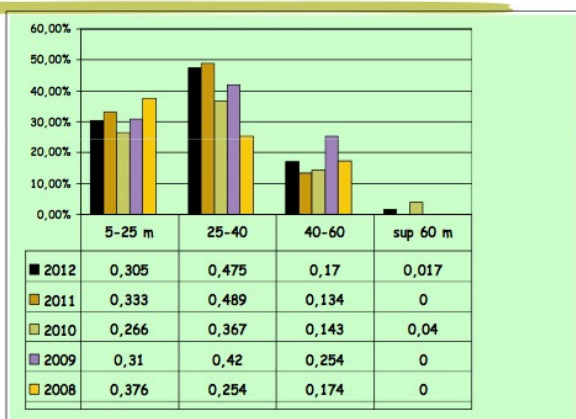
- Une baisse des accidents au total (graphique n°1)
- Une légère progression en structure (graphique n°1)
- Une stabilisation des accidents en structure et une baisse non négligeable au total.

Niveau

	2012	2011	2010
Niveau X	5/59, 8,5 %	4,3 %	12,2 %
Non N 1	-	2,1 %	-
Niveau 1	7, 11,8%	13 %	14,3 %
Niveau 2	12, 20,4 %	30,4 %	16,3 %
Niveau 3-4-5	27, 45,8%	34,8%	36,8%
Moniteur	8, 13,6 %	15,2 %	20,4 %

Sur ce tableau, on constate l'évolution des niveaux les plus accidentogènes.

Profondeur



La zone 25-40 mètre est toujours la zone où il y a le plus d'accidents.

Pour l'année 2013 d'après le rapport du C.R.O.S.S. MED, le nombre d'interventions liées à l'activité de plongée bouteille est resté stable. Cette stabilité s'observe également en année pleine (pour les 9 premiers mois de l'année : 137 en 2013 comme en 2012). Il faut toutefois noter que ces données ne reflètent pas la totalité des accidents de plongée. En effet les cinq caissons hyperbares de la façade (Perpignan, Marseille, Toulon, Nice et Ajaccio) traitent un volume plus important de plongeurs (évalué à 50%). Le C.R.O.S.S. a enregistré le décès de dix plongeurs (6 plongeurs bouteille dont 1 pêcheur professionnel et 4 chasseurs apnéistes) au cours de la saison estivale.

3. Répartition par catégories

Le docteur GRANDJEAN, pour réaliser son étude en 2012 s'est appuyer sur le recensement des plongeur scaphandre sportifs en excluant les plongeurs professionnels et les incidents de plongée (incident n'ayant pas nécessité de traitement par recompression et/ou OHB). Il s'appuie sur les accidents recensés par les centres hyperbares, les accidentés eux mêmes, les médecins fédéraux et les clubs.

Il en ressort une moyenne d'âge de 45 ans dont 25% de femmes et 5% ayant déjà des antécédents. Il s'aperçoit que l'accidentologie est au alentour de 22%, en baisse par rapport à 2010 (24,5%), et concerne huit élèves pour remontée rapide et exercice de sauvetage ainsi que cinq moniteurs pour plus de deux YOYO dans la zone des trente mètres.

Plongées d'exploration avec fautes de procédure

* 16/46 (34,8 %) des ADP de la plongée d'exploration

2011	2010	2010
16/59 27 %	7,8 %	16,3%

* Causes: 2 remontées rapide , 1 palier non respectés , 1 montée en altitude

* panne d'air avouée : 1 soit 25% des fautes de procédure (25 % des fautes de procédure en 2010 ,16,4% en 2009 ,16,7 % en 2008 , 30,8 % en 2007,33,4 % en 2006 , 40 % en 2005)

Plongées d'exploration avec fautes de procédure

Faute commise	Raison
5 pas de faute de procédure mais	non respect des recommandations : montée en altitude (avion ou passage de cols)
8 V.R. rapide	1 panique 3 pour pb matériel 2 essoufflement 2 Non précisé
3 paliers non respectés	1 panne d'air 2 assistance à plongeur

Sur ces deux diapos on s'aperçoit que malgré les moyens de planification, un matériel de plus en plus performant, 25% des accidentés se retrouvent au caisson pour des pannes d'air et une non maîtrise de son matériel.

Plongées d'exploration avec respect du profil choisi

30/46 : 65,2% des ADP de la plongée
d'exploration, **50,8 % des ADD traités**

	2012	2011	2010
30/59	50,8 %	66,7%	59,2%

Existence de facteurs favorisants

	2012	2011	2010
29/30	96,7%	70,5 %	41,4 %

Pour ceux qui ont un respect du profil choisi, les statistiques vont dans le bon sens. Par contre on remarque une nette évolution des facteurs favorisants :

- 43% pour la fatigue ou le manque de condition physique.
- 41,4% pour des efforts pendant ou après la plongée
- 10% pour des YOYO
- 3,4% dut au froid

a. Accidents de désaturation

	2012	2011	2010
50/59	84,7 %	78,4%	88,4%

La répartition est stable, mais reste l'accident le plus fréquent.

Accidents de désaturation Neurologiques médullaires

	2012	2011	2010
22/50	44 %		
22/59	37,3% des ADP traités	25,5%	18,6 %

Accidents de désaturation Neurologiques cérébraux

	2012	2011	2010
13/50	26 %		
13/59	22%	15%	14 %

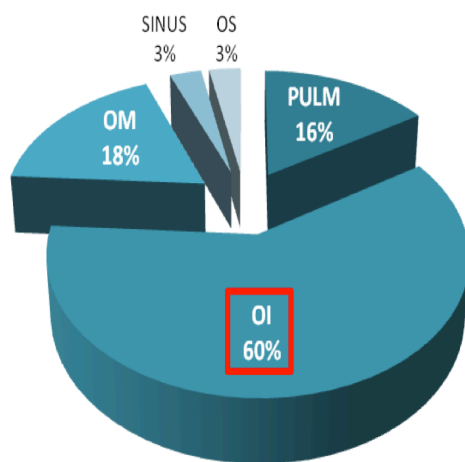
Accidents de désaturation Labyrinthiques

	2012	2011	2010
10/50	20 %		
10/59	17 %	31,3 %	39,5 %

Suivant ces données, nous pouvons nous apercevoir que les accidents médullaires au centre de toutes les réflexions sont en forte augmentation. Les accidents neurologiques sont quand à eux en légère inflation. En revanche les labyrinthiques semblent reculer.

b. Les Barotraumatismes

En s'appuyant sur un graphique du docteur COULANGE concernant ce type d'accident, les barotraumatismes quant à eux jouent la carte du YOYO dans les statistiques.



sédentaire.

		2012	2011	2010
O.R.L.	Cochléo-vestibulaire	-	4	2
Pulmonaire	Pur	1	0	1
	Avec noyade		0	0
	Avec embolie gazeuse	2	2	0

Enfin, ce que l'on appelle l'œdème pulmonaire d'immersion, parfois confondu avec la surpression pulmonaire, peut également être un accident grave. Il s'agit d'un phénomène de décompensation cardiaque, qui a pour effet de libérer du liquide dans les alvéoles. Le poumon se noie progressivement. Et là encore, privilégier des conditions de pratiques simples, en diminuant au maximum l'effort, le froid, l'inconfort, constituent une prévention de l'accident, particulièrement chez un

4. Evolution de la gravité

a. Recherche des causes

Ce sont rarement de graves erreurs qui conduisent au caisson, mais plutôt le fait que les gens n'écoutent pas assez leurs impressions. A posteriori, beaucoup d'accidentés reconnaissent qu'ils " la sentaient mal, cette plongée... ", fatigués, pas à l'aise, souvent soucieux de ne pas pénaliser les autres membres du groupe en diminuant par exemple la profondeur prévue. On est loin de l'image de la tête brûlée qui finit au caisson. Un peu à contre-cœur, ils y vont quand même, et c'est là que l'accident survient. Maintenant que l'on a accès à toutes les infos de la plongée avec les ordinateurs, on voit bien que les plongeurs ne mentent pas et ne cherchent pas à minimiser leur profil de plongée.

Tout ce qui émane du SAMU et du caisson est frappé du secret médical, donc anonyme, d'où l'impossibilité de prendre contact avec les victimes. Le Dr Jean Michel CAMPAGNE du SAMU 64A a eu l'amabilité de contacter les personnes passées par les urgences pour un accident de plongée. Sur 13 cas, 3 ont bien voulu renvoyer le questionnaire. D'après Yves ROUSSEAU, infirmier

au caisson hyperbare et plongeur, les victimes sont réticentes à raconter leur "aventure", et même parfois, lui racontent "n'importe quoi". L'analyse de ces 13 cas exposés permet tout de même de tirer quelques observations :

Sur les causes :

- 5 mettent en avant la fatigue, soit par le mal de mer, le manque de sommeil, soirée bien arrosée, soucis, voyage, plongée après une journée de travail.
- 1 cas que l'on peut qualifier de bêtise (voir jusqu'où on peut aller en retenant sa respiration lors d'une RSE).
- 1 cas de malaise par bradycardie, l'explication doit être dans l'état de santé de la victime qui a 53 ans.
- Dans la majorité des cas, et associé à la fatigue, le manque de condition physique, et la surcharge pondérale.
- Le matériel : du détendeur dont on n'a pas l'habitude, à la combinaison étanche que l'on ne maîtrise pas.
- 3 cas où la ventilation pose un problème.
- L'âge: 4 ont entre 30 et 39ans.
6 ont entre 40 et 49 ans.

Sur la réaction de la victime :

- On ne pense pas que ça peut nous arriver, (l'accident n'arrive qu'aux autres).
- Parfois négation de l'évidence, ça va passer. (combinaison trop serrée, faux mouvement qui explique la douleur).
- Pas de discussion avec les autres plongeurs (timidité, honte).

Sur la réaction de l'entourage :

- La victime ne nous a rien dit, on n'a rien remarqué.
- On en a bien discuté, mais il dit que c'est rien.
- Tout indique que c'est un accident, on prend en charge de suite.

Sur la prise en charge :

- Par le directeur de plongée : la mise en œuvre de l'oxygène, la prise d'aspirine et l'appel des secours paraissent avoir été effectués dans chaque cas.
- Par les secours : dès lors qu'ils ont été alertés par la procédure légale, appel du CROSS en mer, du SAMU à l'intérieur des terres, rien ne s'oppose au bon déroulement des opérations.

Depuis le début de l'année, le Centre hyperbare de Sainte Marguerite, qui gère la zone située entre Martigues et la Ciotat, a reçu 62 patients, dont deux sont décédés. C'est trop bien sûr, mais le premier constat est malgré tout

encourageant : le nombre d'accidents reste stable depuis plusieurs années, malgré une augmentation du nombre des pratiquants, et un vieillissement de la population des plongeurs. Deuxième constat, l'accident concerne rarement des plongeurs inconscients qui ne respecteraient pas les procédures. La réalité est plus subtile. "Les problèmes de désaturation, par exemple, explique Mathieu Coulange, c'est 50% des cas que nous avons à traiter. Et le plus souvent, si on applique les procédures, si on ne tarde pas, le plongeur récupère parfaitement". Mais là encore, c'est l'environnement global et non pas cette unique plongée qui va avoir des conséquences. Si dans les jours précédents le plongeur a tiré sur la corde, multiplié par exemple les successives, la récupération sera beaucoup plus compliquée. "C'est souvent là que le bât blesse. Respecter ce qui est écrit sur l'ordinateur ne suffit pas toujours, il faut prendre en compte la globalité de son activité". La surcharge pondérale, l'absence de conditions physique, l'alcool, le tabac, le stress, la confiance absolue dans leur matériel provoquent autant de facteurs favorisants qui peuvent les amener vers les caissons hyperbares. Heureusement les services de secours mobilisent des moyens extraordinaires, les centres hospitaliers sont de plus en plus performants, et les chances de guérisons optimums.

Et si toutefois l'incident survient, le praticien insiste : " il ne faut surtout pas avoir peur d'alerter pour rien, je préfère cela à une prise en charge tardive. C'est d'ailleurs bien rarement le cas, continue-t-il, et même un incident mineur doit être traité ". La vitesse de réaction est importante : plus on arrive tôt au caisson, plus le traitement sera court et efficace. Toute fatigue inhabituelle, tout signe anormal persistant doivent pousser à alerter sans délai le CROSS, qui se mettra directement en contact avec un service hyperbare, et vous indiquera la marche à suivre. " Je fais d'ailleurs pleinement confiance aux moniteurs, insiste Mathieu, qui savent réagir quand l'un de leurs clients présente des signes inquiétants. Mais c'est pour eux qu'ils doivent encore évoluer : un accident sur cinq concerne un encadrant, et ils hésitent souvent, ils minimisent, par peur de devoir interrompre leur saison. Mais nous sommes bien conscients qu'ils ont des obligations, et notre but est toujours de les laisser retourner à l'eau le plus vite possible ".

b. Le protocole des prises en charges par les services de secours

La qualité du message d'alerte, et des premières informations transmises aux professionnels de santé, est également primordiale. Le code du sport prévoit l'utilisation d'une fiche qui comporte un certain nombre d'éléments à renseigner. " Mais elle reste encore, explique Mathieu Coulange, dans la panique, bien peu utilisée " : à peine 10% des dossiers contiennent la fameuse fiche d'évacuation plongeur. La partie caractéristique de la plongée est

correctement remplie en dehors des items concernant les vitesses de remontée. Les parties signes observés et premiers soins sont également systématiquement renseignées avec des données pertinentes, mais la partie intervention médicale n'est jamais remplie. Cette fiche pourrait être optimisée en remplaçant la partie intervention médicale par une partie message d'alerte quasi identique à la fiche de prise d'alerte du C.R.O.S.S. afin de faciliter la procédure.

C'est déjà une réalité lorsque tout se passe bien, mais l'hydratation devient primordiale dès qu'il y a suspicion d'accident. De manière générale, on conseille de compenser chaque heure de plongée par une réhydratation avec au minimum un demi-litre d'eau. En cas de problème, c'est l'un des premiers gestes : faire boire abondamment la personne et la mettre sous oxygène de manière quasi-immédiate. Cela soulève le problème des plongeurs individuels, admet le docteur COULANGE, pour qui l'accès à l'oxygène médical peut être compliqué : " En mode dégradé, je préfère qu'ils utilisent alors de l'oxygène plongée plutôt que rien du tout ". De ces deux premiers gestes dépend souvent la qualité de la récupération. Ensuite, que vous appeliez le CROSS en mer ou que vous appeliez le SAMU parce que vous êtes à terre, l'un comme l'autre prendront immédiatement contact avec un médecin spécialisé qui sera à même

FICHE D'ALERTE - ÉVACUATION ACCIDENT DE PLONGÉE

Remplir en urgence les trois parties pour faciliter l'émission du message d'alerte

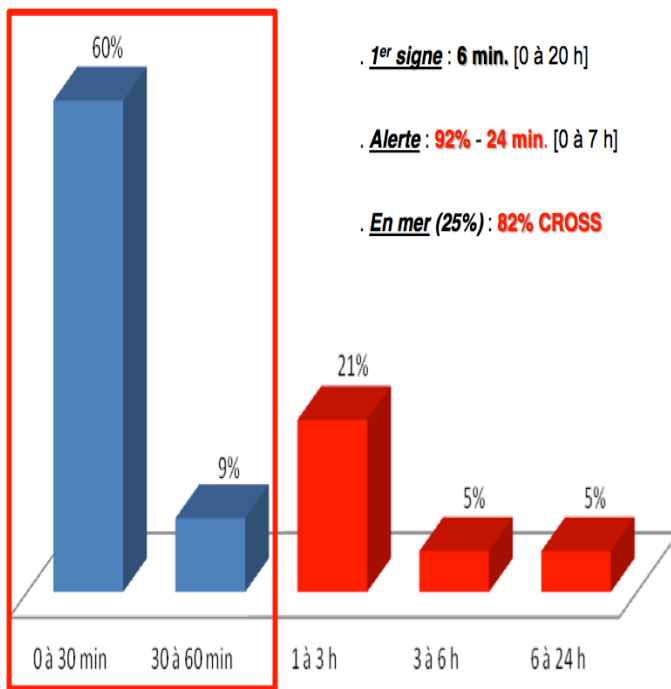
N° de tél. de l'appelant:

ALERTE	
EN MER, le CROSS... Sélection du message - Appui maintenu sur Distress jusqu'à 5 bips courts et un long. Attendre accusé de réception pour passer le message - Mode émission (bouton PTT) PAN PAN (x 3) de nom du navire x 3, situé aux points GPS 'N 'E - Attendre réception pour passer le message Demande assistance immédiate pour accident de plongée <input type="checkbox"/> en arrêt cardiaque Mon délai pour attendre (de point à terre le plus proche) est de min. Le bateau est répertorié <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON Longueur navire m. Couleur:	A TERRE, tél. au 15, 18 ou 112 Demande assistance immédiate pour accident de plongée + en cas d'arrêt cardiaque, le préciser sans délai + Je me situe à
PARAMÈTRES DE PLONGÉE SEXE: <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F ÂGE: ans NOM: PRÉNOM: Niveau de plongée: <input type="checkbox"/> Agnée <input type="checkbox"/> Bouée <input type="checkbox"/> Recycleur <input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> Nitrox <input type="checkbox"/> Trimix <input type="checkbox"/> Heliox <input type="checkbox"/> Lisse <input type="checkbox"/> Formatin <input type="checkbox"/> Professionnel Profondeur max: mètres Durée totale: min. Heure de sortie: H Paliers de décompression: <input type="checkbox"/> Ordinateur <input type="checkbox"/> Table: Incident: Plongée précédente < 24h: <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON Intervalle: h. Profondeur: mètres Durée: min.	
BILAN Médecin sur place: <input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON Qualification: <input type="checkbox"/> Médecine de plongée <input type="checkbox"/> Autre: Bilan: <input type="checkbox"/> Inconscient <input type="checkbox"/> Ne respire pas <input type="checkbox"/> Gêne respiratoire (fréquence respiratoire: / min.) <input type="checkbox"/> Paralysie (localisation:) <input type="checkbox"/> Douleur (localisation:) <input type="checkbox"/> Saignements (localisation:) <input type="checkbox"/> Vertige Peau: éruption ou démangeaison <input type="checkbox"/> Autres: Heure des 1ers signes: H Heure de début des soins: H Soins: <input type="checkbox"/> Oxygène (débit: L/min.) Eau (volume: mL) <input type="checkbox"/> Aspirine (dose: mg) <input type="checkbox"/> Réanimation cardio-pulmonaire (heure de début: H) <input type="checkbox"/> Défibrillateur sur site <input type="checkbox"/> Autres:	

CROSS MED	FICHE PRISE D'ALERTE	ACCIDENT DE PLONGÉE
OPERATION N°: 2303	DATE: 2012	HEURE (P): 10 35 H
En cas d'ARRÊT CARDO-RESPIRATOIRE CONF. A TROIS AVEC (DIRECTEMENT)		NUMERO DE TEL PORTABLE en cas de perte de CONTACT VHF:
MEDICIN BEGUA ATEUR SCMM (1) / SAMU COTIER (2)		
SEXE: <input checked="" type="radio"/> HOMME <input type="radio"/> FEMME / ÂGE: 42 ANS		
1re ETAPE NAVIRE NOM du SUPPORT: Position: Site de plongée: 607 081111 43° 41' 29" N 0° 05' 15" 88" E Altitude: Paléopne(s) à l'eau: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Heure prévue remontée: 10 H 40 Date pour atteindre le port le plus proche: 2012-05-18 08:25 min port	2e ETAPE PLONGÉE Type de plongée: <input type="checkbox"/> Apnée <input checked="" type="checkbox"/> Bouée <input type="checkbox"/> Océtydeur Type de mélange: <input checked="" type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> Nitrox <input type="checkbox"/> Trimix Durée totale de la plongée: 24 min Profondeur max.: 32 mètres Durée à profondeur max.: min Paliers effectués: <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Heure de sortie de l'eau: 10 H 30	3e ETAPE BILAN MEDICAL Médecin à bord: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Heures des 1ers signes: H Bilan: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Conscient: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Respire: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Gêne respiratoire: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Paralysie: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC localisation: Fourmillements: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Peau: éruption ou démangeaison: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC localisation: Douleurs: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC localisation: Saignements: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC localisation: Vertige: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Autres: Aucun symptôme ATOD médicaux: Soins: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Oxygène (débit: l/min): <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Aspirine (dose: mg): <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Eau (volume: L): <input checked="" type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Réanimation cardio-pulmonaire: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC Autres: Heure début des soins: 10 H 35
CONCLUSION MEDICIN Réévaluation: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> Désaturation: <input type="checkbox"/> Bénéficiaire: <input type="checkbox"/> Système pulmonaire: <input type="checkbox"/> Nivéole: <input type="checkbox"/> Erreur de procédure sans signe <input type="checkbox"/> Arrêt cardio-respiratoire <input type="checkbox"/> Autre: <input type="checkbox"/> Indéterminé	ÉVACUATION DÉCIDIÉE AVEC LE CROSS <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON MÉDICALISATION: <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON ou: <input type="checkbox"/> présence médecin <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON ou: en évacuation: VECTEUR: <input type="checkbox"/> Hélicoptère <input type="checkbox"/> OUI <input checked="" type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/> NC <input type="checkbox"/> depuis support plongée <input type="checkbox"/> depuis autre moyen nautique <input type="checkbox"/> depuis hélisurface à terre (DZ) <input type="checkbox"/> Nautique Ambulance (lieu de jonction) DESTINATION:	IDENTITÉ DU PLONGEUR NOM: PRÉNOM:
TRANSMISSION <input type="checkbox"/> Cinqpi 01 Piere 005 TRANSMISSION <input checked="" type="checkbox"/> SAMU 83	<input checked="" type="checkbox"/> H. St Marguerite (13) <input type="checkbox"/> SAMU 2A Nécéssité de débriefer à la fin de l'opération <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> H. Pasteur (05) <input type="checkbox"/> H. Méditerranée (04)
VERSION: 1 DATE: 2010/01/02		

de vous guider.

Les modèles de fiche d'évacuation proposée par le docteur COULANGE pour faciliter et fluidifier les informations arrivant au centre hyperbare est le premier maillon de la chaîne des secours, ensuite lancer l'alerte canal 16 en mer.



Sur ce graphique on observe qu'en moyenne de nos jours les victimes sont prise en charge à 60% dans les 30 minutes, et près de 70% dans l'heure qui suit les premier symptômes. Par expérience au sein de mon club, toutes les évacuations que j'ai dû organiser se sont mobilisé dans les 45 minutes à partir de la sortie de l'eau. Cela justifie une énorme efficacité des moyens mobilisés par le C.R.O.S.S. MED.

Les travaux mis en place par toutes les instances de la chaîne des secours et la mise en place d'un plan de secours imposé par le code du sport devraient encore améliorer les statistiques sur la qualité et la rapidité d'intervention. Le rôle à jouer dans cette mission mérite une réflexion importante pour chacun d'entre nous.

III. LA PLONGEE ET LE MATERIEL AU FIL DES ANNEES.

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

Rendons aussi un hommage à tous ces pionniers qui ont contribué 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

1. Quelques dates qui ont marqué l'histoire de la plongée

a. 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 J.C. 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 pour 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.

b. 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'Aristote qui, en 360 avant JC décrit une cloche pour abriter les plongeurs.

Il faudra attendre le XVIème 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'Écossais 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"

c. Les pieds lourds

1772: Uclochen 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.

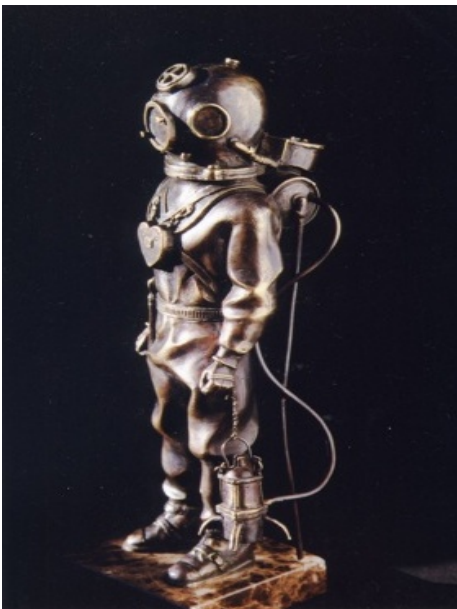
Nous sommes à l'aube XIX ème siècle et l'aventure du scaphandre va connaître un développement fulgurant.



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.

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

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

d. Le scaphandre autonome

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-Raphél.

1937 : Le ministère de la Guerre agrée, sous le n° 2701, le scaphandre autonome de Georges Commeinthes. 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-Gagnan, 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).



1955 : Jean Armand Louis BRONNEC et Raymond Maurice GAUTIER introduisent un détendeur à deux étages séparés pour scaphandre autonome. C'est ce type de détendeur avec un système à deux étages séparés, repris par le modèle AQUILLON de la SPIROTECHNIQUE, qui équipe les plongeurs d'aujourd'hui..

2. Evolution du matériel à nos jours

a. Les blocs

La bouteille de plongée est le réservoir qui renferme un gaz d'air comprimé.



Les bouteilles peuvent également contenir d'autres mélanges respiratoires (Nitrox, Hélaïr, Hydrox, Trimix, HélioX, Hydreliox... etc). En respectant des normes de diamètre de robinetterie différent de celle de l'air.

Les bouteilles de plongée utilisées couramment, appelées "bloc" dans le langage des plongeurs, contiennent de 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18 litres en volume intérieur en eau

On assemble deux blocs pour former un "bi" et bénéficier d'une capacité et/ou d'une sécurité accrues, 2x9 L, 2x10 L, 2x12 L

On peut aussi trouver des bouteilles selon les années de fabrication ayant une pression de service de 150, 177, 200, 232 ou 300 bars pour le carbone pour une capacité intérieure de 6 à 18 litres en eau.

Le poids est lié au volume ainsi qu'à la forme. Voici les caractéristiques des principaux modèles le plus couramment utilisés :

Matériau	Volume en eau	Diamètre	Longueur	Pression de service	Volume d'air détendu	Poids
Acier	12 litres long	171	684	200 bar	2,4 m3	12,2 kg
Acier	12 litres long	171	684	230 bar	2,760 m3	14,4 kg
Acier	15 litres long	171	740	230 bar	3,450 m3	17,4 kg
Acier	12 litres court	203	520	230 bar	2,760 m3	17 kg
Acier	15 litres court	203	625	230 bar	3,450 m3	19 kg
Acier	18 litres	203	740	230 bar	4,14 m3	21 kg
Alu	12 litres	204	615	200 bar	2,4 m3	16,6 kg
Alu	12,2 litres	204	610	230 bar	2,806 m3	16,48 kg

Analyse de l'évolution des volumes des blocs.

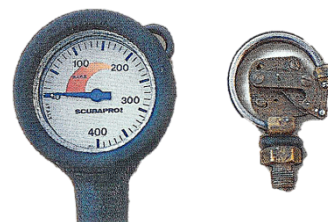
Evolution modèle	Avantages	Inconvénients
12 l long 200 bar / 12 l court 230 bar	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de l'encombrement (hauteur du bloc) • Augmentation de la stabilité (manutention) • Augmentation de l'autonomie 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation du poids de 5 kg. • Diminution de la stabilité en plongée.
15 l long 200 bar / 15 l court 230 bar	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de l'autonomie • Diminution de l'encombrement (hauteur du bloc) 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation du poids de 2 kg. • Diminution de la stabilité en plongée.
12 l 200 bar long / 15 l court 230 bar	<ul style="list-style-type: none"> • Grande augmentation de l'autonomie • Grande diminution de l'encombrement (hauteur du bloc) • Augmentation de la stabilité (manutention) 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation du poids de 7 kg. • Diminution de la stabilité en plongée.

L'analyse de l'évolution des blocs aluminium a été volontairement occultée en raison de sa faible utilisation en plongée loisir.

b. La réserve

La seule grande innovation majeure a été le remplacement du système de réserve par le manomètre immergeable.

- La réserve : C'est un mécanisme automatique qui ferme partiellement la sortie d'air lorsque la pression interne de la bouteille atteint la valeur de réserve de 50 bars. En tirant sur le levier de la réserve on libère le contenu d'air restant dans la bouteille en faisant pivoter le clapet de réserve qui comprime le ressort taré donnant la valeur de la réserve, Celui-ci possède un ergot qui monte sur une rampe pour comprimer le ressort, la réserve est dite "tirée" ou ouverte.
- Le manomètre immergeable : les manomètres immergeables ont progressivement remplacé les réserves mécaniques. L'indication en permanence de la pression d'air de la bouteille présente de nombreux avantages.
 - ✓ Il sécurise les plongées.
 - ✓ Il permet de surveiller la consommation d'air et de diminuer les paramètres initiaux en fonction de cette consommation.
 - ✓ Il permet de fixer un seuil de réserve supérieur à 50 bars.



Le mécanisme le plus répandu actuellement est le manomètre à « tube de bourdon »

- Le contrôle électronique de l'air : les manomètres électroniques, avec capteur intégrés de pression d'air, vont remplacer progressivement ce type de manomètre. Ils présentent en plus l'avantage d'un affichage digital plus lisible et précis.



c. Les vêtements iso thermiques

A l'époque des pieds lourds le casque est rigide mais la combinaison est souple, ce qui fait que le plongeur respire en tout moment un air comprimé à un degré proportionnel à la profondeur à laquelle il se trouve.

Le scaphandre rigide à casque permet à son utilisateur de respirer et sa combinaison autorise l'évolution sous l'eau en étant relié à la surface, mais toujours en restant à une pression atmosphérique interne. Conçu pour les grandes profondeurs.

En plongée sous-marine, les pertes caloriques sont importantes en raison des échanges thermiques entre l'eau et la peau des nageurs. Il est donc nécessaire de se protéger, de manière plus ou moins complète, en fonction de la température de l'eau, de la profondeur et de la durée de la plongée.

La première combinaison iso thermique fût créée par Georges Beuchat en 1953. Il est aussi le créateur de la première société de matériel subaquatique au monde Beuchat en 1934.

Lorsque Georges Beuchat imagine de se protéger du froid par un vêtement en toile de caoutchouc, Falco est là pour l'essayer. En 1952, le premier prototype de vêtement sous marin voit le jour. La première série sera utilisée par des entreprises de travaux sous-marins. Lorsque le caoutchouc mousse apparaît, Georges Beuchat fabrique des vêtements plus extensibles, les premiers " Tarzan ", puis les célèbres combinaisons à bandes jaunes.

Récapitulons.

- ✓ Invention en 1953 de la première combinaison isothermique
- ✓ Invention en 1963 de la combinaison « TARZAN » héritière de la première combinaison isothermique
- ✓ Invention en 1966 de la première combinaison pour femme

L'évolution des matières a continué, le néoprène en est la principale révolution technologique.

Le Néoprène est le nom de marque sous lequel la compagnie Du Pont de Nemours introduit dans l'industrie du caoutchouc en 1931 une famille de caoutchouc à base de polychloroprène. C'est le premier caoutchouc synthétique. Le latex de Néoprène (famille d'émulsions aqueuses de chloroprène) fit son apparition en 1934. Il résiste mieux à l'ozone, aux hydrocarbures (huiles aliphatiques, essence) et aux intempéries (à l'eau de mer, ...) que les caoutchoucs généraux. Le Néoprène sert à faire des gants, des tubes et des joints étanches

résistants aux carburants, et aussi des combinaisons pour les sports en eau vive car cette matière permet une meilleure flottabilité de la personne, et même s'il n'est pas imperméable à 100 %, il permet de leur tenir chaud.

Les combinaisons de plongée sont faites pour la majorité de néoprène, une matière caoutchouteuse noire, d'épaisseur variable (de 1 à 8 mm) qui préserve le plongeur du froid tout en lui permettant une certaine liberté de mouvement.

Du néoprène est né sa version compressé qui aura pour avantage de limité la flottabilité du plongeur afin d'éviter le sur lestage, le principe est le même avec une compression des micro bulles d'air emprisonné dans le néoprène. Cette matière à pour principal argumentaire commercial de la part des marques de ne pas avoir d'influence sur la protection iso thermique.

Il existe également le Tri laminé composé de trois couches de tissus différents avec un pouvoir isolant moindre mais résistance accrue aux déchirures (pour la fabrication de vêtement étanche).

d. Les détenteurs

Un véhicule des années 50 avec juste 4 roues, 1 volant et des sièges, c'était très bien pour l'époque, de nos jours, si nous disposons sur notre voiture de la climatisation, de l'A.B.S., de l'AIRBAG, d'une boîte automatique, d'une radio stéréo, de G.P.S. ... et que l'on peut flirter au besoin avec les 200 km/h c'est mieux ! Ça s'appelle le progrès.

Si nous comparons un plongeur des années 50 avec celui des années 2000, ce n'est pas du tout le même. Respirer sous l'eau ne lui suffit plus, il veut son confort !, fait attention à son look, la plongée lui sert à agrémenter un voyage et bien sûr il exige une sécurité maximum et une confiance absolue en toutes situations. Alors pourquoi pas quelques réglages supplémentaires de souplesse en option et le raccordement de tous les nouveaux matériels (flexible D.S., sonde H.P., manomètre, octopus, flexible pour vêtement étanche ...), assistance électronique. C'est *l'EVOLUTION POSITIVE* : petit à petit on se rapproche de la plongée virtuelle !

Le plongeur découvreur est devenu consommateur et il y a eu ouverture de l'activité subaquatique à un très large public. De sport à risques, nous sommes passé à une activité de loisirs pour tous. Fini les costauds tout en noir aux poumons d'acier, place aux touristes palmipèdes. Il faudra prendre en compte l'évolution de son profil, de ses attentes et de ses nouvelles motivations.

LOISIRS ET SECURITE

Comme pour les fabricants automobiles, les constructeurs ont dû s'adapter à ce nouveau public, utiliser les nouvelles technologies tout en prenant en

compte les besoins réels des utilisateurs (et bien sûr, on peut aussi leur créer des besoins pour leur proposer des solutions adaptées). L'étude d'un matériel nouveau est très onéreuse et nous verrons qu'ils utiliseront souvent des bases existantes pour y apporter les modifications qui amélioreront les performances.

Comme vous le savez depuis longtemps, le rôle d'un détendeur de plongée est : de délivrer à la demande un gaz, préalablement comprimé dans une bouteille, à la pression ambiante. C'est l'élément le plus important de notre équipement et la clef qui permet au plongeur de pénétrer l'espace subaquatique. Il n'a pas le droit de tomber en panne !

Un bon détendeur doit fournir à son utilisateur, en toutes circonstances, tout l'air qui lui est demandé, et pour un effort inspiratoire et expiratoire minimum. Par souci d'économie pour éviter le gaspillage, la détente ne doit se faire que lorsque le plongeur inspire et automatiquement pour libérer le plongeur de toute intervention manuelle. Il doit aussi se refermer à coup sûr, ne pas fuir ou passer en débit continu sans possibilité de le stopper rapidement.

L'évolution des détendeurs modernes se fait essentiellement sur la forme, la position et les matériaux utilisés afin de minimiser les contraintes inspiratoires et expiratoires :

- ✓ Sièges / clapets.
- ✓ Ressorts.
- ✓ Membranes et pistons.
- ✓ Soupapes et moustaches d'expiration.
- ✓ Forme des boîtiers.
- ✓ Filtre d'entrée.
- ✓ Traitement antigivre.

e. Les systèmes gonflables de sécurité (S.G.S.)

L'évolution globale du matériel au cours de ces 20 dernières années a été importante, il me semble que celui qui a eu le plus d'impact tant au niveau de l'enseignement que de son utilisation est le "Système Gonflable de Stabilisation".

C'est en 1950, qu'un certain Frédéric DUMAS, agent contractuel du Groupe d'Etudes et de Recherches Sous-marines (G.E.R.S.) de la Marine Nationale, sort cette invention de sa léthargie. En effet selon ses propres termes il imagine et bricole une collerette de sécurité sous-marine. Mais il ajoute une fonction, en effet, dans sa première description il précise : "Si au cours de la remontée, bouée collerette gonflée, le besoin de respirer se faisait impérieux on pouvait respirer l'air s'échappant de la bouée" (SIC).



Cette bouée DUMAS dont je ne ferais pas la description, a été donnée comme appareil de sauvetage pour les équipages de sous-marins français.

Au commencement, le plongeur, ou plutôt l'homme - grenouille portait sa bouteille avec des bretelles, on sanglait le bloc. Une sous-cutale reliée à sa ceinture de plomb retenait la bouteille pour ne pas le blesser lors d'un canard un peu trop viril.

Il était lourd et ne pouvait compter que sur le volume de ses poumons et ses cuisses pour faire varier sa flottabilité.



m'arrête, me stabilise à - 3 mètres ».

Puis la "Fenzy" est apparue, une enveloppe en toile enduite de caoutchouc, qui se gonfle à l'aide d'une petite bouteille d'air de 0,4 litre et se porte autour du cou. À l'époque, pas question de gaspiller son air pour modifier sa flottabilité. La bouée était réservée aux cas d'urgence. Seuls les plongeurs aguerris apprenaient à manipuler la PA : « je percute, remonte pleine balle, je

Des années 1960 jusqu'à la fin des années 1970, la bouée collerette prévaut chez les plongeurs, dans toute L'Europe et outre- Atlantique. Dans le milieu des années 1970, avec l'apparition de l'inflateur alimenté par le 1er étage du détendeur, son approche va être progressivement métamorphosée. Elle va pouvoir être gonflée à volonté. De la simple bouée de sauvetage, la Fenzy se transforme en aide à la flottabilité. Les réticences restent fortes et les puristes mettent un point d'honneur à se lester au plus juste et à ne pas utiliser leur bouée comme correcteur de flottabilité.



La révolution viendra des États - Unis, dans les années 1980. Les fabricants vont chercher à résoudre les inconvénients de la collerette qui est inconfortable lorsqu'elle est gonflée. En effet, elle provoque des difficultés pour nager et un équilibre aléatoire hors de la position verticale. Ainsi, des précurseurs, comme Seaquest et Scubapro, imaginent une nouvelle géométrie avec des volumes gonflables qui se greffent sur le back-pack : le dosseret rigide qui porte désormais la bouteille. Du tour de cou, ils vont passer dans le dos, en fer à cheval, sur les épaules, les flancs ou le devant pour finalement aboutir à la



forme que nous connaissons. Le gilet de stabilisation, "stabilizing jacket" dont Scubapro dépose le brevet peut prendre son essor.

Cet essor sera freiné, en France, où ont lieu des débats épiques entre antis et pros stabs avec une mauvaise foi d'arrière - garde. Néanmoins, les apports incontestables du gilet l'imposent peu à peu.

Cet essor sera freiné, en France, où ont lieu des débats épiques entre antis et pros stabs avec une mauvaise foi d'arrière - garde. Néanmoins, les apports incontestables du gilet l'imposent peu à peu.

Au-delà du confort et donc de la sécurité apportée par une gestion plus fine de la flottabilité, c'est désormais le gilet qui porte la bouteille. Autour de lui, viennent aussi se greffer les éléments accessoires ... mais néanmoins non dépourvus d'intérêt. Depuis cette époque, le gilet n'a cessé de s'améliorer.

Les éléments accessoires :

- ✓ Les logements ou **poches à lest** sont incorporés à certains gilets par les fabricants. Ceci améliore surtout le confort du plongeur. Mais il est toujours possible d'utiliser une ceinture pour porter son lest. La répartition de ces poches est un facteur de l'équilibre du plongeur. Il en existe de deux sortes : poches à lest largable qui sont munies de commandes permettant de se débarrasser du lest (en cas d'impérieuse nécessité uniquement) ; et les poches à lest fixe qui sont là pour parfaire la répartition de la flottabilité et donc l'équilibre du plongeur, mais malheureusement souvent situées dans les parties dorsales du gilet, alors que le poids du bloc en acier a déjà tendance à déséquilibrer nos plongeurs, versus des bouteilles américaines en aluminium, ce qui explique la conception de ces S.G.S.



- ✓ Un dispositif gonflable ne sert à rien sans un *inflateur* de qualité.



Certains réagissent vite et fort, d'autres sont plus progressifs. Le Guide de Palanquée sera plus sensible à un inflateur nerveux que celui qui ne fait que de la balade. Les boutons de commande gonflage/dégonflage doivent être accessibles, aisément manipulables (même équipés de gants) et clairement différenciés.

Quelque soit le modèle, le débit de l'inflateur peut varier de manière considérable en fonction du détendeur adopté.

Certains inflateurs peuvent être équipés d'un 2ème étage de détendeur (system AIR2). Ils font alors office de détendeurs de secours. Autre possibilité, un modèle mixte, inflateur-respirateur (type Air Source) très polyvalent.

Il existe maintenant un système pneumatique, le combiné "air trim" de Mares. Le tuyau du D.S. est inclus dans le gilet. Le tuyau annelé n'existe plus. Le boîtier de commande est fixé directement sur l'enveloppe du gilet, à portée de main du plongeur. Il est de ce fait toujours à la même place. La commande de gonflage est un bouton poussoir qui actionne un clapet comme dans les systèmes classiques, l'embout du tuyau du direct système est connecté sur l'about du combiné. La commande de deux purges pneumatiques, une haute et une basse, est réalisée à l'aide d'un levier situé sur le même boîtier et de deux petits tuyaux protégés par l'enveloppe qui actionnent simultanément la purge haute et basse. Cela permet la purge du gilet quelque soit la position du plongeur. Une purge rapide normale a été conservée, sinon le gilet ne pourrait pas être purgé en l'absence d'une bouteille, le système ne fonctionnant pas sans air comprimé.



D'autres fabricants comme AQUALUNG ont aussi mis sur le marché des gilets sans tuyau annelé, avec commandes de gonflage et de purge sur le même boîtier le CMPC (Commande Mécanique Par Câble), comme dans l'aviation,



sans pour autant avoir des purges pneumatiques. Le gonflage à la bouche est assuré par un tuyau en silicone de section beaucoup plus fine que le tuyau annelé, équipé d'un clapet anti-retour. Ce tuyau est généralement dissimulé dans une poche ce qui rend cette dernière difficilement utilisable pour le plongeur. De plus à mon avis le gonflage à la

bouche en immersion est très fortement déconseillé pour raison de sécurité. Je

ne sais pas dans quelle mesure le même gonflage est réalisable en surface tellement le tuyau est fin et souple.

Pour info : La société Suisse "SUBA" propose un nouveau système. Les différents types de bouées du marché pourront être équipés d'un dispositif appelé "Cruise Control", celui-ci est piloté par un ordinateur porté au poignet du plongeur contrôlant des électrovannes qui gonflent ou dégonflent la bouée suivant des programmes particuliers permettant de descendre à une vitesse choisie, de se stabiliser à une profondeur déterminée ou de ne pas dépasser, de remonter à la vitesse requise et d'effectuer automatiquement les paliers nécessaires. Pour chaque programme il suffit de choisir la commande correspondante. On notera tout de même qu'il existe une commande qui permet de passer en mode manuel.



f. Les procédures de désaturation

Une procédure de décompression est un ensemble de calculs mathématiques permettant de modéliser l'évolution des gaz inertes dissous dans l'organisme en fonction du temps de plongée, de la pression ambiante et du gaz respiré.

C'est au 19^{ème} siècle, pour la construction des piles de pont aux Etats-Unis, que l'on constate, chez les travailleurs sous pression pour évacuer l'eau afin de permettre un travail au sec, que lors de leur retour à la pression atmosphérique, ils ont des douleurs articulaires voir des accidents cérébraux. Il en est de même pour les mineurs ou les travailleurs en scaphandre. On fait alors le lien entre la pression, la durée et la vitesse de remontée.

- ✓ 1861 – BUCQUOY - Physiologiste
Emet l'hypothèse que les gaz du sang repassent à l'état libre sous l'influence de la décompression et occasionnent des accidents.
- ✓ 1879 – Paul BERT - Physiologiste français
Met en évidence le rôle de l'azote dans le phénomène de décompression et définit des règles à respecter lors du travail en environnement hyperbare. Il propose l'oxygène pur pour améliorer la décompression.
- ✓ 1907 – Jhon Scott HALDANE - Physiologiste irlandais
Sur demande de la Royal Navy pour ses plongeurs, il élabore des procédures de décompression qui seront reprises dans le monde.

- ✓ 1958 – Mise sur le marché d’une aide à la décompression en reproduisant au mieux les phénomènes de saturation/désaturation des tissus du corps humain : Le décompressimètre SOS



- ✓ 1965 – Les premières tables françaises GERS65 sortent.
 - WORKMAN travail lui de sont côté pour mettre en place en 1974 le premières tables du ministère du travail



- ✓ 1970 – SPENCER met en place les tables U.S.NAVY, que l’on retrouve dans les premiers ordinateur Suunto.



- ROGERS/POWELL travaillent sur un modèle haldanien modifié (mélange de Haldane et Spencer) qui sera intégré dans le *US DIVERS SCAN 4* en 1995

- ✓ 1983 - BULHMANN - Physicien suisse
Il enrichit le modèle Haldanien et surtout introduit la notion de plongée en altitude. On retrouve ses tables dans les premiers ordinateurs “Aladin ”



- ✓ 1990 – Modification des tables GERS 65 vers les tables MN90 que tout le monde connaît sous le terme de tables fédérales.
- ✓ 1992 – Modification des M.T 74 vers le tables M.T.92 utilisées encore aujourd’hui pour la plongée professionnelle.

Ces derniers temps, les évolutions les plus significatives sont :

- La modification du nombre de compartiment.
- L’utilisation de compartiments de période plus longue.
- Les coefficients de sursaturation critique
 - plus sévères,
 - variable avec la profondeur (ordinateur à vitesse de remontée variable).
- La prise en compte du gaz alvéolaire, du volume critique des bulles circulantes.



- La miniaturisation des composants électronique avec la sortie des montres ordinateurs.

- La possibilité de gérer plusieurs gaz

- L'augmentation,

- des vitesses de calcul des microprocesseurs,
- des capacités de mémoires,
- d'autonomie électrique,
- d'intégration d'un plus grand nombre de paramètres extérieurs (température, fréquence cardiaque, ...)



IV. RECHERCHE DES CAUSES A EFFET AVEC LE MATERIEL ET OPTIMISATION.

1. Répercussions néfastes d'une mauvaise utilisation de l'évolution du matériel.

a. Comportementale.

Depuis plus de cinquante ans, le matériel de plongée a évolué, aujourd'hui il est plus sûr, pratique et à jour des courants qu'impose la plongée moderne.

Les pratiquants ont eux aussi changés : le plongeur des années 80, assoiffé de sensations fortes et attiré par les profondeurs abyssales a laissé place en 2010 au plongeur à la recherche de splendeur, d'aisance, de facilité et de voyages exotiques où la richesse de la faune et de la flore sera au rendez-vous de son appareil photo reflex. La société a changé, le plongeur aussi, l'évolution du matériel de plongée a pris en considération les attentes de celui-ci.

Les pratiquants d'aujourd'hui sont devenus de vrais consommateurs. La démocratisation d'internet et la vitesse de diffusion des informations contribuent à la commercialisation de la plongée.

Adieu les entraînements militaires d'une époque, le pratiquant nouvelle génération choisit son équipement et ses destinations de plongées.

Il est passé de la bouteille de 12 litres longue à la 15 litres, ce volume de

stockage est devenu un standard, dès le niveau II et quelque soit la morphologie. Cette évolution permet d'emporter une quantité d'air plus importante, mais qu'en fait t'il ? Est ce pour se sécuriser avec un pied pilote plus grand ou s'en sert t'il pour rester plus longtemps au fond ? Cet été encore j'ai dû évacuer des plongeurs pour panne d'air au palier. Le mauvais comportement des plongeurs en générale influence sur leur sécurité : une mauvaise technique d'immersion, de ventilation, d'équilibre, encourage le sur lestage qui aura une influence sur la consommation. Le plongeur va compenser en prenant un bloc avec une capacité supérieure qui provoquera à nouveau le même schéma :

SURPOID → SURCONSOMMATION → COMPENSATION PAR LE MATERIEL (volume de bloc supérieur).

Conclusion, plutôt que de retravailler sa technique, le plongeur choisit la facilité en compensant avec le matériel. Ce suréquipement nuit grandement à la sécurité et aura pour conséquence une influence sur les efforts produits et favorisera les essoufflements et les accidents de désaturations.

L'autre incidence du développement grandissant de la capacité des blocs est la tentation de rallonger les temps de plongée. Le plongeur expérimenté, à l'aise avec sa technique, voudra rester plus longtemps au fond. Conséquences : risques démultipliés d'accident de désaturation, panne d'air par mauvaise planification entraînant une suppression pulmonaire.

- *De la fenzy au gilets stabilisateur.*

Il est loin le temps des positions inconfortables et de la sensation d'oppression qu'apportait la bouée collerette une fois gonflée, la sensation d'inconfort d'une sous-cutale trop tendue au niveau de l'entre jambe. Le gilet actuel est considéré comme un équipement alliant confort et performance.

Maintenant, muni d'un direct system et de purges dites rapides, à la fois enveloppant, avec des sangles réglables et ajustables à la morphologie du plongeur, et a subi de nombreuses évolutions ayant toujours pour objectif d'améliorer le confort du plongeur tout en maintenant sa sécurité.

Pour se rendre compte à quel point les mentalités ont changé, il suffit de voir quels sont les arguments de vente désormais mis en avant : gilet confortable répartissant la lourde charge de la bouteille de manière équilibrée au niveau des hanches, loin de la poitrine et des épaules, molletonné à l'intérieur, s'ajuste parfaitement au corps du plongeur pour réduire la résistance au déplacement, sans aucune gêne autour des épaules et de la taille, poches de lest arrière plates pour améliorer l'équilibre et le contrôle etc...

Le résultat est paradoxal : les possibilités de sauvetage offertes par le gilet sont occultées par son aspect pratique. On s'intéresse beaucoup plus sur les

facilités d'enfilage des produits. La stab réglable est privilégiée. Pourquoi ? C'est vrai elle est plus ajustable sur le corps, mais un S.G.S. trop serré peut avoir des conséquences sur la sécurité. Régulièrement nous entendons des moniteurs dirent à leurs élèves : " Pour ne pas être déséquilibré dans l'eau par la bouteille : serre tes sangles de ton gilet au maximum ", conséquence : quand la stab se gonfle, on constate une oppression sur la poitrine pouvant favoriser l'essoufflement.

Le confort et les possibilités du port de ces gilets sont des arguments commerciaux de ventes pour les fabricants, mais qu'en est-il de leur communication sur les volumes déplacés dans l'eau ? Régulièrement, je vois des plongeurs, stab gonflé au maximum, palmant à contre vent et contre courant pour rejoindre la bouée de mouillage provoquant des essoufflements de surface.

Le consommateur subaquatique est très friand des nouveaux gadgets proposés par les marques, les poches à plombs larguables sur les stabs en font partie. Alors confort d'accord, mais qui aujourd'hui largue ses plombs en cas d'assistance ? Personne, par contre, combien de plongeurs perdent ces poches à plombs au cours de leur plongée ? Les conséquences : des ruptures de palier, des vitesses de remontée incontrôlées entraînant des évacuations vers les centres hyperbares.

Les volumes gonflables des SGS ont été également répartis différemment ces dernières années, les fabricants ont privilégié les volumes dorsaux (à l'origine pour la plongée tech) venant un confort supplémentaire dû à la libération au niveau des épaules et des côtes donc une facilité accrue à l'équipement. Parfaitement exact concernant la phase d'équipement sur le bateau, mais ce matériel est accessible à tous les plongeurs quelque soit les niveaux techniques, il n'est pas rare de voir chaque année des plongeurs faire surface à cause d'une impossibilité à purger leur stab faute d'une mauvaise position dans l'eau. Conséquences : risque de surpression pulmonaire et d'accident de désaturations.

Personne ne communique également sur les efforts à produire au palier pour se maintenir en position. Ces volumes dorsaux peuvent avoir également une conséquence sur le sur lestage, le plongeur inexpérimenté compensera son manque de technique à l'immersion par quelques kilos supplémentaires, influençant ainsi son équilibre et sa consommation. Pourtant, le S.G.S. demeure néanmoins un formidable outil de sécurité, sans doute le plus important de la panoplie du plongeur.

Les vêtements iso thermiques ont aussi fait de gros progrès, plus souples, plus fins, plus performants, modulables (mono pièce, mono pièce + surveste, souris). Prenons exemple, 80% de notre public en début de saison, les groupes auto-encadrés : Les moniteurs (vieux loups de mer expérimentés !) ont une combinaison bien ajustée, super performante en déperdition calorifique, par contre leurs élèves sont plutôt équipés de combinaisons club de location

beaucoup moins performantes. Conséquences : le froid va être ressenti rapidement provoquant une vasoconstriction périphérique, et que font t-il en rentrant au club ? Eh bien une bonne douche très chaude ! Cette attitude de réchauffement rapide des membres peut provoquer un A.D.D. (puce, mouton) dû au comportement inapproprié de ces jeunes niveaux.

Autre attitude, après la fosse et la piscine pour nos jeunes niveau I et II, c'est la découverte du milieu naturel en mars / avril avec les premières sorties club. Sur conseil des plus expérimentés, pour évoluer dans une eau à 14/15°C, ils vont louer au club des souris, des shortys et se retrouver avec une multitude de couches pour combattre la psychose du froid. Cette attitude a des conséquences : le phénomène de surcouche va accentuer le phénomène d'oppression et favoriser ainsi les risques d'essoufflement, de plus le sur lestage pour compenser la flottabilité des surcouches de néoprène entraîne des problèmes d'équilibre, d'essoufflement et de surconsommation.

L'ordinateur objet de prédilection des plongeurs à partir du niveau II. Toujours plus beau ! En format montre, console, ou version écran de télé, il y en a pour tous les goûts. La tendance oriente le choix des plongeurs vers le format montre, argument commercial suivant : "vous avez dans cette objet à la fois une montre et un ordinateur de plongée", bien mais en moyenne beaucoup plus cher que le format traditionnel de notre ordinateur lowcoast. On voit aujourd'hui nos papys plongeurs tout juste brevetés niveau II (pouvoir d'achat leur permettant) arriver au club avec leur ordinateur petit format, remonter sur le bateau avec un bip permanent venant de leur petit bijou. Mais là, problème, l'ouïe n'étant pas toujours au top, ils sont surpris lorsque je leur demande de redescendre pour effectuer la minute de palier manquante. " Oups !! je n'avais pas entendu, ni vu, l'écran est tellement petit !".

L'ordinateur est un fabuleux objet, les plongeurs rencontrés aujourd'hui le disent "il permet de sécuriser notre plongée, il indique tout le processus de remontée ". Ok, sur ma dernière session de niveau IV, aucun candidat en début de stage ne connaissait: la vitesse de remontée de l'appareil, le protocole en cas de remontée excessive, en cas de rupture de palier, et le nombre de plongée autorisée par jour et par semaine. Ceci n'est pas un cas exceptionnel, en majorité les plongeurs achètent leur appareil sur les conseils des vendeurs ou des forums internet, ne lisent pas les notices et descendent jusqu'à 60 m sans aucune planification, entraînant des conséquences dramatiques liées à la narcose (noyade, panne d'air, SP, ADD, ...).

Autre argument commercial soit disant au service de la sécurité : le fameux palier facultatif devenu dans la tête des utilisateurs "palier de sécurité". Cet argument commercial a des conséquences comportementales sur les plongeurs, pour beaucoup, il est devenu obligatoire pour leur sécurité. Mais un niveau I ou II, tout jeune breveté maîtrise t-il la technique de tenu au palier impeccable ? Je peux vous répondre qu'il m'arrive fréquemment de constater des variations

importantes de profondeur dans cette phase de la plongée. Ces mouvements de profondeur obligent le plongeur mal équilibré à pratiquer des manœuvres de valsalva à répétition provoquant des hyperpressions volémiques cardiaques pouvant entraîner l'ouverture d'un FOP.

Autre côté pervers de ce palier, l'immobilisation du plongeur pendant 3 minutes supplémentaires par zone de courant important, entraînant une dérive supplémentaire exposant les plongeurs au risque lié au non respect du code maritime par les plaisanciers (zone de sécurité de 100m d'un pavillon ALPHA), et le danger dû aux hélices est accentué.

Une autre tendance commerciale est détectée ces dernière années, c'est la "gadgetisation des accessoires", les phares et ses scoubidoues ou bout de ficelle pour les attacher démultiplient les risques d'accrochage le long des épaves pouvant provoquer des paniques, les avertisseurs sonores "style coincoin" (risque de fuite supplémentaire au niveau du direct système) peuvent entraîner des problèmes d'autonomie en air. Les appareils photos, les caméras miniatures plus leurs accessoires, qui vont bien, sont des sources de déconcentration pendant les phases de la plongée. Tous ces accessoires accrochés au SGS du plongeur sont aussi à l'origine des confusions avec les éléments importants de gestion du gilet tel que : trouver la purge rapide, le direct system, l'octopus. Ces désagréments ont pour conséquences : des vitesses de remontée excessives, des barotraumatismes des oreilles, des ADD, des risques d'essoufflement par mauvais équilibre. Certains accessoires donnent un côté "teck" au plongeur loisir, c'est dans l'air du temps, mais certains gadgets destinés à ce style de plongée demande un minimum de savoir faire pour être utilisé de façon optimale dans un milieu bien précis. Je peux prendre l'exemple d'un de mes plongeurs sur le DONATOR en début de saison : consignes données "Remonter avec le bout en visuel, mise en place du parachute dans la zone des 6/8 mètres et palier à la dérive", ce plongeur qui avait un dérouleur high-tech n'a rien trouvé de mieux que d'envoyer son parachute à partir du fond. Résultat avec le courant son parachute est sorti de l'eau environ 15 à 20 mètres de sa position réelle sous un bateau de pêche en navigation, il a eu la peur de sa vie quand son dérouleur s'est retrouvé sans bout et qu'il a commencé à se faire entraîner. Heureusement l'arbre d'hélice du pêcheur était équipé d'un coupe fil.

Tous ces objets supplémentaires sont facteurs d'éléments favorisant d'accidents: le plongeur peut s'accrocher aux abords d'une épave, il modifie son volume déplacé dans l'eau entraînant des efforts plus importants, une augmentation de son poids dans et hors de l'eau.

b. Technique.

Le plongeur aujourd'hui n'est plus un plongeur sportif, mais de loisir, son objectif est de se faire plaisir dans tous les sens du terme : voir ce que l'on voit

sur les reportages à la TV, des revues spécialisés, et sur internet.

Pour y arriver, il est obligé de suivre un cursus de plongeur. Une fois le niveau atteint, il butine à travers le monde pour se faire plaisir.

Beaucoup arrive au club sans avoir replongé dans l'année en cours, avec un matériel dernier cri choisi essentiellement pour leur facilité d'utilisation.

Un exemple très simple, récurant sur les petits niveaux, est l'utilisation de la bonne purge à l'immersion, AQUALUNG et MARES ont répondu commercialement à cette insuffisance technique par un système d'ouverture de purge suivant la position du corps dans l'eau.

Concernant un autre manque identifié : la confusion entre le bouton d'inflateur et la purge lente, AQUALUNG encore une fois a résolu ce problème en brevetant le système "I3" qui consiste à actionner la manette vers le haut pour remonter et vers le bas pour descendre.

Pour la gestion de l'air, les différentes marques ont inventé les ordinateurs à gestion d'air, idéal pour les niveaux II et III ne voulant pas planifier sa plongée, sachant qu'il ne plonge pas seul, son binôme a-t-il le même équipement? Cette technologie entraîne l'individualisme dans la plongée et peut influencer sur l'esprit de cohésion de la palanquée. Nous voyons régulièrement des plongeurs remonter en surface sans leur binôme ! La réponse de ceux-ci m'a surpris : "moi, j'ai fini mes paliers". Evidemment ils n'ont pas de réponse quand je leur demande : "quelles seraient les conséquences si votre binôme, fait un malaise au palier".

Les S.G.S. tellement performant qu'aujourd'hui pratiquement tous les plongeurs sont sur lestés, bon nombre d'entre eux et moniteurs compensent leur insuffisance technique d'immersion par des kilos supplémentaires. On pourrait appeler cela de la compensation pédagogique "tu n'arrives pas à t'immerger alors remets un kilo" alors qu'il aurait été plus simple de pratiquer l'apnée expiratoire en amont avec la technique du phoque.

Cette attitude est irresponsable car une bouteille mal ouverte ou vidée sous l'eau interdit le gonflage du S.G.S. et le plongeur sur lesté n'arrivera pas à compenser avec un palmage de sustentation et se noiera en surface.

Les évolutions de technologie "I3" purges automatiques n'auraient t'elle pas besoin d'un enseignement spécifique comme pour l'utilisation des vêtements étanche, car comment faire en cas d'assistance avec ce matériel différent ?

2. Optimisation sécuritaire de l'évolution du matériel.

a. Choisir son matériel pour se sécuriser.

- La quantité d'air emporté.

La majorité des plongeurs d'aujourd'hui s'équipent du fameux bloc 15 L à

230 bars, pourquoi donc ? Peut être pour ressembler à son moniteur ! Le bloc 15L 230 bars possède plusieurs avantages, il permet d'emmener 1M³ d'air supplémentaire par rapport à notre bonne vieille 12 L long à 200 bars, une diminution de l'encombrement, une manutention plus aisée à quai. En revanche, il diminue la stabilité du plongeur dans l'eau et accroît son poids de 7 kg à vide. Chargé à 230 bars, le différentiel sera alors de 8,3 kg (1000 x 1,29).

Mais avons nous réellement besoin de tout ce stockage ?

Certains vous répondrons: "oui, je suis un gros consommateur".

D'autres vous dirons: "j'en prend, au cas ou mon collègue en aurait besoin"

Mais en réalité : connaissent t-il leur consommation moyenne exact? Ont ils pris en compte la surcharge de 8,3 kg dans cette consommation moyenne ? Ce stockage plus grand n'influence t-il pas leur façon de ventiler ?

Prenons un exemple précis : plongée sur l'épave du DONATOR
profondeur maximum 52 m à l'hélice et le pont à 42 m en moyenne

Consommation moyenne à 52m : 6,2 b x 20 l/m = 124 L

Quantité d'air emporté avec une 15L : 230 - 50 = 180 x 15L = 2700 L

Quantité d'air emporté avec une 12L : 230 - 50 = 180 x 12L = 2160 L

Autonomie 15 L : 2700 ÷ 124 = 22 min

Autonomie 12 L : 2160 ÷ 124 = 18 min

En tant que DP sur ce genre de plongée j'autorise comme temps de plongée 12min pour ceux qui reste à 52m et(ou) 15min pour le mix 52 /42m et 120 bars = remontée. Généralement les plongeurs passent 5min à l'hélice pour faire la photo et finissent sur le pont.

Consommation à 42 m : 5,2 x 20 l = 104 L

Consommation à 52 m : 6,2 x 20 l = 124 L

5' à 52 m = 5 x 124 = 620 L

10' à 42 m = 10 x 104 = 1040L

620 + 1040 = 1660 ÷ 15 = 110 b – 180 b = 70 bars + la réserve de 50 bars

1660 ÷ 12 = 138 b – 180 b = 42 bars + la réserve de 50 bars

4 min de remontée à 10m /minute :

4' x 56 L de consommation moyennex = 224L

Soit 15 bars pour un bloc 15L et 19 bars pour celui de 12 L

Les paliers 13' x 32L = 416 L ÷ 15 L = 28 bars
416 L ÷ 12 L = 35 bars

Récapitulatif :

15L : 230 – 110 – 15 – 28 = 77 bars : réserve non atteinte

12L : 230-138-19-35= 38 bars réserve partiellement atteinte

12L long : 200-138-19-35= 8 bars **réserve très atteinte**

Sur cette exemple par déduction, l'intérêt serait de plonger avec une 15L gonflée à 230 bars plutôt qu'une 12 L longue gonflée à 200 bars. Encore faut-il planifier sa plongée de manière précise.

La bonne question est :

- ✓ *“aurions nous autant consommé avec un différentiel de 8,3 kg sur le dos ?”*
- ✓ Est-ce que la notion de réserve très atteinte à une signification de dangerosité ? Cette notion de réserve fait partie de notre formation, l'évolution du matériel a fait que l'on est passé d'un état de constat (réserve mécanique) à un état d'information (manomètre immergeable). A l'époque de la réserve mécanique, je ne suis pas sûre que nos aînés s'interdisaient de faire le DONATOR avec leur 12L longue ! La différence est que la notion de réserve pour eux avaient une vraie signification. Aujourd'hui la notion de réserve dans nos cursus de formation est devenue synonyme de quantité d'air qu'il doit rester dans le bloc pour remonter sur le bateau !!!
- ✓ Et pourquoi **50 BARS** ? Là encore nous constatons une dérive commerciale, le ressort de compensation taré à 50 bars de nos réserves mécaniques permettait à l'époque au plongeur, équipé d'un 12 long à 176 b, de faire sa remontée et ses paliers. Aujourd'hui la notion de réserve est informative avec les manomètres et provoque une psychose chez nos plongeurs.
- ✓ Et pourtant c'est quoi la notion de réserve ? Sur nos voitures quand le voyant de réserve s'allume, nous pouvons toujours rouler ! Alors pourquoi en plongée faut il remonter immédiatement avant que la réserve soit atteinte ?
- ✓ A quoi sert elle alors ?
 - Dans notre exemple ci-dessus, avec une planification précise, quel est le danger de plonger avec une 12L gonflée à 200 Bars puisqu'il nous reste 8 bars dans la bouteille en surface? Bon il est vrai que cela n'est pas vraiment prudent car nous aurions seulement 4' d'autonomie supplémentaire au palier de pied pilote !
 - Dans notre exemple le 12L à 230bars me semble le meilleur

compromis, augmentant cette fois ci mon pied pilote de 38 bars, c'est à dire 17min de paliers supplémentaires au cas ou il y aurait rupture de palier.

Concernant une surconsommation dûe au courant ou au froid sur cette plongée, il suffirait simplement de diminuer le temps de plongée planifié pour optimiser la sécurité.

Pourtant, la majorité des plongeurs aujourd'hui font cette plongée en 15 L 230 bars soit disant "configuration épave", déplacent des volumes et du poids inutile dans l'eau. Même sur un tombant, par peur de changer ses habitudes, ils restent généralement sur leur configuration "poids lourd" pour tous les types de plongée. Cela a une incidence sur les efforts qu'ils produisent dans et hors de l'eau qui pourrait entraîner des accidents type A.D.D., sur des efforts non négligeables notamment pendant la phase délicate de remontée à l'échelle.

- L'équipement du plongeur.

Le vêtement iso-thermique est l'un des premiers achats du plongeur loisir. Le choix est de plus en plus compliqué, tant l'offre est importante. La question indispensable est :

"Dans quel milieu va-t'il être utilisé" : mer, lac, climat chaud ou tempéré ?

La réponse à ces questions permettra de s'orienter vers la bonne technologie "étanche, semi-étanche ou humide" et la bonne épaisseur "3 ; 5 ; 7 mm". Le corps humain se refroidit beaucoup plus vite dans l'eau, un vêtement mal adapté ou mal ajusté peut favoriser les accidents et les incidents.

La bonne attitude serait d'avoir un vêtement suffisamment protecteur afin d'éviter les surcouches inutiles. Toute couche supplémentaire est source d'oppression, obligeant le plongeur à se lester davantage et produire des efforts supplémentaires en plongée. Cette attitude favorisera l'essoufflement, la suppression pulmonaire et l'ADD.

Les performances des matériaux utilisés rendent les cagoules pratiquement étanches facteur d'accident barotraumatique de l'oreille. Pour limiter ce risque, écartons la cagoule des oreilles pendant la phase de descente.

Mon choix s'orientera vers un mono pièce extra souple pour éviter les efforts en s'équipant et se déséquipant, avec une bonne protection iso-thermique type semi-étanche et fermeture pectorale. Cette configuration devrait limiter les risques liés au phénomène "surcouche". Les vêtements étanches, à ne pas bannir en environnement froid, sont assez contraignant dans l'aisance pour s'équiper et demande une formation complémentaire et un niveau technique expérimenté.

Le masque lui aussi a bien évolué. Le choix optimum étant l'absence de cerclage, la fixation de la sangle directement sur la jupe procure un confort inégalé et la jupe translucide procure lumière en plongée et évite les effets tunnel de la narcose.

Les palmes, élément de propulsion, par excellence, ont cessé d'évoluer technologiquement. La palme chaussante reste indiscutablement la plus efficace pour la tenue du pied. Les voilures articulées véritable révolution technologique, réduisent les efforts imposés à la cheville et aux genoux et diminuent ainsi les risques d'essoufflements.

Le gilet stabilisateur, véritable révolution dans la façon de plonger. Le type enveloppant procure le meilleur confort au palier et la meilleure répartition des volumes d'air. Son rôle doit rester une aide à la stabilisation et non pas "un monte charge" pour plongeur trop lourd. Un test de lestage est indispensable à chaque modification de configuration. Il doit se vider facilement, et avoir un inflateur avec un débit important pour décoller du fond dans le cas d'une assistance. Malheureusement, en 2014 seul SCUBAPRO commercialise encore ce type là. La majorité des fabricants sont passés au S.G.S. réglable.

- ✓ avantages :
 - Confort en surface
 - Possibilité de réglages plus près du corps
- ✓ Inconvénients :
 - Manque de volume d'air par rapport à une enveloppante
 - Manque de confort au palier

La fonction I3 révolutionne le gonflage et le dégonflage :

- ✓ avantages :
 - L'inflateur est toujours positionné au même endroit (pas de risque de chercher après)
 - L'absence de tuyaux annelés facilite l'équipement en surface et diminue les risques de confusion avec les différents accessoires pendus à la stab.
 - La commande de purges automatisées en fonction de la position du corps est une aide non négligeable pour le plongeur de faible niveau technique
- ✓ Inconvénients :
 - Demande une intégration pédagogique dans les cursus de formation des plongeurs.

Les poches à plombs, phénomène de mode pratiquement adopté par tous les fabricants. Leurs fonctions permettent au plongeur d'échapper à la ceinture de plomb autour de la taille. L'argument de vente est une meilleure répartition des charges sur la stab pour compenser le poids de la bouteille. Je ne suis pas

contre, mais pour optimiser cette innovation, il faut sécuriser ces poches avec un bout et un mousqueton pour ne pas les perdre en plongée, conséquences dramatiques sur la vitesse de remontée et la tenue des paliers entraînant l'A.D.D.

La table ou l'ordinateur. Le débat n'existe plus, même notre fédération projette de retirer l'enseignement des tables au profit de la planification avec l'électronique. De toute façon, soyons d'accord, dans la tête de nos plongeurs, dès le premier niveau d'autonomie atteint, ils investissent dans l'ordinateur. Tellement plus pratique, tellement plus simple à utiliser, tellement plus sûr pour notre sécurité se disent-ils !!! Alors c'est vrai l'ordinateur nous tolère beaucoup plus que les tables, mais sur des profils bien précis : La plongée sur un tombant permettra d'optimiser le temps de plongée par une diminution significative des temps de palier. Sur de la plongée carrée type épave, pratiquement aucune différence.

Alors le discours entendu aujourd'hui s'oriente sur le fait qu'un ordinateur soit plus pénalisant qu'un autre. SUUNTO contre UWATEC, MARES, OCEANIC voilà les matches. Mais la vraie question et la seule essentielle qu'il faut se poser :

“Comment optimiser ma sécurité en utilisant ces appareils ?”

Pour y répondre, il faut déjà analyser le profil de l'utilisateur. Notre public est varié :

- Les moniteurs et leurs plongées de formation type yoyo.
- Les autonomes PA60 qui évolue dans 60 m d'eau.
- Les PE40 qui évolue encadré dans 40 m d'eau.
- Les autonomes N2 qui évolue dans 20 m d'eau.

Alors les arguments de nos fabricants sont débordants d'imagination : Les paliers facultatifs, les paliers profonds, la prise en compte des microbulles et j'en passe, ensuite il y a une panoplie d'accessoires rajoutés : le compas, la gestion d'air, le rythme cardiaque, et dans tous les cas l'ordinateur indiquera une vitesse de remontée, la profondeur et le temps des paliers.

En générale vitesse fixe 10m/min pour SUUNTO et variable en fonction de la profondeur pour UWATEC. La sécurité de notre plongée dépendra donc de l'utilisation de notre ordinateur par rapport au profil :

- Concernant nos autonomes à 60 m, est-t-il plus sécurisant de posséder un ordinateur permettant de remonter de 60 à 40 en une minute type UWATEC ou en deux minutes type SUUNTO ? La réponse est logique 1min à 60m correspond à 140 L d'air c'est à dire 10 bars pour une 15 litres.
- Concernant les paliers profonds : en absence de planification, ils pourraient avoir des conséquences gravissimes pour les palanquées évoluant avec des multi procédures. Effectivement les conséquences pour un ordinateur n'ayant pas cette option il continuera à calculer une saturation alors que l'autre procédure considérera que son plongeur

désature, ce qui occasionnera une grande disparité, dans la zone des 6/3m, entre les ordinateurs et pourra entraîner une rupture de palier pour panne d'air.

- Concernant “les paliers soit disant de sécurité” : Dans une eau à 14°C (voir moins), une houle de 3m et un bloc à 50 bars, j'aimerais que l'on réfléchisse au coté sécuritaire de cet argument commercial.
- Par contre pour nos autonomes PA20, un ordinateur ne tolérant qu'une vitesse de remontée faible me semble une idée sécuritaire, car ils évoluent dans une zone où les variations de pression sont les plus importantes.

Voici quelques exemples pouvant aider notre plongeur à réfléchir et répondre à sa soif d'investir dans le dernier cri de l'électronique. L'optimisation de la sécurité à travers l'appareil imposera au plongeur une réflexion sur l'utilisation souhaitée. Dans tout les cas, la phase comportementale de la planification dans cette sécurisation est indispensable. C'est pour cela quelle fera l'objet d'un paragraphe dans ce mémoire.

Les détendeurs : les fabricants regorgent également d'idées commerciales pour vendre leurs produits. C'est vrai les détendeurs ont énormément évolués , nous sommes passés du Mistral au Légend. Certes l'avancée technique de passer de un à deux étages a contribué au confort des plongeurs. Les débits offerts par tous les détendeurs actuels dépassent tous les besoins des plongeurs. Mais l'inertie des pièces mécaniques en mouvements n'empêche pas la ventilation active du plongeur sous l'eau. Celle-ci constitue un effort qui peut déclencher un essouffement. Le choix commercial d'un détendeur dépendra, comme les ordinateurs, du profil d'utilisation. Les PA60 profiteront pleinement de la technologie de surcompensation à des profondeurs de 60 m, les plongeurs en “carrières” ou eau chargée optimiseront leur sécurité avec des détendeurs à membranes, les plongeurs en eau froide avec les technologies antigivrages. Dans tous les cas, ces avancées technologiques n'auront aucune influence sur le comportement des plongeurs. L'optimisation de la sécurité passera obligatoirement par un équilibre parfait, une propulsion efficace et une ventilation équilibrée.

b. Comportementale.

Nous avons vu dans le paragraphe précédent que l'évolution du matériel contribuait à la sécurité de nos plongeurs notamment par un choix adapté à leur besoin. Ce choix ne suffit pas, leur comportement dans l'utilisation doit être également abordé.

- La planification.

C'est bien un problème comportemental, les plongeurs ont tellement confiance dans le choix de leur matériel qu'ils en oublient l'essentiel. " Je prends une 15 litres par habitude, je prends 8 kg par habitude, je fais remettre 20 bars dans mon bloc avant de partir au cas où ? Je verrai en bas combien de temps je resterai " Voici en gros l'attitude rencontrée dans nos clubs maintenant. Personne ne planifie, j'ai l'ordinateur et on se débrouillera pour que ça marche !!! Et bien ça marche pas mal dans la majorité des cas !!! Il faut le dire !!! Les avancées matérielles ont permis à nos plongeurs de ne plus réfléchir !!! Est ce vraiment la bonne attitude.

EVIDEMENT NON.

A l'époque des tables pour plongée, l'après midi nous étions obligés de calculer la majoration, maintenant fini les calculs, c'est l'ordinateur qui gère. Oui, il gère, à condition qu'il fonctionne ! Que faire si celui-ci tombe en panne ? Et bien deux solutions :

- Matériel : faisons comme nos amis "BELGES" et doublons l'ordinateur
- Comportementale : Utilisons le mode planification de nos appareils

La deuxième solution me semble la plus judicieuse pour éviter de ressembler à "un sapin de Noël" à la mise à l'eau. Les ordinateurs dernières générations peuvent être un outil redoutable dans notre planification. Ils sont capable, en tenant compte de l'azote résiduel stocké dans notre organisme, de nous indiquer très précisément la profondeur et le temps aux paliers par rapport à une profondeur et un temps d'immersion, de nous indiquer la durée totale de remontée, tout cela avant d'aller dans l'eau. Finalement, la même possibilité offerte par les tables, les erreurs de calculs en moins. Et un clin d'œil à nos amis "BELGES", en leur expliquant simplement que si une panne a lieu, ce sera obligatoirement avant le temps limite planifié, sinon nous serions déjà en train de remonter. L'estimation de la vitesse de remontée, de la profondeur et du temps des paliers n'est pas un problème car nous plongeons obligatoirement en palanquées donc ne sommes jamais seul et il faudrait que survienne la fameuse loi de "l'emerdeur maximum" pour que deux ordinateurs tombent en panne en même temps. Encore faut-il planifier sa plongée avant de partir, s'y maintenir et garder la cohésion de la palanquée, c'est encore de l'ordre du comportement.

Planification électronique faite, reste à savoir si elle est compatible avec la quantité d'air emporté. Pour cela, je conseille à tous les plongeurs de faire un relevé moyen de leur consommation au cours des plongées précédentes dans des configurations différentes :

- Version 15 L et ses 8,3kg supplémentaire.
- Version 12 L.
- Version courant, froid, ...

A partir de ses informations, le plongeur pourra connaître sa consommation moyenne et adapter le bloc dont il a besoin. Je serai bien curieux de connaître les influences sur la consommation de cette surcharge de 8,3kg ?

Enfin, j'ai ma petite idée, car ça fait longtemps que j'ai adopté le 12 L.

- “ La résistance marketing ”.

Et oui !!! Nous faisons la richesse des fabricants, personne ne résiste aux derniers gadgets à la mode. Observons les plongeurs, il y en a partout attaché à la “stab”. L'optimisation de la sécurité dans ce sens serait de dire :

- Je prends un phare quand le temps est sombre ou que je fais de la profonde.
- Mon appareil photo quand je veux faire de la photo.
- Mon bloc de déco quand je fais de l'épave.

ET NON ! PAS TOUT A CHAQUE PLONGEE.

Petite anecdote annuelle pour mes candidats N4. Ils arrivent tous avec ce genre de configuration et finissent leur stage avec une 12l sur le dos et deux kilos à la ceinture et s'étonnent à la fin de leur plongée d'exploration de finir avec des blocs entre 80 et 120 bars !!!

c. Technique.

Par les deux paragraphes ci-dessus, j'ai essayé de démontrer que la sécurité apportée par nos nouveaux équipements passait par leur comportement et une bonne analyse des besoins des plongeurs. Cela ne suffit pas, mon combat d'aujourd'hui est **LE SUR LESTAGE**. Cinq ans ont passé depuis la scène que je vais vous raconter. Déjà professionnel à l'époque et directeur de plongée, sur un site protégé de Port Cros, à l'abri du courant et du vent, une palanquée de niveaux I encadrée par un de mes collègues s'immerge à un vingtaine de mètres du navire. Trente secondes plus tard, je vois une plongeuse de la palanquée en surface, en train de se noyer. Teeshirt à la main et prêt à intervenir lorsque un autre niveau I de la même palanquée fait surface et a le réflexe de lui mettre son octopus dans la bouche. Mon collègue de travail intervient à son tour et résout le problème en ouvrant le bloc de la jeune fille et en gonflant son S.G.S. Ouf !!! Tout c'est bien terminé, mais ce sur lestage à empêcher cette jeune plongeuse même avec un palmage de sustentation de rester à la surface. Les fabricants parquent toujours en vantant le port de leur S.G.S. Ces performances n'auraient elles pas une influence sur la sécurité ?

A l'époque des back pack, on soufflait un bon coup et c'était l'immersion, aujourd'hui les stabs étant là et bien gonflés en surface pendant que le briefing type “réunions Tupperware” se terminent, le plongeur attrape sa purge lente pour

s'immerger. Malheureusement celui-ci étant incapable de maintenir une apnée expiratoire conséquente, décide de retourner la tête vers le bas et là, bien souvent nous assistons à un "ballet de palmes". Conséquence il refait surface et avec un grand sourire me demande : "je pourrai avoir un kilo supplémentaire !!!"

Je fais parti de la génération qui pense que le gilet est un véritable outil de sécurité, mais seulement s'il est bien utilisé. Dans notre système de formation, la banalisation des techniques d'immersion entraîne ce genre de scènes encourageant le sur lestage. Apprenons à nos élèves à s'immerger avec les purges rapides et l'apnée expiratoire optimisant ainsi la sécurité.

Insistons sur la planification à l'aide de nos appareils électroniques plutôt que de passer des heures sur les exercices de tables.

Eduquons nos élèves et plongeurs à utiliser leur environnement (le bout, les mouillages, les tombants, ...) pour sécuriser les phases d'immersion et de remontée et combattons le « sur lestage »

Toutes ces attitudes et aptitudes sont de notre responsabilité en tant que moniteur, afin d'optimiser la sécurité

Celle-ci passe aussi par les équipements et les organisations proposés sur site :

- Un bateau sécurisant serait équipé :
 - D'une plateforme de mise à l'eau au raz de l'eau.
 - D'échelles avec une inclinaison évitant de tirer sur les lombaires.
 - D'une bonne protection des embruns et du vent.
 - D'un pont complètement dégagé pour éviter les bouchons.
 - De mains courantes.
 - De douche chaude pour les déperditions caloriques.
 - D'un plan de secours.
 - D'oxygénothérapie.
 - D'un matériel électronique performant.
 - De fiches 3D des sites de plongée.
 - D'une plateforme pour les personnes handicapés.

- Des sites équipés :
 - De bouts de descente et de remontée.
 - Zones abrités.
 - D'un balisage efficace.

V. CONCLUSION.

Les temps changent, les mentalités évoluent, la technique et le matériel progressent. Cette phrase pourrait résumer à elle seule la plongée loisir d'aujourd'hui.

Notre public est plus consommateur que sportif. L'âge, le sexe n'est plus une barrière à la pratique de notre activité.

Les fabricants l'ont bien compris, et ont mis leur savoir faire au service du loisir, en proposant des technologies plus innovantes pour faciliter la vie de nos plongeurs. Ces avancés auraient du inverser la courbe d'accidentologie. Malheureusement les statistiques me font mentir, le nombre d'accidents n'a pas diminué, ni augmenté.

A travers ce mémoire, j'ai essayé de démontrer l'importance d'une bonne utilisation de nos évolutions matérielles. Le comportement des plongeurs et leur insuffisance technique sont la conséquence de la non régression des accidents.

Le suréquipement, par phénomène de "gadgetisation" rassure le plongeur au point de devenir complètement dépendant de son matériel. Cette confiance et cette surestime provoquent chez eux, l'insouciance et l'irresponsabilité. Ces changements de comportements entraînent des surcharges provoquant des efforts incontrôlés durant leurs immersions.

La responsabilisation de nos pratiquants doit passer par une réflexion approfondie sur l'utilisation de leur matériel, ces thèmes doivent être abordés durant leur formation. Cette sensibilisation pourrait alors déboucher sur un comportement responsable.

Ecrire ce mémoire, m'a permis d'exposer mon analyse sur le public que je rencontre au sein de ma vie professionnelle. Toujours plus d'accessoires, toujours plus d'air, toujours plus de poids, c'est la devise des clients d'aujourd'hui. Moins de pratique, moins de sport et pourtant une grande augmentation des risques liés uniquement au comportement. C'est peut être aussi à nous et vous, moniteurs, encadrants, responsable de structure, d'avoir un rôle essentiel à jouer dans cette inversion des mentalités.