



Mémoire d'Instructeur Régional

La conduite à tenir lors des remontées anormales

Lucien DUBANTON

Janvier 2023

Table des matières

Remerciements	3
Préambule	4
1) Les remontées anormales	5
1.1 La remontée lente	5
1.2 La remontée rapide	5
1.3 L'interruption des paliers	6
2) Les conduites à tenir lors des remontées « anormales »	7
2.1 Ce que disent les tables.....	7
2.2 Comment les ordinateurs réagissent aux « remontées anormales »	8
2.3 Le mélange des procédures	9
2.4 Les remontées anormales chez nos voisins	10
2.5 Les remontées anormales chez les plongeurs professionnels en France	14
2.6 Les remontées anormales dans l'armée Française	15
3) Les consignes actuelles à la FFESSM à la suite d'une remontée anormale sans ré-immersion avec symptômes ou sans symptôme.....	16
4) Quelques exemples	17
Exemple n°1 :.....	17
Exemple n°2 :.....	18
5) Les pistes de réflexion de mise en place de nouvelles procédures	19
6) Ce qu'implique les changements proposés	25
7) Conclusion	26
Acronyme	27
Bibliographie	28

Remerciements

Bruno GRANDJEAN

Jo VRIJENS

Jean-Pierre VIGNOCCHI

Aurore VRIJENS

Céline HECQUET

L'ensemble des représentants CMAS Europe qui ont
contribué à la collecte des données pour ce mémoire

Préambule

Je n'ai pas l'intention à travers ce mémoire de réinventer la décompression ni de réécrire les tables.

J'ai souhaité juste éclairer nos plus jeunes encadrants sur les différentes approches des plongées dites « anormales » et j'ai essayé d'apporter un peu de lumière sur les quelques zones d'ombre qui persistent encore de nos jours et de proposer une procédure à mettre en place après une faute de procédure, asymptomatique à l'émersion, sans avoir la capacité de se ré immerger.

Ce mémoire est donc surtout adressé aux jeunes encadrants et enseignants pour leur faciliter la compréhension de ces remontées puis aux plus anciens pour leur apporter quelques pistes de réflexion. 😊

1) Les remontées anormales

L'ensemble des remontées dites « anormales » ont été mises en place avec la création des tables qui ont été conçues avec des règles précises et des protocoles rigides.

Les tables MN 90, dernières tables élaborées par la Marine Nationale et toujours en vigueur sont enseignées au sein de la FFESSM, qui reproduit ces règles précises issues des tables précédentes (GERS 59 et un peu plus tard la GERS 65) :

- 2 plongées maximum par 24h
- Remontée à une vitesse comprise entre 15 et 17 m/mn
- Vitesse inter palier et palier à la surface 6 m/mn
- Respect des paliers indiqués dans les tableaux annexes.

En cas de non-respect de l'ensemble de ces règles on considère que nous sommes dans le cadre d'une remontée dite « anormale » et une procédure de secours est mise en place.

Tout en sachant qu'au milieu des années 1980 au début des travaux sur l'élaboration de la MN90 les ordinateurs de plongée tout public n'étaient qu'à leurs prémices. Les procédures étaient reprises des GERS 65 en partant du principe que le plongeur se trouvait hors procédure et qu'il fallait mettre en place un système de secours.

1.1 La remontée lente

Les MN90 considèrent que la remontée est lente dès lors que la remontée est inférieure à la procédure donc vitesse inférieure à 15 m/mn.

A ce stade on considère que nous sortons des critères d'utilisation standard des tables et une procédure spécifique doit être mise en place.

1.2 La remontée rapide

Toujours sur nos tables MN90, contrairement à la remontée lente, la remontée est considérée rapide dès lors que nous dépassons le plafond maximum, soit supérieure à 17 m/mn. Et nous rentrons de nouveau dans une mesure d'urgence qui reste la même peu importe l'écart de gradient de vitesse voire la durée de cet écart.

1.3 L'interruption des paliers

Il s'agit soit de l'interruption d'un palier en cours ou de la non-réalisation du palier tout court.

La procédure des MN90 est de nouveau la même, peu importe si nous interrompons un palier de 30 minutes au bout de 4 minutes ou au bout de 29 minutes.

2) Les conduites à tenir lors des remontées « anormales »

2.1 Ce que disent les tables

Il s'agit d'un simple rappel des procédures d'urgence lors de l'utilisation des tables tout en sachant que de nos jours les "plongeurs tables" sont extrêmement rares voire ont disparu 😊

- ✓ La procédure en cas d'une remontée lente (donc < à 15 m/mn) est d'inclure le temps de la remontée au temps fond utilisé pour les calculs des paliers.
- ✓ Pour la remontée rapide les tables préconisent de redescendre dans un délai de 3 minutes ou moins à mi-profondeur, d'y rester 5 mn et d'inclure la totalité de ce temps dans le temps de plongée pour recalculer les paliers à effectuer.
En cas de « zéro paliers » un palier de 2 minutes à 3 mètres est néanmoins obligatoires.
- ✓ En cas d'interruption d'un palier il est recommandé de redescendre dans un délai de 3 minutes et de recommencer le palier interrompu complètement et les paliers suivants le cas échéant.

L'ensemble de ces mesures sont totalement empiriques et binaires puisqu'elles ne sont ni reliées à une durée ni à une vitesse de dépassement.

Dans la conception des MN90, la redescende après une remontée rapide se fait à mi-pression et non pas à mi-profondeur. Mais pour faciliter l'utilisation au plus grand nombre, la FFESSM a opté pour la redescende à mi-profondeur.

La raison de la durée des 3 minutes maximum correspond, quant à elle, au temps maximal (rythme cardiaque bas et volume sanguin important) d'un cycle d'échange gazeux cellulaire et pulmonaire.

L'utilisation de ces mesures ne sont de surcroît pas toujours faciles à mettre en œuvre et notamment des interrogations peuvent survenir :

- Que faire lors d'une remontée rapide maîtrisé avant le 1° palier ?
- Retour à mi-profondeur avant les paliers ou après ?

S'il s'agit d'une plongée à 60m une mi-profondeur à 30m pendant 5 minutes est saturante, sans oublier que l'ensemble des bulles d'azote arrivées au filtre pulmonaire atteignent leur taille maximum en surface, leur volume va être divisé

par 4 en descendant à 30m avec le risque que ces bulles, de ce fait repassent dans la circulation artérielle sans être éliminées.

2.2 Comment les ordinateurs réagissent aux « remontées anormales »

- **La notion de remontée lente** n'existe pas dans les modèles de calcul des ordinateurs. Il s'agit d'un mode de plongée normal qui est pris en compte par l'ordinateur, peu importe la marque et le modèle, dans son mode de calcul de décompression.

« Je ne m'attarde donc pas plus sur le cas de la « remontée lente »

- **La remontée rapide** est un concept bien pris en compte par les ordinateurs modernes. Selon leur concepteur et leurs modèles de calculs, la vitesse préconisée varie d'un ordinateur à l'autre et peut être constante ou variable selon la profondeur.

L'affichage de cette vitesse varie également d'un ordinateur à l'autre mais il est le plus souvent affiché en %, en m/s ou avec un bargraphe. En cas de dépassement de la vitesse préconisée la totalité des modèles prévient l'utilisateur avec des alarmes visuelles et/ou sonores sans pour autant tout de suite « pénaliser » le plongeur.

Forcé de constater que l'ordinateur « tolère » un *“certain dépassement”* de vitesse pendant un *“certain temps”* et heureusement puisqu'un petit dépassement de la vitesse préconisée lors d'une remontée arrive très fréquemment.

Lorsque ce « seuil de tolérance » est dépassé soit en vitesse soit en durée soit les deux, la plupart des ordinateurs sécurisent le plongeur en majorant les paliers pour sa décompression (selon le degré du dépassement de ce seuil).

D'autres ordinateurs (exemple du Guardian de Mares) se met en défaut sous l'eau lorsque la vitesse de remontée est pendant 10 secondes au-delà de 10% de la vitesse préconisée.

En tout état de cause la quasi-totalité des ordinateurs tiennent compte de ce dépassement de vitesse.

- **Une interruption de palier** partielle ou complète est signalée par les ordinateurs avec une alarme sonore et/ou visuelle.

Si cette alarme arrive en surface généralement le plongeur a également 3 minutes pour se réimmerger.

Souvent l'ordinateur durcit le temps du palier manqué sans toutefois obliger à recommencer entièrement le palier interrompu.

2.3 Le mélange des procédures

Nous trouvons encore fréquemment des consignes dans des clubs, souvent de l'intérieur des terres, qui mentionnent de se réimmerger à mi-profondeur suite à une remontée rapide (notamment dans le cadre de plongées de formations) même si la décompression se fait avec un ordinateur.

La Commission Médicale Nationale a émis un avis sur le sujet en 2012 après avoir été interrogée par le Président de la CTN de l'époque.

Avis de la CMPN

La question de la procédure de ré immersion à mi profondeur, tirée de l'utilisation d'une table, et adaptée à l'utilisation d'un ordinateur, est effectivement une question d'importance, mais la réponse ne sera pas tranchée, pour les raisons qui seront exposées ci-dessous.

Cette procédure de la table MN 90 n'est qu'une transposition de l'utilisation de la table GERS 65. On ne sait pas quel en est le rationnel initial, et on n'en connaît pas de démonstration scientifique. Pour autant, cette procédure, largement appliquée, n'a jamais été remise en cause, et pour le moins, ne semble avoir été accidentogène. Par ailleurs, la remontée rapide est un facteur de risque mais ne constitue pas en elle-même un ADD.

Après une remontée à vitesse non contrôlée, le risque envisageable est celui d'un dégazage anarchique, à partir du secteur vasculaire veineux essentiellement. Il faut savoir d'ailleurs, pour alimenter la réflexion, que des microbulles intra artérielles ont été mises en évidence lors d'un processus normal de décompression.

Lors de la ré immersion, le risque de passage de bulles compressées au niveau des capillaires pulmonaires n'est sans doute le phénomène le plus à redouter, dans la mesure où cette ré immersion rapide a pour but de contrôler la formation des bulles. Ce n'est pas vraiment identique à un profil inversé, et après tout, un passage thérapeutique en caisson représente une situation relativement comparable : re compression de la bulle « accidentogène », mais aussi de toutes les bulles circulantes, en assurant une élimination progressive et « en douceur » de l'azote résiduel.

L'idée d'une recompression après situation de procédure de décompression « hors norme », comme une vitesse de remontée trop rapide, en dehors de tout accident déclaré évidemment, est donc de limiter la part « anarchique » de la dénitrogénéation induite.

Il est possible que certains ordinateurs intègrent, au moins en partie, dans leurs algorithmes, un allongement du temps de paliers en cas de remontée PARTIELLE trop rapide, mais à notre connaissance, aucun ordinateur ne propose de procédure de « rattrapage » (ré immersion à mi profondeur ou autre) en cas de violation avérée de la procédure de décompression. On sait que ces algorithmes sont un secret jalousement gardé par les constructeurs. De plus, la notice de nombre des ordinateurs sur le marché précise même, vous le savez, qu'une plongée est recommandée sans palier, et que ceux indiqués en cas de « dépassement » du plafond d'azote autorisé (c'est-à-dire la nécessité de palier), n'est donné qu'à titre indicatif et appliqué sous la seule responsabilité du plongeur !! Tout cela pour les raisons d'implication juridiques en cas d'accident que l'on devine aisément...C'est certainement cette logique qui conduit même certains fabricants à « bloquer » leurs ordinateurs en cas de remontée trop rapide à un mode de fonctionnement limité à un timer, se refusant à indiquer une quelconque procédure de décompression...

Même si tous les ordinateurs, dans les différents comparatifs publiés dans les revues de plongée, donnent en cas de plongée « carrée » des temps de décompression supérieurs à ceux d'une table (en référence la MN 90), cette marge de sécurité supplémentaire ne peut évoluer dans le cadre d'une remontée à vitesse non contrôlée. De plus, la CMPN ne peut avoir accès à tous les algorithmes de tous les fabricants pour connaître cette « marge » de sécurité prise par ceux-ci, ni l'évaluer appareil par appareil. D'autre part, il n'appartient à personne dans la FFESSM de porter des commentaires, a fortiori des recommandations sur l'utilisation d'un ordinateur en dehors du cadre indiqué par le propre fabricant, même s'il y a une part d'hypocrisie dans leur démarche.

En conclusion, dans l'état actuel de nos connaissances scientifiques, il n'est pas souhaitable de mélanger les deux procédures (tables et ordinateurs) :

- Si vous êtes attachés à la procédure de ré immersion à mi-profondeur, utilisez la table MN90***
- Sinon utilisez votre ordinateur habituel en respectant son mode d'emploi, car nous ne pouvons pas nous prononcer au-delà des usages notifiés par les fabricants eux-mêmes.***

2.4 Les remontées anormales chez nos voisins

Nous allons nous concentrer sur les remontées qui me semblent être les plus intéressantes et les plus « anormales » donc le dépassement de la vitesse de remontée et l'interruption du palier.

Remontées "anormales" sans signe clinique avec procédure tables		
Pays	Remontée Rapide	Interruption Palier
Belgique	Plus aucune procédure Tables n'est enseignée en Belgique	Plus aucune procédure Tables n'est enseignée en Belgique
Espagne	Plus aucune procédure Tables n'est enseigné en Espagne	Plus aucune procédure Tables n'est enseignée en Espagne
Danemark	Plus aucune procédure Tables n'est enseignée en Danemark	Plus aucune procédure Tables n'est enseignée en Danemark
Angleterre	Plus aucune procédure Tables n'est enseignée en Angleterre	Plus aucune procédure Tables n'est enseignée en Angleterre
Allemagne	Mise sous ONB appel Hotline	Mise sous ONB appel Hotline
Pays du Magreb	Procédure FFESSM	Procédure FFESSM
Italie	Plus aucune procédure Tables n'est enseignée à la Fipsas	Plus aucune procédure Tables n'est enseignée à la Fipsas
Irlande	Suivre la procédure de la table utilisée	Suivre la procédure de la table utilisée

Tableau comparatif des procédures de remontées anormales sans signe clinique avec procédure tables de nos pays voisins

Forcé de constater que nous sommes à présent, quasiment la seule fédération à enseigner encore les tables et à utiliser des procédures de rattrapage « tables ».

Remontées "anormales" sans signe clinique avec un ordinateur		
Pays	Remontée Rapide	Interruption Palier
Belgique	Suivre les indications de l'ordinateur En cas d'ordinateur en carafe Descendre à 5m et finir la bouteille	Suivre les indications de l'ordinateur
Espagne	Suivre les indications de l'ordinateur	Suivre les indications de l'ordinateur
Danemark	Suivre les indications de l'ordinateur	Suivre les indications de l'ordinateur
Angleterre	Pas de réimmersion ONB de retour au bateau et finir la bouteille d'oxygène	Pas de réimmersion ONB de retour au bateau et finir la bouteille d'oxygène
Allemagne	Mise sous ONB appel Hotline	Mise sous ONB appel Hotline
Pays du Magreb	Suivre les indications de l'ordinateur En cas d'ordinateur en carafe mise en place procédure mi prof. FFESSM	Suivre les indications de l'ordinateur
Italie	Suivre les indications de l'ordinateur	Suivre les indications de l'ordinateur
Irlande	Suivre les indications de l'ordinateur	Suivre les indications de l'ordinateur

Tableau comparatif des procédures de remontées anormales sans signe clinique avec ordinateur de nos pays voisins

En cas d'utilisation d'ordinateur, beaucoup de nos voisins s'y fient et suivent les indications que leur donne l'ordinateur.

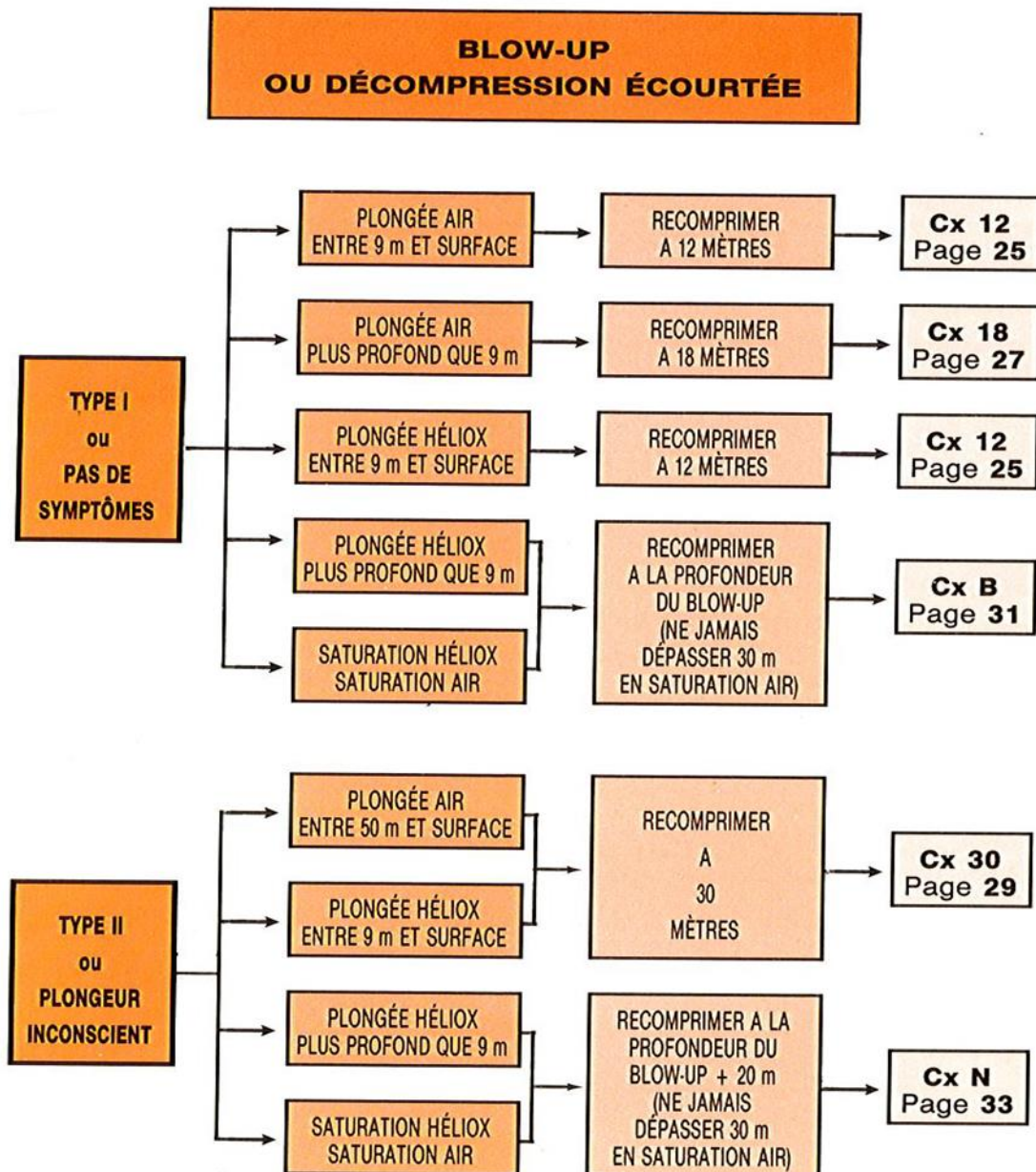
Nota : en Angleterre pas de ré-immersion ils considère que leurs « eaux sont trop froides ».

En cas de remontée « anormale » donc avec une faute de procédure asymptomatique à l'émersion sans avoir la possibilité d'effectuer une ré immersion nos voisins ont pour la plupart d'entre eux adopté une mesure de mise sous Oxygène Normo Bar (ONB) préventif.

Retour bateau suite à une remontée "anormale" sans signe clinique et sans avoir effectué une procédure de rattrapage tables ou ordinateur	
Pays	Conduite à tenir
Belgique	Observation du plongeur, pas de temps précis
Espagne	Pas de procédure mais observation du plongeur, pas de temps précis
Danemark	Observation du plongeur, pas de temps précis
Angleterre	Mise sous ONB et vider la bouteille d'Oxygène
Allemagne	Mise sous ONB (pas de durée) appeler Hotline avec 25 médecin dispo
Pays du Magreb	Mis sous ONB pendant 30 minutes puis observation pendant 6 heures
Italie	La Fipsas autorise maximum 10 mn de paliers en cas d'une plongée loisir En cas de retour bateau avec un palier interrompu et pas de ré immersion sans signe clinique la Fipsas recommande une mise sous ONB pendant minimum 30 minutes puis surveillance du plongeur.
Irlande	Mise sous ONB pas de durée pas de précisions autres Pas de plongée pendant 24 heures

Tableau comparatif des procédures retour bateau suite à une remontée anormale sans signe clinique sans procédure de rattrapage de nos pays voisins

2.5 Les remontées anormales chez les plongeurs professionnels en France

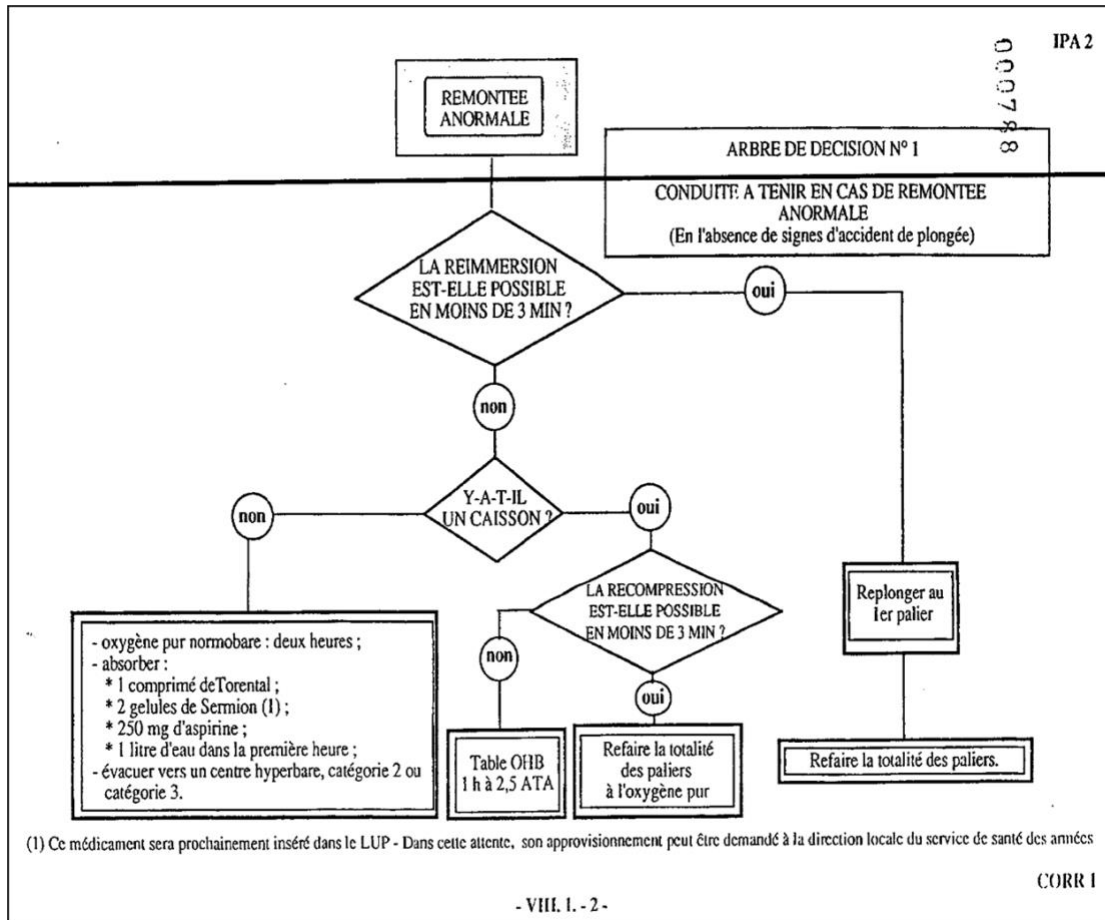


*Procédures de remontées anormales chez les plongeurs professionnels français
Copyright Bruno GRANDJEAN*

Peu importe la faute de procédure, il n'est pas observé de mise sous ONB, la re-compression en caisson hyperbare est systématique.

Les moyens ne sont pas les mêmes non plus. 😊

2.6 Les remontées anormales dans l'armée Française



Arbre de décision suite à procédure de remontée anormale d'un plongeur de l'Armée française.

Copyright Bruno GRANDJEAN

L'armée mets sous ONB uniquement s'il n'y a pas de caisson disponible sinon il procède soit une ré-immersion soit une mise en caisson hyperbare. De nouveau les moyens disponibles ne sont pas les mêmes que ceux d'une structure de plongée loisir.

3) Les consignes actuelles à la FFESSM à la suite d'une remontée anormale sans ré-immersion avec symptômes ou sans symptôme

En cas de retour sur le bateau à la suite d'une remontée rapide et/ou d'une interruption de palier en ayant effectué ou non les consignes de ré immersion et en présentant des symptômes d'un accident de décompression il n'y a pas de doute ou d'hésitation à avoir on rentre dans le protocole d'évacuation.

Pour rappel :

- Oxygène Normo-Bar (ONB) 15 l/mn
- Faire boire
- Déclencher l'EVASAN (Evacuation Sanitaire) par VHF ou 15 de retour à quai

Dès lors qu'un plongeur, après une remontée rapide ou une interruption de palier, n'effectue pas la ré-immersion préconisée par son ordinateur ou par la procédure tables et qu'il remonte sur le bateau sans présenter le moindre signe clinique d'un accident de décompression la conduite à tenir est plus floue.

Actuellement les consignes sont de « surveiller » la personne ainsi que sa palanquée (si l'erreur de procédure concerne l'ensemble de la palanquée) et la logique veut que s'il s'agit de la 1^{ère} plongée de la journée, la personne restera au repos l'après-midi.

Bien souvent, on constate un déni de certains symptômes, du type fatigue que l'on met sur le compte d'une mauvaise nuit, ou encore un mal de dos qu'on avait plus ou moins déjà avant. Le bon sens voudrait qu'en cas de doute, il n'y ait pas d'hésitation et qu'on déclenche malgré tout la procédure ONB + EVASAN.

En effet, il est préférable d'appeler pour rien que d'attendre que les « potentiels » symptômes d'aggravent et se retrouver dans une situation d'ADD avérée avec séquelles.

4) Quelques exemples:

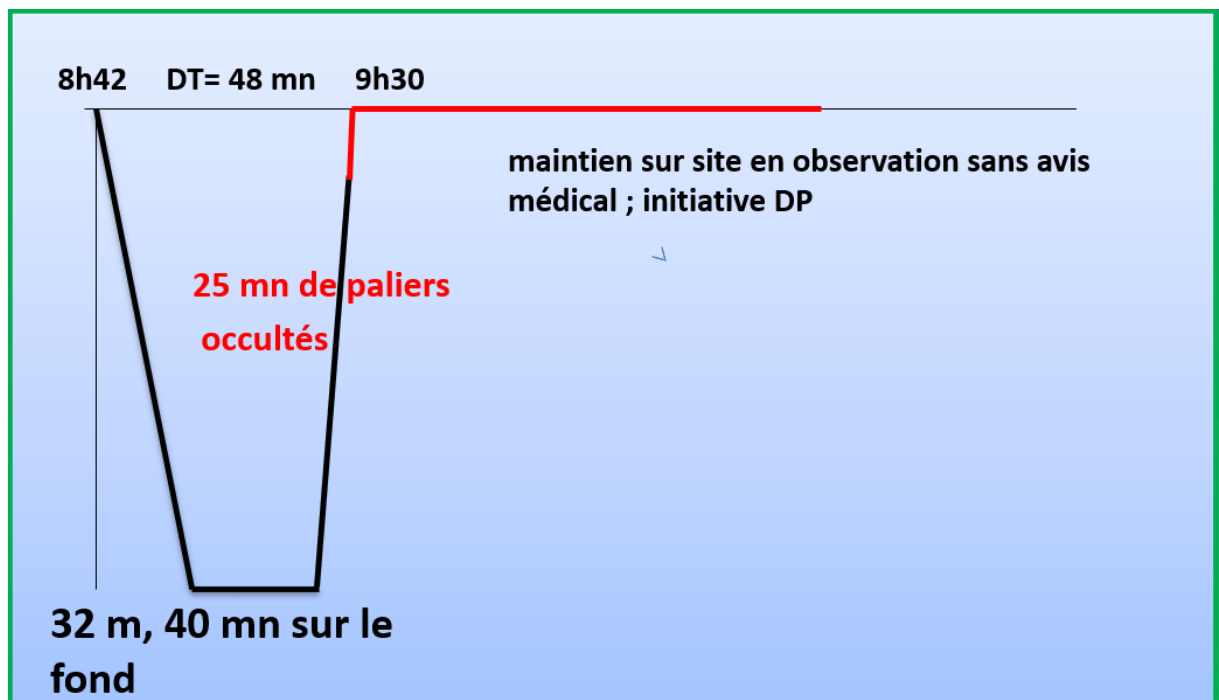
Passons maintenant à quelques exemples réels, pour lesquels les protocoles vus précédemment ont été appliqués et pourtant...

Exemple n°1 :

Femme de 42 ans P3. **25 minutes de palier occultées** pas de signe à la sortie donc mise en observation sur site sans avis médical.

- Sortie de l'eau 9h30 pas de signe
- 1° signes 12h00 (Nausées, Céphalées et grosse fatigue)
- Appel « 15 » 17h10 (ADD Médullaire)

Pas de signe à la sortie mais...



Courbe de plongée de la plongeuse N3

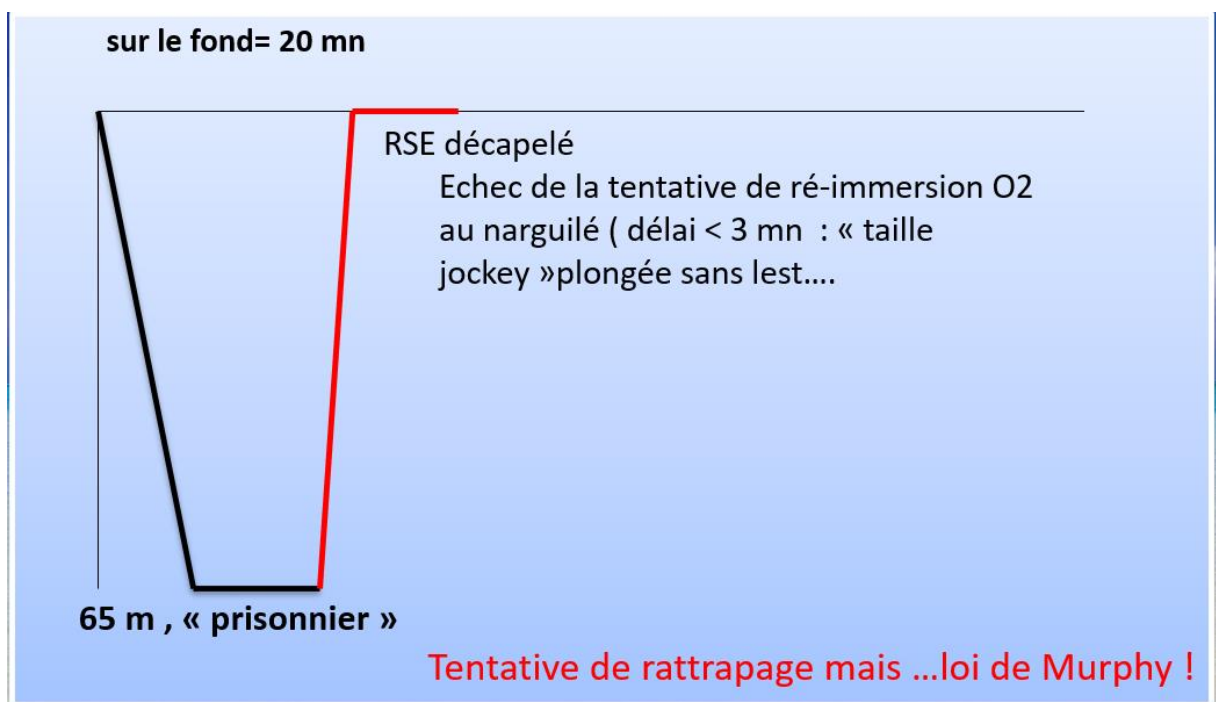
Copyright Bruno GRANDJEAN

Exemple n°2 :

Homme de 42 ans corailleur. **Remontée rapide en RSE de 65m.**

- 20min à 65m prisonnier d'un filet
- décapelage et RSE
- Ré-immersion impossible, O2 au narguilé

=> décédé à l'arrivée des secours, pourtant pas de signe à la sortie...



Courbe de plongée du corailleur

Copyright Bruno GRANDJEAN

Cela montre bien qu'il n'y a pas d'égalité entre les plongeurs et que d'autres paramètres sont probablement à prendre en considération.

5) Les pistes de réflexion de mise en place de nouvelles procédures

Pour commencer, il me semble nécessaire de se remettre en phase avec la réalité du terrain.

Actuellement, hormis quelques exceptions, heureusement de plus en plus rares, plus personne ne plonge aux tables.

De surcroît la CMPN explique clairement de ne pas mélanger des moyens de décompression ce qui exclue de fait les ré-immersions à mi-profondeur et autres procédures des tables dépassées depuis des lustres.

Si nous restons donc dans une décompression gérée par l'ordinateur nous supprimons de fait, comme précisé plus haut, la « remontée lente » qui est considérée comme normale par l'ordinateur et parfaitement prise en compte par celui-ci.

Lors d'une interruption de palier l'ordinateur va prévenir le plongeur par une alarme en pénalisant assez rapidement celui-ci, en lui rajoutant des minutes supplémentaires et en donnant au plongeur généralement 3 minutes pour se réimmerger à la profondeur indiquée par son ordinateur.

Si le plongeur ne se réimmerge pas dans le temps imparti donné par l'ordinateur, ce dernier se met en défaut :

- en indiquant « SOS » ou
- l'écran devient noir ou
- l'écran se fige ou
- autre selon la marque de l'ordinateur.

Selon l'ordinateur ce dernier reste bloqué et est donc inutilisable pendant 24 à 48 heures.

En cas de remontée trop rapide par rapport à l'algorithme de l'ordinateur, variable selon le modèle, ce dernier pénalisera le plongeur en mettant ou en rajoutant des paliers.

Si la remontée rapide est maîtrisée à la fin et que le plongeur effectue les paliers supplémentaires donnés par l'ordinateur à la suite de sa remontée rapide, nous ne sommes plus dans le cas d'un non-respect de procédure de retour sur le bateau.

Si en revanche la remontée reste incontrôlée jusqu'à la surface et qu'il n'y a pas de ré-immersion pour effectuer les paliers de « pénalité » donnés par l'ordinateur suite à cette remontée trop rapide, nous nous retrouvons de nouveau devant le procédé du palier interrompu comme décrit ci-dessus.

Nous pouvons donc dire que **l'ensemble de ces « erreurs de procédure » se traduisent finalement toutes par un palier, plus ou moins long, non effectué.**

Actuellement plusieurs voix s'élèvent pour effectuer une mise sous ONB « préventif » en cas d'erreur de procédure sans signe clinique mais à ce jour la mise sous oxygène entraîne encore de fait le déclenchement de la chaîne des secours.

Cette démarche de mise sous ONB préventivement soulève néanmoins plusieurs questions !

Il arrive assez fréquemment que lors d'un retour de plongée sur le bateau le DP entende « bipper un ordinateur ». Cela arrive souvent dans le cas d'ordinateurs très sensibles quant à la vitesse de remontée entre 3 m et la surface et il suffit parfois d'une légère accélération après le dernier palier et la surface pour que l'ordinateur remette 1 minute souvent « pas vue » par le plongeur.

Si notre plongeur ne réagit pas assez vite il se retrouve à bord avec une erreur de procédure d'une minute et il n'a plus la possibilité de se réimmerger.

Dans un tel cas, est-il justifié de mettre ce plongeur préventivement sous ONB ?

La réponse est bien sûr non, la mise sous ONB préventive devrait se faire uniquement lorsque la possibilité de développer un accident est possible voire probable.

Suite à une mise sous ONB le bateau est privé de sa source en oxygène obligatoire par le code du sport dans son article A.322-78-1 et selon la chaîne d'approvisionnement il se peut que le support de plongée ne soit plus opérationnel suite à ce manque d'oxygène pendant quelque temps.

Actuellement le Code du Sport impose dans son article A.322-78-1 la possession d'un ensemble d'oxygénothérapie médicale normobare d'une **capacité suffisante** pour permettre, **en cas d'accident**, une prise en charge adaptée à la situation jusqu'à l'arrivée des secours médicaux.

La mise en place d'une procédure de mise sous ONB préventif nécessite donc une mise à jour du Code du Sport puisque la quantité d'oxygène nécessaires à bord sera forcément supérieur à celui d'aujourd'hui. Il faut également prendre en compte le surcoût qui n'est pas négligeable pour les structures de plongée loisir. Et qui de fait pourrait être répercutée sur les plongeurs.

Il est donc indispensable de ne pas instaurer une procédure avec administration d'ONB en cas de la moindre faute de procédure !!

La décision de cette mise sous ONB préventif devrait dépendre de plusieurs facteurs :

- La gravité de l'erreur de procédure
- l'âge du plongeur
- La condition physique du plongeur.

Une autre question se pose quant à la durée de la mise sous ONB. Notamment faut-il mettre en place une durée fixe ou une durée différente selon le profil du plongeur voire selon le type d'erreur de procédure ?

Il me semble extrêmement fastidieux de créer un tableau avec l'année de licence du plongeur et des grilles complexes de condition physique.

Je propose donc de mettre en place trois catégories d'âge et trois catégories de condition physique :

Pour les âges :

- < 50 ans
- > 50 ans < 70 ans
- > 70 ans

Pour la condition physique :

- Bonne condition physique : sportif, sans embonpoint, capable de faire 200m de nage sans être essoufflé

- Moyenne condition physique : sportif occasionnel, apte à se déplacer dans s'essoufflé directement

- Mauvaise condition physique : sédentaire, avec embonpoint, qui s'essouffle au moindre effort

Auxquelles je viens ajouter cinq catégories selon la gravité de l'erreur :

- 1 à 5 minutes d'interruption de palier
- 5 à 7 minutes d'interruption de palier
- 7 à 10 minutes d'interruption de palier
- 10 à 12 minutes d'interruption de palier
- > 12 minutes d'interruption

Par la suite, je propose d'attribuer un nombre de points par facteurs. Ainsi j'aurai un tableau donnant un nombre de points selon les catégories d'âge, puis selon les différentes conditions physiques et enfin selon la gravité de l'erreur.

Age	Points
< 50 ans	1
de 50 à 70 ans	2
> 70 ans	3

Cond. Physique	Points
Bonne	1
Moyenne	2
Mauvaise	3

Inter. Palier	Points
< 5 minutes	0
5 à 7 minutes	2
7 à 10 minutes	3
10 à 12 minutes	5
> 12 minutes	7

Ces différents paramètres s'ajoutant, on va donc ajouter les points obtenus pour chacun. Ce qui donnera un nombre total de points, permettant de définir la procédure à appliquer.

Je propose donc, selon le nombre total de points les procédures suivantes à mettre en place :

- 1) **Moins de 7 points** : pas de mise sous O2 mais observation et pas de deuxième plongée dans la journée.

- 2) **7 à 8 points** : mise sous oxygène préventive sans déclenchement de la procédure d'évacuation. Pas de plongée dans les 48h.
- 3) **Plus de 8 points** : mise sous oxygène préventif et déclenchement de la procédure d'évacuation. Reprise de la plongée sur avis médical.

Voici quelques exemples d'application :

1) *Quelqu'un de moins de 50 ans en bonne forme :*

- avec une interruption < 10mn : reste en observation
- avec une interruption > 10 et < 12mn : est mis sous O2 préventif
- avec une interruption > 12 mn : est mis sous O2 avec évacuation.

2) *Quelqu'un de plus de 70 ans en mauvaise forme physique :*

- restera en observation si interruption inférieure à 5 minutes
- sera mis sous O2 préventif si interruption entre 5 et 7 mn
- sera mis sous O2 avec évacuation si interruption > 7 mn.

Il reste cependant à déterminer la durée de la mise sous ONB.

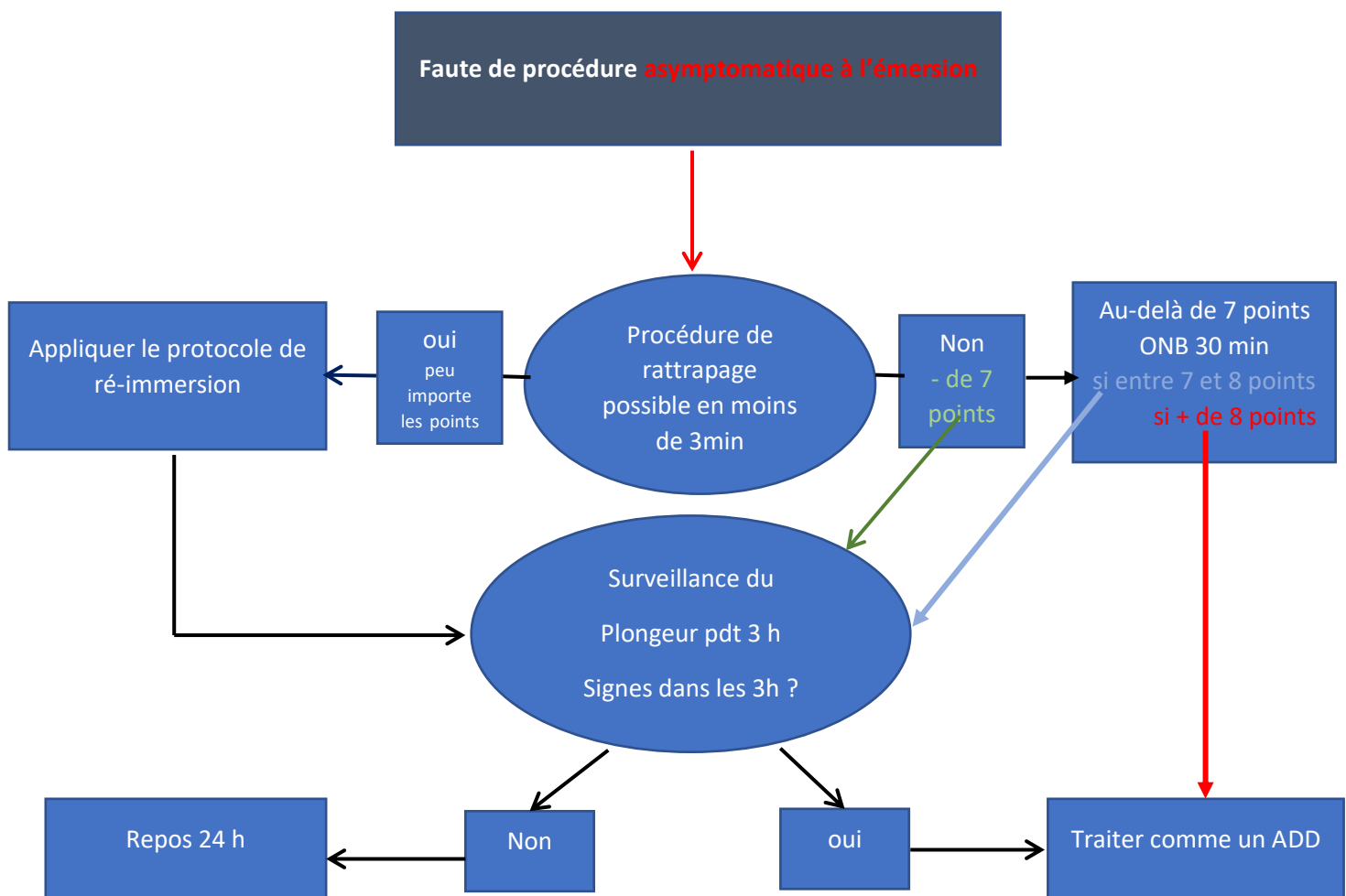
D'un point de vue scientifique, une prise d'oxygène inférieure à 30 minutes n'apporte aucune plus-value. Il me semble donc cohérent que cette durée de 30 minutes soit le minimum.

Cette durée devant être la même peu importe la catégorie d'âge et la forme physique du plongeur.

A l'issue de cette mise sous oxygène préventif du plongeur, il devra rester sous observation et ne pas effectuer d'immersion avant 48 heures.

On pourrait résumer la proposition de la manière suivante :

- En cas d'émersion avec faute de procédure mais asymptotique si la ré-immersion est possible celle-ci doit se faire peu importe la hauteur de la faute de procédure
- En cas d'émersion avec faute de procédure mais asymptotique sans pouvoir se réimmerger la procédure varie selon les tableaux présentés précédemment.



Arbre décisionnel en cas de faute de procédure asymptotique à l'émersion

6) Ce qu'implique les changements proposés

Pour introduire cette proposition dans la pratique plusieurs étapes vont être nécessaires.

A commencer par la validation de cette dernière et l'introduction dans les recommandations par la CMPN et de la CTN.

Une fois ces recommandations faites, la diffusion sera indispensable auprès des pratiquants, encadrants comme plongeurs.

Il recommande ensuite d'introduire ces notions dans les cours théoriques des différents niveaux de plongeurs et d'encadrants FFESSM pour que l'appropriation de cette pratique puisse se faire correctement.

Il pourrait également être envisagé d'étendre cela aux brevets professionnels d'encadrements, pour s'assurer d'une homogénéité de pratique sur l'ensemble du territoire.

Quant à la mise sous O2 de 30minutes dans le protocole, il va être nécessaire que les clubs prennent conscience que la quantité à avoir à disposition sera probablement supérieure à ce qu'ils ont actuellement sur leur support de plongée voire en stock. Selon les chaînes d'approvisionnement, il ne faudra donc pas qu'ils négligent les délais ou les stocks à avoir selon les cas.

Dans un second temps, peut-être qu'une mise à jour du Code du Sport sur cette notion sera nécessaire pour éviter des biais dans l'application des procédures, du type déclenchement de la chaîne de secours alors qu'on est dans le cadre d'une mise sous ONB de 30min et surveillance.

Quoi qu'il en soit, l'application de cette proposition nécessitera la mise en place d'un retour d'expérience pour confirmer et/ou affiner le protocole proposé. Il sera donc nécessaire que tous les cas d'accidents et les protocoles appliqués soient remontés pour que cela soit possible.

7) Conclusion

La décision de mettre un plongeur avec un défaut de procédure sans signe clinique sous oxygène préventivement pourrait sembler évidente.

Il s'avère néanmoins qu'en creusant un peu il y a de nombreuses facettes qui rendent cette procédure bien moins facile à mettre en œuvre qu'initialement prévue ou imaginée.

Devant le vieillissement indéniable de la population des plongeurs il me semble qu'il devient important de mettre en place des procédures permettant de faire face à ces erreurs qui arrivent plus fréquemment que l'on ne croit, et qui puisse être cohérentes avec les profils des plongeurs.

D'où ma proposition dans ce mémoire, que j'espère retiendra votre attention.

Merci...

Acronyme

ADD : Accident De Désaturation

FIPSAS : Fédération Italienne de Pêche Sportive et d'Activités Subaquatiques

CMPN : Commission Médicale et de Prévention Nationale de la FFESSM

CTN : Commission Technique Nationale de la FFESSM

EVASAN : Evacuation Sanitaire

ONB : Oxygène Normobare

O2 : Oxygène (dans le cas présent O2 = ONB)

MN 90 : Tables de plongée à l'air de la Marine Nationale 1990

Bibliographie

Mode d'emploi des tables MN 90

Avis de la CMPN

Code du sport